

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СИБИРСКИЙ ВЕСТНИК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ

УЧРЕДИТЕЛИ: СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ОСНОВАН В 1971 г.

Том 48, № 1 (260)



2018
январь – февраль

Главный редактор академик РАН А.С. ДОНЧЕНКО
Заместитель главного редактора О.Н. ЖИТЕЛЕВА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.В. Альт	академик РАН, Новосибирск, Россия
А.Н. Власенко	академик РАН, Новосибирск, Россия
В.В. Власов	академик РАН, Новосибирск, Россия
Г.П. Гамзиков	академик РАН, Новосибирск, Россия
И.М. Горобей	доктор сельскохозяйственных наук, Новосибирск, Россия
А.С. Денисов	доктор технических наук, Новосибирск, Россия
Н.А. Донченко	доктор ветеринарных наук, Новосибирск, Россия
Н.М. Иванов	доктор технических наук, Новосибирск, Россия
В.К. Каличкин	доктор сельскохозяйственных наук, Новосибирск, Россия
Н.И. Кашеваров	академик РАН, Новосибирск, Россия
С.Н. Магер	доктор биологических наук, Новосибирск, Россия
К.Я. Мотовилов	член-корреспондент РАН, Новосибирск, Россия
П.М. Першукевич	академик РАН, Новосибирск, Россия
Н.И. Пыжикова	доктор экономических наук, Красноярск, Россия
В.А. Солошенко	академик РАН, Новосибирск, Россия
Н.А. Сурин	академик РАН, Красноярск, Россия
И.Ф. Храмцов	академик РАН, Омск, Россия
И.Н. Шарков	доктор биологических наук, Новосибирск, Россия

Иностранные члены редколлегии

В.В. Азаренко	доктор технических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, академик-секретарь Отделения аграрных наук НАН Беларуси, Минск, Беларусь
Б. Бямбаа	доктор ветеринарных наук, академик Академии наук Монголии, президент Монгольской академии аграрных наук, Улан-Батор, Монголия
А.М. Наметов	доктор ветеринарных наук, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, председатель правления Национального аграрного научно-образовательного центра Республики Казахстан, Астана, Казахстан
В. Николов	профессор доктор, председатель Сельскохозяйственной академии Республики Болгария, София, Болгария

Научный журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» входит в Russian Science Citation Index (RSCI) на базе Web of Science.

Журнал представлен в международной библиографической базе данных Agris, включен в международный каталог периодических изданий “Ulrich’s Periodicals Directory” (издательство “Bowker”, США).



www.sibvest.elpub.ru



Редактор *Е.В. Мосунова*

Корректор *В.Е. Селянина*. Оператор электронной верстки *Н.Ю. Бориско*

Переводчик *Е.В. Стрибук*

Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ ФС77-64832 выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 2 февраля 2016 г.

Издатель: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук

Адрес редакции: 630501, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, р.п. Краснообск, здание СФНЦА РАН, к. 456, а/я 463.

Тел./факс (383)348-37-62

e-mail: vestnik.nsk@ngs.ru; <http://www.sorashn.ru>

Сдано в набор 26.01.18. Подписано в печать 26.03.18. Формат 60x84¹/₈. Бумага тип. № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5.

Уч-изд. л. 15,5. Тираж 300 экз. Цена свободная.

Отпечатано в Сибирском федеральном научном центре агробιοтехнологий Российской академии наук

© ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук», 2018

© ФГБУ «Сибирское отделение Российской академии наук», 2018



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Донченко А.С. Приоритетные направления фундаментальных исследований и проекты «полного цикла» для АПК Сибири в рамках реализации стратегии научно-технического развития Российской Федерации

Donchenko A.S. Priority directions of basic researches and “complete cycle” projects for Siberian agro-industrial complex in the framework of strategy implementation of the Russia Federation scientific and technical development

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ХИМИЗАЦИЯ

AGRICULTURE AND CHEMICALIZATION

Добровотворская Н.И., Семендяева Н.В. Инновационные подходы к использованию солонцовых агроландшафтов Барабинской равнины

Dobrotvorskaya N.I. , Semendyaeva N.V. Innovative approaches to using solonetz agrolandscapes of Baraba Plain

Басай З.В., Мороховец В.Н., Мороховец Т.В., Штерболова Т.В., Вострикова С.С. Оценка баковых смесей гербицидов Концепт, Хармони и Комманд в посевах сои

Basay Z.V., Morokhovets V.N., Morokhovets T.V., Shterbolova T.V., Vostrikova S.S. Assessment of herbicide tank mixtures of concept, harmony and command for soya sows

Еремин Д.И., Груздева Н.А. Влияние антропогенного фактора на микроагрегатный состав серых лесных почв

Eremin D.I., Gruzdeva N.A. Influence of anthropogenic factor on microaggregate composition of gray forest soils

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION

Костюк А.В., Лукачева Н.Г. Эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы и толерантность культуры к ним

Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. Efficiency of herbicides in maize sowing and culture tolerance to them

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

PLANT GROWING AND BREEDING

- Кураченко Н.Л., Колесников А.С., Романов В.Н.** Влияние обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность яровой пшеницы 44
- Kurachenko N.L., Kolesnikov A.S., Romanov V.N.** Influence of soil processing on chernozem agrophysical state and spring wheat productivity
- Сотник А.Я.** Оценка сортов овса по урожайности и вегетационному периоду в условиях Приобской лесостепи 51
- Sotnik A.YA.** Oat cultivars estimation on yield and vegetation period in Priob'e forest-steppe conditions

КОРМОВАЯ БАЗА

NUTRITIVE BASE

- Пузырева М.Л.** Влияние биопрепаратов на семенную продуктивность козлятника восточного 57
- Puzyreva M.L.** Biopreparations influence on seed productivity of goat's-rue East (*Galega orientalis*)

ЖИВОТНОВОДСТВО

ANIMAL HUSBANDRY

- Луницын В.Г.** Влияние скармливания пантового жмыха на морфобиохимический состав крови и продуктивность маралов 65
- Lunitsyn V.G.** Influence of feeding with velvet presscake on marals' blood composition and velvet yield
- Мерзлякова О.Г., Рогачёв В.А., Чегодаев В.Г.** Шелуха шишки сосны корейской в рационах несушек перепелов 73
- Merzlyakova O.G., Rogachev V.A., Chegodaev V.G.** Husk of Korean pine cones in diets of laying quails

АВТОМАТИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

AUTOMATION, MODELING AND DATAWARE

- Павлова А.И., Каличкин В.К.** Базы данных для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель 80
- Pavlova A.I., Kalichkin V.K.** Database for agroecological assessment of agricultural lands
- Гребенникова И.Г., Стёпочкин П.И., Чешкова А.Ф., Алейников А.Ф.** Разработка модели сорта яровой тритикале 89
- Grebennikova I.G., Stepochkin P.I., Cheshkova A.F., Aleynikov A.F.** Development of spring triticale variety model

ПРОБЛЕМЫ. СУЖДЕНИЯ

PROBLEMS. SOLUTIONS

Чернова С.Г. Состояние и перспективы
развития овощеводства в Сибирском
федеральном округе

99

Chernova S.G. State and prospects of
vegetable growing development in
Siberian Federal District



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-1

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТЫ «ПОЛНОГО ЦИКЛА» ДЛЯ АПК СИБИРИ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научный руководитель СФНЦА РАН академик А.С. Донченко

Сибирь – огромный регион. На ее долю приходится 40 % территории России, 16,3 % населения. В ее недрах сосредоточено около 71 % нефти, 78 – природного газа, 69 % угля. Велик и потенциал сельхозпроизводства, хотя эта отрасль развивается в крайне экстремальных природных условиях. Тем не менее Сибирь – крупнейший производитель продовольствия на востоке страны.

Сибирскую аграрную науку на протяжении последних 45 лет представляли 31 государственное научное учреждение, 22 опытных хозяйства, более 6,8 тыс. работающих, в том числе 187 докторов и 523 кандидата наук, 15 академиков и 12 членов-корреспондентов, которые входили в состав одного научного центра – вначале Сибирское отделение Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. Ленина, затем в Сибирское отделение Российской академии сельскохозяйственных наук (СО РАСХН). В последние годы все научно-исследовательские институты и опытные хозяйства были объединены в семь научно-территориальных центров.

До появления Федерального закона «О Российской академии наук, реорганизации академий наук» и организации ФАНО России научные организации, ученые, члены академии, работающие в СО РАСХН, тесно сотрудничали с учеными СО РАН на

одной общей научной площадке – территории Сибири. После принятия Закона мы все вместе начали осмысливать необходимость оптимизации и реорганизации сельскохозяйственной науки. К этому нас подвигло и то, что Президентом В.В. Путиным задачи развития отечественной науки и технологий были отнесены к числу высших приоритетов российского государства.

Руководством СО РАСХН было предложено ФАНО России и СО РАН, а также руководителям субъектов Сибирского федерального округа (СФО) создать в Сибири четыре научных центра: в Новосибирской и Омской областях, Алтайском и Красноярском краях. Руководителем ФАНО России М.М. Котюковым 30 сентября 2015 г. было подписано распоряжение об организации первого такого центра – Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), в который вошли 12 институтов, в том числе три из них – в качестве филиалов. На период организации в центре работали 1074 сотрудника, из них 82 доктора наук, 194 кандидата, 477 исследователей, 7 академиков и 3 члена-корреспондента РАН.

Объединение институтов в центр позволило сконцентрировать и усилить наиболее важные и необходимые для науки и

сельскохозяйственного производства фундаментальные и приоритетно-прикладные исследования в виде научных программ полного цикла. Концентрация и межотраслевая научная специализация дали возможность значительно сократить число программ научно-исследовательских разработок (НИР) и объединить их в шесть научных проектов.

Выполнение проектов позволит получить перспективные для освоения в сельскохозяйственном производстве научные разработки, освоение которых существенно повлияет на развитие экономики АПК Сибири.

В частности, разработка и освоение научных проектов дадут возможность довести урожайность зерновых культур к 2020 г. в среднем по Сибирскому федеральному округу до 22 ц/га, удоя молока на фуражную корову – до 5 тыс. кг, приблизить обеспечение продуктами питания население региона с учетом медицинских рациональных норм их потребления.

Результаты выполнения научных исследований, их освоение в сельскохозяйственном производстве в виде «полного цикла» предлагаем рассмотреть на двух наиболее

важных направлениях сельскохозяйственной науки: растениеводстве, животноводстве и ветеринарной медицине.

Сибирский регион находится в зоне рискованного земледелия, поэтому получить высокие урожаи здесь намного сложнее, чем на Кубани. Однако это не означает, что такая проблема не решаема в принципе. В связи с мировыми климатическими изменениями и сокращением посевных площадей с оптимальными для земледелия условиями создаваемые сибирскими учеными-селекционерами жизнестойкие, приспособленные к местным экстремальным условиям, сорта зерновых становятся широко востребованными в Сибири и далеко за ее пределами.

За последние 46 лет аграрной и вузовской наукой Сибири создано более 1560 сортов сельскохозяйственных культур, которые в основном и занимают посевы в нашем регионе. Если эти показатели сопоставить с посевными площадями 11 субъектов Сибирского федерального округа, на примере только яровой пшеницы, можно отметить, что ее сорта занимают площади от 38,9 до 99,9 %, а сорта пшеницы омских селекционеров в Республике Казахстан – более 20 % от высеваемых площадей (рис. 1).

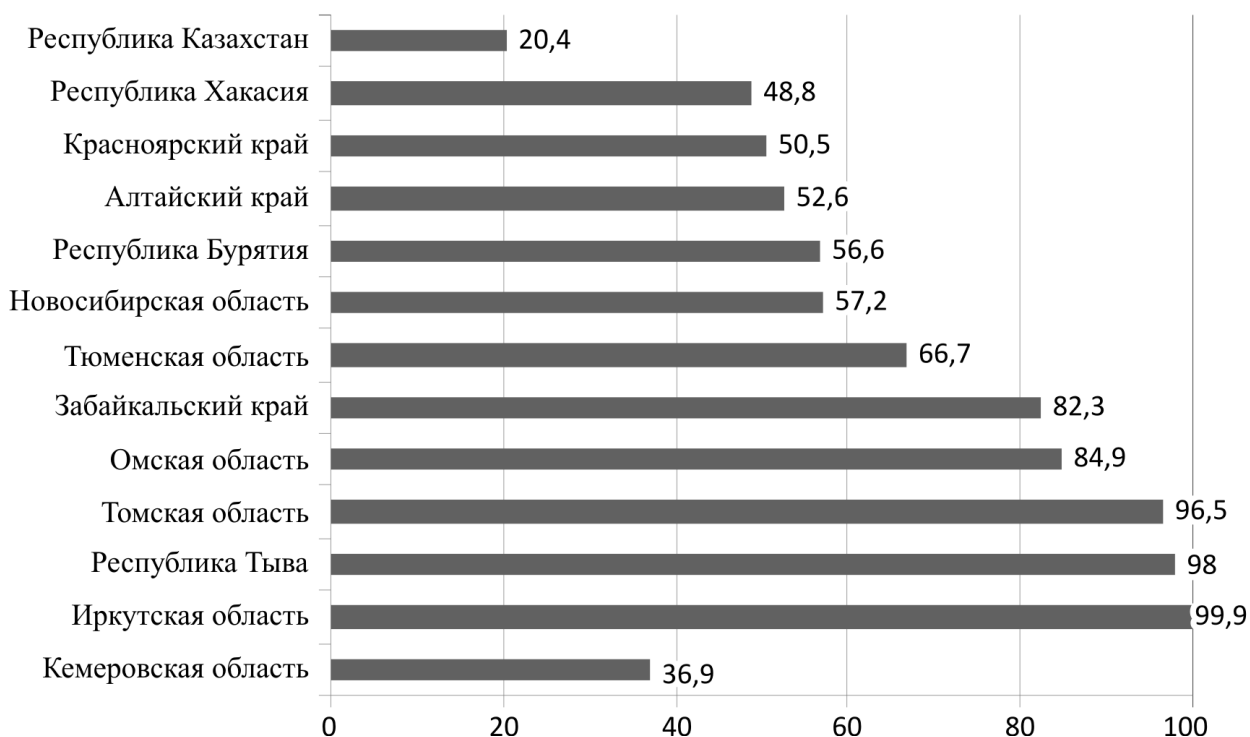


Рис. 1. Площади посевов сортов яровой пшеницы, созданных в СО Россельхозакадемии, %

Необходимо отметить достижения сибирских ученых-селекционеров научных учреждений: ФГБНУ СибНИИСХ, ФАНЦА, СФНЦА РАН, Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, НИИСХ Северного Зауралья ТюмНЦ, ФГБНУ Иркутский НИИСХ, ФГБНУ Бурятский НИИСХ, ФГБНУ СОС ВНИИМК, ФГБНУ ЗСООС, создавших в 2015–2017 гг. 102 сорта (табл. 1).

Таблица 1

**Достижения в области селекции
и растениеводства сибирских
ученых-селекционеров**

Название сорта	Число, шт.
Мягкая яровая пшеница	18
Твердая яровая пшеница	1
Озимая тритикале	1
Озимая пшеница	2
Озимая рожь	1
Овес яровой	10
Ячмень яровой	8
Соя	2
Горох посевной	4
Кострец безостый	1
Суданская трава	3
Бекмания	1
Редька масличная	1
Горчица сарептская	1
Люцерна изменчивая	1
Лен-долгунец	2
Картофель	3
Перец	2
Баклажан	1
Фасоль овощная	1
Лук	2
Огурец	1
Яблоня	3
Груша	2
Облепиха	2
Вишня	2
Жимолость	3
Черная смородина	7
Красная смородина	1
Земляника	1
Цветочные культуры	14
Итого...	102

Положительные результаты научных исследований достигнуты и сибирскими учеными зооветеринарного направления. Ими создано 70 пород, типов и линий сельскохозяйственных животных: молочного и мясного скота, свиней, коз и овец, лошадей и оленей. Более 349 научных разработок предложено сельскохозяйственному производству ветеринарной наукой (табл. 2). На создание такого большого селекционного биоматериала учеными затрачено очень много времени (рис. 2). Такие же временные периоды творческих научных затрат можно отнести и на конструирование новых высокоэффективных ветеринарных препаратов, вакцин, диагностикумов, ветприборов и др.

Несмотря на большой ареал научных разработок, сибирской науке и практике есть еще над чем работать, в частности, над освоением научных разработок. Об этом говорят и данные по восьми федеральным округам, где доля объема сельскохозяйственной продукции СФО составляет 12,1 %, хотя округ занимает 30,1 % территории РФ, в котором проживают 13,5 % населения страны. В 2017 г. по СФО урожайность зерновых составила в среднем более 17 ц/га, производство зерна – до 17,0 млн т.

При такой урожайности в последние годы остро встал вопрос о перепроизводстве зерна, его качестве, возможности длительного хранения, низких реализационных ценах. Известный тезис, что сельское хозяйство – это «черная дыра», в настоящее время стало «горой золота», так как из года в год средняя урожайность и валовый сбор зерна и других продуктов сельскохозяйственного производства растут. В связи с чем появились новые проблемы. Остро встал вопрос, что делать? У сельскохозяйственной науки есть ответы на многие вопросы сельхозтоваропроизводителя:

- надо диверсифицировать посевные площади, уходить от монополии пшеницы;
- необходимо наладить производство высокомаржинальных культур таких, как соя, рапс, подсолнечник, кукуруза (зерно) и др.;

Разработки по зоотехнии и ветеринарной медицине

Порода животных	Количество		
	пород	типов	линий
Создано пород, типов, линий животных, всего	23	32	15
Молочный скот	1	7	2
Мясной скот	—	5	3
Свиньи	1	5	—
Овцы и козы	7	8	—
Лошади	6	7	5
Олени	5	—	5

Ветеринарная медицина

Систем ветеринарных мероприятий	108
Тест-систем и штаммов микроорганизмов для диагностики	60
Препаратов для профилактики и лечения болезней животных	114
Приборов, устройств, компьютерных баз данных	67

— оснастить хозяйства зерносушильными агрегатами, к счастью, они разработаны и производятся нашими научными подразделениями типа «САД».

— увеличить уровень поддержки и дотации на приобретение семян, агрохимикатов и сельхозтехники;

— продолжить повышение энергооборуженности сельхозпроизводства;

— усилить кадровый состав специалистов хозяйств среднего и высшего звена;

— совершенствовать системы семеноводства, повышать качество высеваемых семян;

— наладить комплексную и глубокую переработку зерна на муку, спирт, клейковину («витал-глутен»), крахмал, отруби, муку, крупы (манная, пшеничные хлопья),

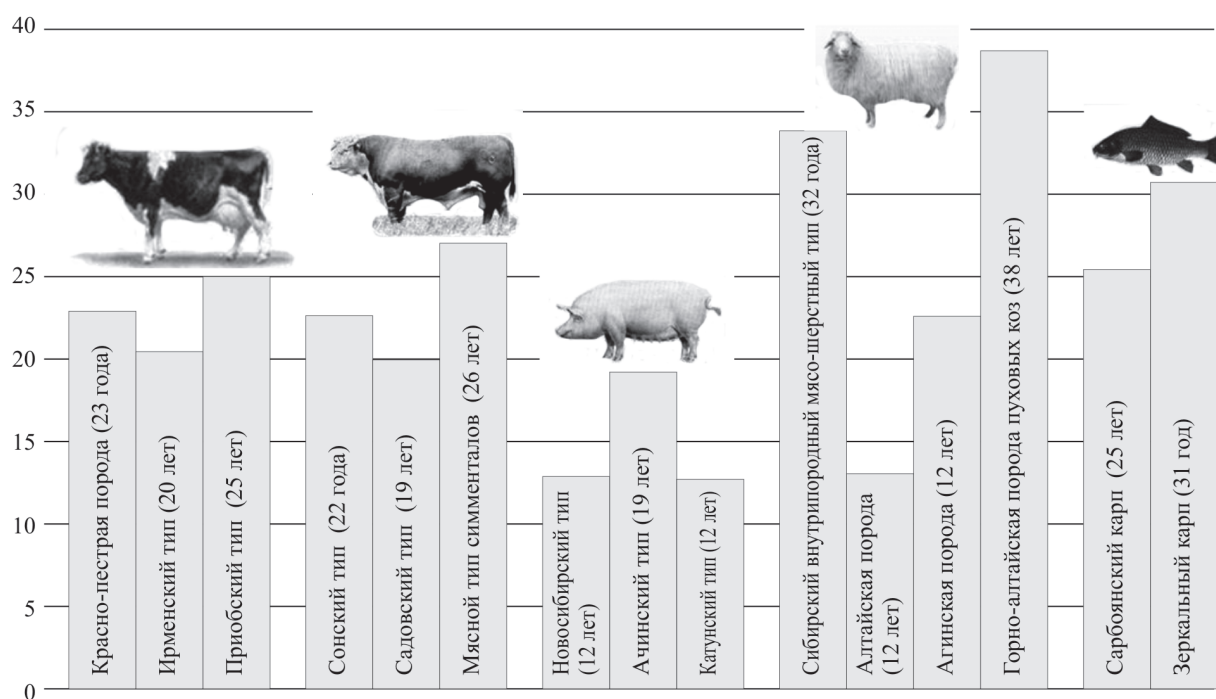


Рис. 2. Период создания пород и типов сельскохозяйственных животных сибирской селекции

макароны. В странах Европейского союза (ЕС) работают 78 заводов по глубокой переработке зерна, в США – 21 (но у них один завод в 8 раз больше по своей мощности, чем таковые в странах ЕС), в РФ – анонсировано строительство 20 заводов, но постоянно работают из них только четыре.

В отношении развития животноводческой отрасли можно сказать следующее. Отрасль развивается не такими быстрыми темпами, как растениеводство. В Сибирском федеральном округе такие показатели, как наличие крупного рогатого скота, удой на одну фуражную корову и суточный привес молодняка, отстают от аналогичных показателей по Российской Федерации. Отрасль отстает в ряде случаев от среднероссийских показателей производства: потреблению и самообеспечению основных видов животноводческой продукции, в том числе на душу населения в сравнении с рекомендуемыми медицинскими нормами.

Уровень ветеринарного обеспечения сибирского животноводства научными разработками позволил обеспечить стойкое благополучие животных по большинству инфекционных болезней, в частности таким зоонозам, как бруцеллез и туберкулез. Сельскохозяйственной наукой предложено, а практикой осваивается весь спектр необходимых услуг для профилактики и ликвидации болезней животных.

Несмотря на обнадеживающие результаты выполненных НИР перед сибирскими научными коллективами стоят серьезные задачи. Чтобы их эффективно выполнять, нам на ходу приходится менять научный менталитет, научиться организовывать исследования на стыках многих научных направлений, еще эффективнее осваивать полученные научные достижения в сельхозпроизводстве, теснее сотрудничать с аграрными образовательными учреждениями.

Возрождение сельского хозяйства России, в том числе Сибири, следует считать как общенациональную задачу. Совместными усилиями исполнительной и законодательной властей, науки, образования и практики необходимо иметь на вооружении эффективную стратегию АПК страны, в том числе Сибири, где центральное место должен занять крестьянин, его образ жизни, уклад и экономические интересы.

В настоящее время никто не может отрицать, что эффективную деятельность сельскохозяйственного производства, его расширенное воспроизводство обеспечивают сельскохозяйственная наука и образование, в целом она является оборонной отраслью Российской Федерации. Именно наука и образование с вооруженными силами обеспечивают суверенитет и благосостояние нашей Родины.



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-2

УДК 631.4:332.33(571.1)

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОЛОНЦОВЫХ
АГРОЛАНДШАФТОВ БАРАБИНСКОЙ РАВНИНЫ****Н.И. ДОБРОТВОРСКАЯ, доктор сельскохозяйственных наук,
главный научный сотрудник, заведующий лабораторией,****Н.В. СЕМЕНДЯЕВА, доктор сельскохозяйственных наук,
главный научный сотрудник***Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий
630501, Россия, Новосибирская область, р. п. Краснообск
e-mail: dobrotvorskaya@mail.ru*

Изложено обоснование новых методологических и методических подходов к проектированию рационального землепользования на основе всестороннего изучения ландшафтных особенностей природно-производственных систем уровня сельскохозяйственного предприятия, бригады, поля. Показано, что изменившиеся в последние два десятилетия социально-экономические, технологические и экологические условия являются предпосылкой для перехода от зональных систем земледелия к адаптивно-ландшафтной концепции, в основе которой лежит методология дифференцированной агроэкологической оценки и типизации земель. Реализации новых методологических подходов предшествует разработка региональной ландшафтно-экологической классификации земель, которая отражает разнообразие ландшафтных условий на территории. Методика агроэкологической оценки земель включает обследование всех компонентов ландшафта заданной территории и выявление лимитирующих факторов, на основе которых осуществляется агроэкологическая типизация земель. Для картографирования территории используются космические снимки и инструментарий цифровой картографии. Описаны процедура и результаты агроэкологической оценки земель производственного участка площадью 600 га на территории ЗАО «Кубанское» Каргатского района Новосибирской области, расположенного в восточной части Барабинской равнины. На основе детального изучения компонентов солонцового агроландшафта (рельефа и микрорельефа, грунтовых вод, свойств почв и характера почвенного покрова) выявлены основные факторы, лимитирующие урожайность сельскохозяйственных культур и использование современных технологических приемов: периодическое переувлажнение, засоление, солонцеватость, мелкоконтурность почвенного покрова. Приведен пример применения разработанной авторами ранее ландшафтно-экологической классификации земель для их группировки (типизации) на местности. Составлена карта агроэкологических типов земель исследуемого участка как основной документ информационной основы для проектирования приемов его рационального использования. Представлены некоторые данные сравнительной экономической оценки дифференцированного использования исследуемого участка.

Ключевые слова: Барабинская равнина, солонцовые земли, агроэкологическая оценка, лимитирующие факторы, агроэкологическая типизация земель, адаптивно-ландшафтное земледелие.

Изменившиеся социально-экономические, технологические, экологические условия в стране обуславливают необходимость новых подходов к планированию сельскохозяйственного производства. Оптимизация деятельности сельскохозяйственных

предприятий находится в прямой связи с системой использования земли. Земля, как объект и средство производства, в отличие от промышленных средств производства, создаваемых человеком по заданным параметрам, характеризуется значительной про-

странственной изменчивостью, пестротой, мелкоконтурностью почвенного покрова, совместным распространением почв, резко различных по плодородию и технологическим свойствам. Принципы инженерно-экономического подхода к землеустройству (равновеликость полей и прямолинейность их границ), разработанные в 60-е годы прошлого века, в настоящее время оказались в противоречии с природно-экологическими реалиями. Большие площади рабочих участков обуславливают неизбежное включение в границы поля видов почв, сильно различающихся по свойствам и уровню плодородия. При мозаичном характере почвенного покрова, свойственного для Барабинской равнины, это явление проявляется повсеместно. Причем, чем меньше характер использования земель соответствует природным условиям территории, тем ниже урожайность сельскохозяйственных культур и тем выше затраты на преодоление факторов, ограничивающих их выращивание. Это в значительной степени ограничивает возможности унификации производственного процесса.

Современный уровень организации производства в крупных предприятиях, насыщение его наукоемкими технологиями, высоко интеллектуальной сельскохозяйственной техникой, снабженной навигационными системами с автоматизированным управлением, позволяют разрешить проблему, но при этом возникают и новые требования к типологии земель.

Новую методологию дифференцированной агроэкологической оценки и классификации земель предлагает концепция адаптивно-ландшафтного земледелия, пришедшая на смену зональным системам земледелия [1, 2]. Если традиционный тип проектирования землеустройства в «командно-административной системе» [1] основан на запланированной «сверху» структуре посевных площадей, то так называемый «ресурсный» тип проектирования основан на оценке реального природного потенциала земель хозяйства. По мнению С.Н. Волкова и других, «...в этом случае план произ-

водства продукции идет от земли, учитывает реальную экономическую ситуацию, в которой находится хозяйство» [3]. Для этого формирование структуры угодий и организации территории следует проводить на основе ландшафтного анализа территории и агроэкологической типизации земель [4–8]. На первом этапе осуществляется агроэкологическая оценка земель в результате детального изучения особенностей не только землепользования в целом, но и отделений и полей в отдельности. В каждом отдельном случае выявляется фактор, лимитирующий урожайность конкретных сельскохозяйственных культур, или экологические ограничения применения тех или иных технологических приемов [9]. В результате агроэкологической оценки на основе общности лимитирующих факторов (ЛФ) осуществляется типизация земель или разделение их на территории предприятия таким образом, чтобы каждый тип земель со своей внутренней неоднородностью плодородия почв и технологических условий, тем не менее, выступал как единый объект использования и применения одинаковых агроприемов. Конечным документом агроэкологической оценки и типизации земель является карта агроэкологических типов земель [10, 11], которая создается с использованием инструментария современных ГИСТехнологий, что позволяет быстро и точно рассчитать площадь типов земель для дальнейшего проектирования структуры посевных площадей и агротехнологий.

Разнообразие ландшафтных условий на территории России обуславливает необходимость разработки региональных систем агроэкологической оценки и типологии сельскохозяйственных земель [10]. В результате многолетних исследований в Сибирском научно-исследовательском институте земледелия и химизации сельского хозяйства СО РАСХН разработана ландшафтно-экологическая классификация земель Барабинской низменности и Приобского плато [12, 13], которая в настоящее время позволяет осуществлять агроэкологическую типизацию земель в хозяйствах для проектирования

систем адаптивно-ландшафтного земледелия и рационального землепользования.

Цель исследований данного этапа заключалась в апробировании новых методологических и методических подходов к использованию солонцовых агроландшафтов Барабинской равнины.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Барабинская равнина занимает 65,5 % территории Новосибирской области, или 11,7 млн га. Это пониженная аккумулятивная равнина в лесостепной зоне Западной Сибири, простирающаяся от Приобского плато на востоке до Прииртышского увала на западе. Резко континентальный климат, гривный рельеф, близость минерализованных грунтовых вод к поверхности, засоленные почвообразующие породы в совокупности определяют генезис очень сложного почвенного покрова Барабинской равнины, в целом переувлажненного и засоленного [14, 15].

Полевые почвенно-ландшафтные и агрохимические изыскания как необходимый этап агроэкологической оценки и типизации земель выполнялись в мае и июле 2011 г. экспедицией лаборатории рационального землепользования Сибирского научно-исследовательского института земледелия и химизации сельского хозяйства СО РАСХН в северной лесостепной зоне на территории ЗАО «Кубанское» Каргатского района Новосибирской области. Исследуемый участок носит название «Петроградский» по близлежащему населенному пункту. В качестве исходной картографической основы для проведения почвенной съемки использовалась почвенная карта предыдущего обследования (1978 г.) масштаба 1 : 25 000, привязанная по опорным точкам при помощи GPS. Использовались также космические снимки высокого разрешения спутников IRS – P5 (Cartosat-1) и IRS – P6 (Resourcesat-1).

Полевое обследование включало изучение особенностей рельефа, гидрологических условий, растительного покрова, состояния посевов, заложение основных почвенных разрезов и поперечных полуям, отбор почвенных образцов и проб грунто-

вых вод путем ручного бурения скважин. Почвенные образцы были подвергнуты тщательному анализу. Кроме традиционно-анализа содержания элементов питания в почве выполнено исследование физических и физико-химических свойств: гранулометрического состава, плотности почв, содержания гумуса, реакции почвенного раствора, емкости катионного обмена, содержания обменных катионов, водорастворимых солей, что обеспечило полную оценку уровня естественного плодородия почв и выявление факторов, лимитирующих урожайность сельскохозяйственных культур. Агроэкологические типы земель и основные рекомендации по их использованию были составлены на основе ранее разработанной ландшафтно-экологической классификации земель [12, 13]. Обновленная почвенная карта и карта агроэкологических типов земель изготовлена с использованием графического пакета MapInfo Professional 9.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Такие компоненты ландшафта, как климат, рельеф и микрорельеф, гидрология, растительный покров, оказывают влияние не только на свойства почв, но и непосредственно участвуют в формировании продуктивности земель.

Рельеф исследуемой территории характеризуется абсолютными отметками 134–136 м над ур. м. Поля находятся на слабо приподнятой слабоволнистой равнине, которая ранее дренировалась р. Каргат. В настоящее время северные границы полей примыкают к автомагистрали М51, которая перекрывает общий сток талых и дождевых поверхностных вод к реке, обуславливая тем самым длительное переувлажнение почв в краевых частях исследуемых полей. Микро- и мезорельеф территории представлен западинами, небольшими ложбинами, особенно выраженными в северных окраинах полей. В западной части массива они, как правило, заняты колками, обуславливая сложную, технологически неудобную конфигурацию поля (рис. 1).



Рис. 1. Вид исследуемого участка «Петроградский» на космическом снимке
Fig. 1. "Petrogradsky" site view in the space image

Грунтовые воды залегают на различной глубине в зависимости от элементов рельефа. На повышенных поверхностях грив под черноземными почвами грунтовые воды залегают на глубине более 6 м и не оказывают воздействия на корнеобитаемый слой почвы. На плоских равнинах среднего высотного уровня под черноземно-луговыми почвами они обнаруживаются на глубине 2–4 м, в отрицательных формах рельефа – 1–2 м и выше. Большое значение для продуктивности земель при близком залегании грунтовых вод имеет степень и тип их минерализации. Гидрокарбонатно-натриево-магниевый тип засоления, свойственный для солонцов, обуславливает специфические физические свойства почв: липкость и вязкость во влажном состоянии, твердость и глыбистость при высыхании. Определенное мелиорирующее влияние может оказать сочетание глубокой основной обработки почв с мероприятиями по снегозадержанию. Просачивание талых вод в глубь почвы в этом случае будет способствовать вымыванию солей из верхних слоев в нижние. Чтобы уменьшить испаре-

ние влаги и подтягивание солей кверху, поверхность пашни не должна долго оставаться открытой. Следует подбирать солеустойчивые сорта сельскохозяйственных культур.

Список почв исследуемого участка содержит 23 наименования почв. В центральной части на слабовыраженных гривовидных повышениях расположены два крупных ареала чернозема обыкновенного осолодевшего маломощного малогумусного (рис. 2).

Их общая площадь составляет около 58 га. Они окружены контурами комплекса темно-серых лесных осолодевших почв с серыми лесными и солодами луговыми с долей участия до 10 % (94,5 га), и крупного ареала лугово-черноземных осолодевших маломощных среднегумусных (56,4 га). Перечисленные почвы образуют основной почвенный фон пашни. По периферии участка усиливается увлажнение почв грунтовыми водами. Поэтому здесь преобладают черноземно-луговые солонцеватые почвы в комплексе с ареалами солодей луговых с долей участия до 10 %. По краевым частям обнаружены ареалы солонцов глубоких с

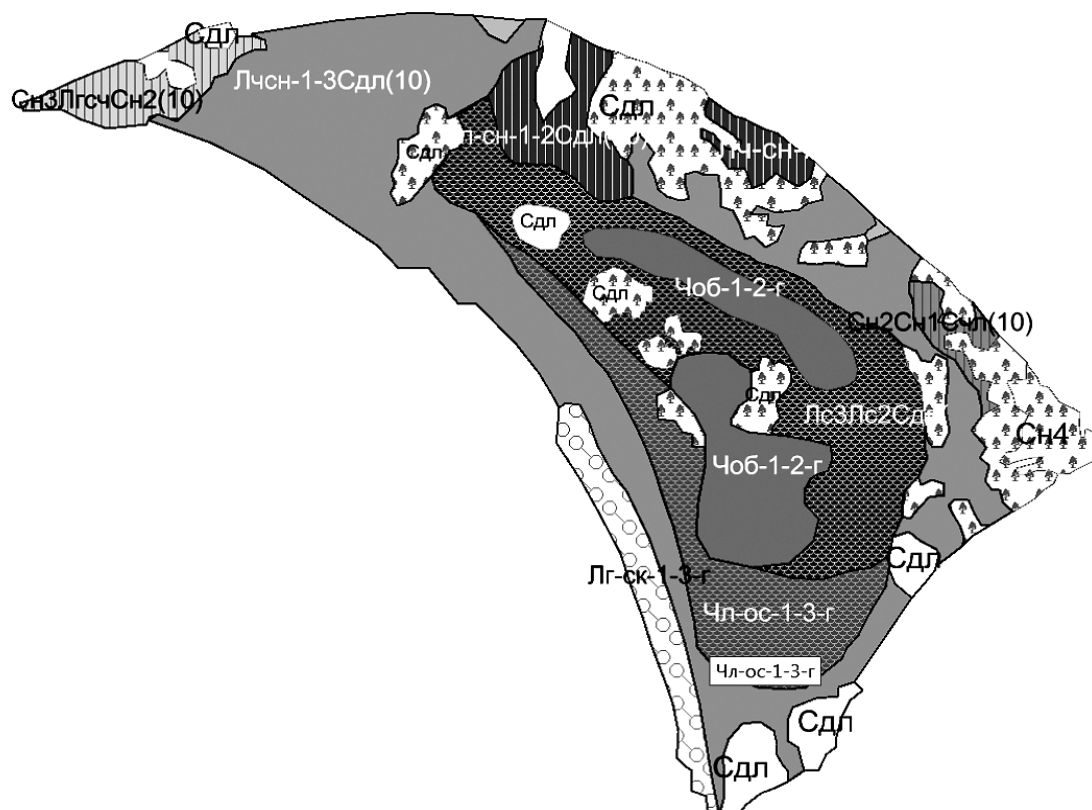


Рис. 2. Цифровая модель почвенного покрова участка «Петроградский»
Fig. 2. Digital model of "Petrogradsky" site soil cover

солонцами средними и мелкими до 35 %, а также комплексы луговых солончаковатых с солонцами корковыми. Краткая агроэкологическая характеристика основных типов почв дана в табл. 1.

По данным почвенной съемки 1978 г. черноземы обыкновенные относились к категории тучных с содержанием гумуса более 9 %. В настоящее время они характеризуются очень малой мощностью гумусового горизонта (30–35 см). Содержание гумуса в верхнем слое 20 см не превышает 3,7–4,2 %, в нижележащем 20–40 см оно резко уменьшается и составляет 1,89 %. Почвы Барабинской лесостепи относятся к экологически слабоустойчивым, их распашка и интенсивное использование привели к потере основной части гумуса. Снижение содержания гумуса, в свою очередь, приводит к ухудшению агрономической структуры почвы, появляется характерная порошистость, распыление почвы. Цвет пашни приобретает сероватый оттенок. Этому способствует также процесс осолодения, характерный для территории Барабинской равнины.

На основании полученных данных можно сделать выводы о том, что исследуемые почвы не имеют нерегулируемых ограничивающих факторов для выращивания любых районированных сельскохозяйственных культур. Низкое содержание азота в почве поправляется внесением минеральных удобрений. Однако следует обратить внимание на потерю агрономической структуры и уплотнение почвы, которое ведет к ухудшению ее водно-физических свойств и снижению влагообеспеченности растений в летний период. Для повышения продуктивности данных почв будут эффективны все мероприятия по обогащению их органическим веществом: внесение органических удобрений, оставление соломы в поле, сидеральные пары и т.д.

Существенный недостаток комплекса темно-серых лесных осолоделых почв с серыми лесными и солодами луговыми – наличие микрозападин. Гумусовый горизонт солодей A_1 очень маломощный – 10–13 см с низким содержанием гумуса. Ниже залегает

Таблица 1. Физико-химические свойства почв участка «Петроградский» в ЗАО «Кубанское» Каргатского района Новосибирской области

Table 1. Physic-chemical features of “Petrogradsky” site soils, Kubanskoe ZAO, Kargatsky District, Novosibirsk Region

Глубина отбора образцов, см	Содержание гумуса, %	Водорастворимые соли, %	pH водная	Содержание подвижных элементов питания, мг/100 г почвы			Обменные катионы, мг-экв./100 г почвы			Физическая глина, %
				N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
Чернозем обыкновенный осолоделый маломощный малогумусный										
0–20	3,70	0,128	6,5	15,6	24,2	23,8	17,3	3,15	0,22	45,1
20–40	1,89	0,058	6,9	13,2	20,5	14,5	17,8	3,45	0,32	50,5
Темно-серая лесная осолодевшая почва										
0–14	3,44	–	6,5	5,9	14,3	38,3	12,4	2,00	0,22	30,0
17–27	0,60	–	5,0	7,8	10,0	20,3	–	3,12	0,22	23,9
Солодь луговая среднедерновная										
0–20	1,80	0,022	7,3	3,5	10,0	24,0	9,75	1,78	0,22	32,2
20–40	1,72	0,044	6,8	1,9	9,0	22,5	9,15	2,50	0,22	43,3
Лугово-черноземная солонцеватая										
0–23	6,45	0,934	7,1	20,9	13,5	13,5	18,5	3,62	0,87	31,2
23–32	3,27	0,142	7,5	8,9	5,0	10,0	18,6	4,75	0,87	57,6
Луговая солонцевато-солончаковатая										
0–8	5,16	0,124	7,2	6,7	13,5	18,5	16,5	2,65	0,44	51,2
20–30	5,76	1,042	6,9	5,2	15,5	12,0	16,4	6,40	3,10	38,3
Солонец черноземно-луговой солончаковый мелкий										
0–20	1,80	0,849	7,2	10,8	12,0	23,0	16,6	4,45	0,32	50,4
20–40	1,00	0,246	7,3	8,9	12,8	21,0	16,8	5,65	0,98	57,8

белесый горизонт A₂, который, как правило, вовлечен в пахотный слой, обуславливая его неблагоприятные водно-физические свойства: плохую водопроницаемость, вязкость в сыром состоянии, глыбистость в сухом. Солоди малопригодны для сельскохозяйственного использования из-за склонности к заболачиванию, бедности элементами минерального питания. Но так как они располагаются мелкими контурами площадью от 0,03 до 1,5 га среди массива серых лесных или лугово-черноземных почв, то они вовлекаются в пашню, значительно ухудшая технологические и агрохимические качества земель в целом. Из-за позднего весеннего поспевания солодей происходит задержка сроков обработки пашни и посева культур в целом, при этом на фоновых почвах происходит иссушение. Из-за длительного стояния талых вод в микрозападинах на таких

полях нецелесообразно выращивание озимых культур.

Характерное местоположение комплексов лугово-черноземных и черноземно-луговых солонцеватых почв с солодами луговыми – периферийные участки полей, пониженные места. Постоянная подпитка минерализованными грунтовыми водами приводит к засолению почвенного профиля. Среди солей преобладают сульфаты магния, которые оказывают токсичное воздействие на нессолестойчивые культуры. Для этих почв также характерна и солонцеватость, то есть неблагоприятные водно-физические свойства: высокая плотность, плохая водопроницаемость, высокие значения влажности завядания и в связи с этим низкая продуктивная влажность. Эти почвы и подобные им комплексы были вовлечены в пашню в период освоения целинных земель

и использовались под зерновые культуры для выращивания яровой пшеницы, обеспечивая урожайность не выше 10–11 ц/га. Однако в настоящее время такой уровень урожайности зерновых культур не отвечает требованиям рыночной экономики, целесообразнее их использование в севооборотах с многолетними травами, зернофуражными и некоторыми крупяными культурами.

Луговые солонцевато-солончаковатые почвы, несмотря на довольно высокое содержание гумуса (от 4 до 6 %), обладают низким плодородием. Лимитирующий фактор – среднее и сильное засоление наиболее токсичными солями – хлоридами и гидрокарбонатами натрия и магния. Реакция почвенного раствора от слабо- до сильнощелочной – pH 7,8–9,0. Рационально залужение таких контуров подсевом травосмесей из солеустойчивых трав.

Солонцы средние и мелкие залегают небольшими контурами, приуроченными к заболачиваемым местам, примыкающим к автомагистрали. Они находятся в окружении куртин леса или в самых удаленных местах. Почвы характеризуются переувлажнением, неблагоприятными физико-химическими свойствами, низкой продуктивностью. Использование в пашне сопряжено с большими затратами, целесообразно их залужение под естественные сенокосы.

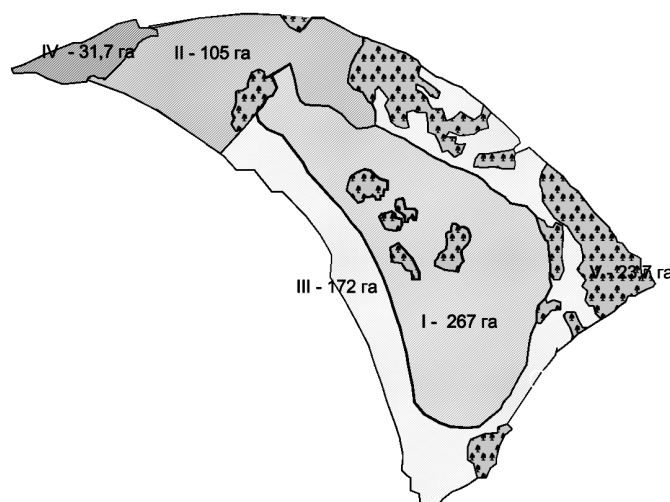


Рис. 3. Распределение агроэкологических типов земель на участке «Петроградский»

Fig. 3. Distribution of agroecological land types on "Petrogradsky" site

На основании полученного материала была проведена группировка земель по комплексу почвенных свойств, определяющих лимитирующий фактор выращивания культур (рис. 3, табл. 2). Кроме этого рассматривалась геометрическая структура почвенного покрова – конфигурация почвенных контуров, взаиморасположение ареалов контрастных почв относительно друг друга, залесенность участков. Для выделенных типов земель предусматривается опре-

Таблица 2. Типы земель участка «Петроградский» и их площадь

Table 2. Land types of "Petrogradsky" site and their area

Тип земель	Агроэкологический тип земель	Лимитирующий фактор	Рекомендуемое использование	Площадь, га
I	Автоморфные и частично полугидроморфные земли	Без ограничений	Пригодны для любых районированных культур	267,4
II	Полугидроморфно-гидроморфные солонцеватые комплексы	Неоднородность почвенного покрова, переувлажнение в микрозападинах	Преимущественно для производства зернофуража	105,3
III	Полугидроморфно-гидроморфные солоцеватые и солончаковатые	Переувлажненные холодные почвы, щелочная реакция среды	Пригодны для выращивания многолетних трав	172,0
IV	Сильнозасоленные земли	Высокая концентрация почвенного раствора, щелочная реакция среды	Целесообразны посевы солеустойчивых трав	31,7
V	Залесенные земли на солодах луговых	Низкое плодородие почв, закустаренность, залесенность	Использование в пашне нецелесообразно, водоохранный зона	23,7
Итого				600,1

деленный тип использования и выбор культур, наиболее адаптированных к условиям конкретного типа земель. Из общей площади участка только на землях I типа можно стабильно получать продовольственное зерно высокого качества. Прогнозируемая урожайность составит 1,9 т/га при экстенсивном уровне производства и 2,7 т/га при применении стандартных доз удобрений.

Экономические расчеты показали, что при дифференцированном земледелии рентабельность использования данного участка повышается до 65 % по сравнению с 39 % при возделывании только яровой пшеницы на всей площади.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе полевого обследования и полученного аналитического материала составлены новая почвенная карта участка, карта агроэкологических типов земель. Использование ГИС-технологий для картографии позволило рассчитать точную площадь почвенных контуров и типов земель. Для планирования системы обработки почв и системы удобрений использовались также полученные в хозяйстве данные об урожайности яровой пшеницы на исследуемых полях и технической обеспеченности выращивания зерновых культур.

Природные особенности конкретных землепользований самым существенным образом отражаются на экономической эффективности производства. Новые социально-экономические условия в стране, обострение экологических проблем, бурное развитие новых прогрессивных технологий и технических средств диктуют необходимость новых индивидуальных подходов к использованию земельных и производственных ресурсов хозяйства. В связи с этим системы адаптивно-ландшафтного земледелия, разработанные на основе новых методологических принципов, для каждого хозяйства будут уникальны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Кирюшин В.И.** Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
2. **Агроэкологическая** оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий // Метод. руководство. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
3. **Волков С.Н., Хлыстун В.Н., Умокаев В.Х.** Основы землевладения и землепользования. – М.: Колос, 1992. – 144 с.
4. **Зворыкин К.В.** Сельскохозяйственная типология земель для кадастровых целей // Вопросы географии. – 1965. – Сб. 67. – С. 61–82.
5. **Лопырев М.И.** Основы агроландшафтоведения. – Воронеж, 1995. – 181 с.
6. **Проектирование и внедрение эколого-ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области** / Под ред. М.И. Лопырева. – Воронеж, 1999. – 186 с.
7. **Варламов А.А.** Организация территории сельскохозяйственных землевладений и землепользований на эколого-ландшафтной основе: учебное пособие. – М., 1993. – 143 с.
8. **Сорокина Н.П.** Агроэкологическая группировка и картографирование пахотных земель для обоснования адаптивно-ландшафтного земледелия // Метод. рекомендации. – М., 1995. – 75 с.
9. **Сорокина Н.П.** Крупномасштабная картография почв в связи с агроэкологической типизацией земель // Почвоведение. – 1993. – № 9. – С. 37–46.
10. **Кирюшин В.И.** Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.
11. **Козлов Д.Н., Сорокина Н.П.** Традиции и инновации в крупномасштабной почвенной картографии // Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2012. – С. 35–57.
12. **Добротворская Н.И.** Структура почвенного покрова в системе агроэкологической оценки земель в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2009. – 377 с.

13. **Агроэкологическая** оценка и типизация земель как базовый элемент проектирования адаптивно-ландшафтного земледелия // Метод. рекомендации. – Новосибирск: Сиб. науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сел. хоз-ва., 2011. – 55 с.
14. **Почвы** Новосибирской области. – Новосибирск: Наука, 1966. – 422 с.
15. **Семендяева Н.В., Галеева Л.П., Мармулев А.Н.** Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование: учеб. пособие. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2010. – 187 с.
8. **Sorokina N.P.** Agroekologicheskaya gruppirovka i kartografirovaniye pakhotnykh zemel' dlya obosnovaniya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya // Metod. rekomendatsii. – M., 1995. – 75 s.
9. **Sorokina N.P.** Krupnomasshtabnaya kartografiya pochv v svyazi s agroekologicheskoi tipizatsiei zemel' // Pochvovedenie. – 1993. – № 9. – S. 37–46.
10. **Kiryushin V.I.** Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovaniye agrolandshaftov. – M.: KolosS, 2011. – 443 s.
11. **Kozlov D.N., Sorokina N.P.** Traditsii i innovatsii v krupnomasshtabnoi pochvennoi kartografii / Tsifrovaya pochvennaya kartografiya: teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya. – M.: Pochvennyi in-t im. V.V. Dokuchaeva, 2012. – S. 35–57.
12. **Dobrotvorskaya N.I.** Struktura pochvennogo pokrova v sisteme agroekologicheskoi otsenki zemel' v lesostepi Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk. – Novosibirsk, 2009. – 377 s.
13. **Agroekologicheskaya** otsenka i tipizatsiya zemel' kak bazovyi element proektirovaniya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya // Metod. rekomendatsii. – Novosibirsk: Sib. nauch.-issled. in-t zemledeliya i khimizatsii sel. khoz-va., 2011. – 55 s.
14. **Pochvy** Novosibirskoi oblasti. – Novosibirsk: Nauka, 1966. – 422 s.
15. **Semendyaeva N.V., Galeeva L.P., Marmulev A.N.** Pochvy Novosibirskoi oblasti i ikh sel'skokhozyaistvennoe ispol'zovanie: ucheb. posobie. – Novosibirsk: Novosib. gos. agrar. un-t, 2010. – 187 s.
1. **Kiryushin V.I.** Ekologicheskie osnovy zemledeliya. – M.: Kolos, 1996. – 367 s.
2. **Agroekologicheskaya** otsenka zemel', proektirovaniye adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii // Metod. rukovodstvo. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2005. – 784 s.
3. **Volkov S.N., Khlystun V.N., Umokaev V.Kh.** Osnovy zemlevladieniya i zemlepol'zovaniya. – M.: Kolos, 1992. – 144 s.
4. **Zvorykin K.V.** Sel'skokhozyaistvennaya tipologiya zemel' dlya kadastrykh tselei. – Voprosy geografii, 1965. – Sb. 67. – S. 61–82.
5. **Lopyrev M.I.** Osnovy agrolandshaftovedeniya. – Voronezh, 1995. – 181 s.
6. **Proektirovaniye i vnedreniye** ekologo-landshaftnykh sistem zemledeliya v sel'skokhozyaistvennykh predpriyatiyakh Voronezhskoi oblasti / Pod red. M.I. Lopyreva. – Voronezh, 1999. – 186 s.
7. **Varlamov A.A.** Organizatsiya territorii sel'skokhozyaistvennykh zemlevladieni i zemlepol'zovaniya na ekologo-landshaftnoi osnove: uchebnoye posobie. – M., 1993. – 143 s.

REFERENCES

INNOVATIVE APPROACHES TO USING SOLONETZ AGROLANDSCAPES OF BARABA PLAIN

**N.I. DOBROTVORSKAYA, Doctor of Agricultural Sciences,
Chief Researcher, Laboratory Head,**

**N.V. SEMENDYAEVA, Doctor of Agricultural Sciences,
Chief Researcher**

*Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies, RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia,
e-mail: dobrotvorskaya@mail.ru*

The paper outlines the rationale for new methodological and methodical approaches to the design of rational land use based on comprehensive study of landscape features of such natural-production systems as agricultural enterprise, brigade, field. It is shown that socio-economic, technological and environmental conditions that have changed over the last two decades are a prerequisite for transition from zonal systems of agriculture to adaptive landscape concept, which is based on the methodology of differentiated agroecological assessment and land typification. Implementation of new methodological approaches is preceded by the development of regional landscape-ecological classification of the lands, which reflects the diversity of territory landscape conditions. The method of land agroecological assessment includes all landscape components survey of a given territory and limiting factors identification, on the basis of which agroecological land typification is carried out. The space images and digital cartography tools are used for mapping the territory. There is described agroecological assessment procedure and results of 600-hectare production site on the territory of Kubanskoe ZAO, Kargatsky District, Novosibirsk Region, located in the eastern part of Baraba Plain. Based on the detailed study of solonetz agrolandscape components such as relief and microrelief, groundwater, soil properties and the nature of the soil cover, the main limiting factors have been identified, that limit crop yields and using modern technological methods. They are periodic waterlogging, salinization, alkalinity and shallow contouring of the soil cover. There is given an example of application of landscape-ecological classification having been worked out by the authors earlier for lands grouping (typification). Some data of the comparative economic evaluation of differentiated use of the studied area are presented.

Keywords: Baraba plain, solonetz lands, agroecological assessment, limiting factors (LF), agroecological typification of lands, adaptive-landscape agriculture.

Поступила в редакцию 23.01.2018

ОЦЕНКА БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ КОНЦЕПТ, ХАРМОНИ И КОММАНД В ПОСЕВАХ СОИ

З.В. БАСАЙ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,

В.Н. МОРОХОВЕЦ, кандидат биологических наук, директор,

Т.В. МОРОХОВЕЦ, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

Т.В. ШТЕРБОЛОВА, научный сотрудник,

С.С. ВОСТРИКОВА, младший научный сотрудник

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений

692682, Россия, Приморский край, с. Камень-Рыболов, ул. Мира, 42-а

e-mail: dalniizr@mail.ru

Изложены результаты испытаний (2015–2016 гг.) биологической и хозяйственной эффективности баковых смесей гербицидов Концепт, МД (д. в. имазамокс, 38 г/л + хлоримурон-этил, 12 г/л) с Хармони, СТС (д. в. тифенсульфурон-метил, 750 г/кг) и Комманд, КЭ (д. в. кломазон, 480 г/л). Исследования проведены в посевах сои на лугово-бурых оподзоленных почвах Приморского края. В качестве стандарта использован Концепт в норме 1,0 л/га, который показал высокую активность в отношении сорняков: однолетних злаковых (ежовник обыкновенный, щетинник сизый, щетинник зеленый, шерстняк мохнатый), двудольных однолетних (канатник Теофраста, сизгубия пушистая, эльсгольция ложногребенчатая) и многолетних (осот полевой, полынь обыкновенная) видов. Использование смесей Концепта с Коммандом способствовало значительному усилению гербицидного действия на амброзию полыннолистную, бодяк щетинистый, полынь обыкновенную, коммелину обыкновенную, хвощ полевой. Обработка баковой смесью Концепта с Хармони усилила угнетение полыни обыкновенной и бодяка щетинистого. Акалифа южная отмечена невосприимчивой к Концепту и его смесям с Хармони и Коммандом. Прибавка урожая семян сои в вариантах Концепт 1,0 л/га, Концепт 1,0 л/га + Хармони 0,005 кг/га, Концепт 1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га, Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га, в сравнении с необработанным контролем, в среднем за 2 года составила 0,26; 0,31; 0,43 и 0,48 т/га; экономическая эффективность – 2,9; 3,9; 4,3 и 5,5 тыс. р./га соответственно. В условиях юга Дальнего Востока в обрабатываемых посевах сои препарат Концепт в норме 1,0 л/га следует применять с учетом видового состава сорных растений и с обязательным добавлением в рабочий раствор Комманд в случае преобладания амброзии полыннолистной.

Ключевые слова: соя, сорняки, гербициды, баковые смеси, масса растений, урожайность.

Соя – основная зернобобовая культура мирового сельского хозяйства. Благодаря высокому содержанию белка (30–50 % и более) и жира (15–26 %) ее семена широко используют для производства более чем 300 видов пищевых продуктов, медицинских препаратов, горюче-смазочных и других материалов [1]. Посевные площади сои в России в 2016 г. в хозяйствах всех категорий составили 2228,4 тыс. га, валовое производство достигло рекордного уровня – 3341,3 тыс. т, в том числе в Дальневосточном регионе – 1397,9 тыс. т, или 42 %, российского урожая [2].

Главное препятствие для получения высоких урожаев культуры – засоренность посевов, которая также снижает качество продукции, затрудняет выполнение многих ви-

дов полевых работ, в том числе – обработку почвы и уборку урожая [3, 4]. Многообразие видового состава, сложный тип засорения посевов сильно затрудняют борьбу с сорняками. При накоплении сорными растениями надземной массы 2,35–4,77 кг/м² потери урожая семян сои достигают 0,65–1,84 т/га (50–89 % биологической продуктивности) [5]. Выделено 30 видов сорняков, преобладающих по частоте встречаемости, которые в течение 11 лет (2006–2016) ежегодно регистрировались на обследованных полях Приморского края [6]. Доминирующие виды, присутствующие на 70–100 % полей, – ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. (средняя встречаемость за 11 лет 94,1 %), акалифа южная *Acalypha australis* L. (93,0), осот полевой *Sonchus*

arvensis L. (89,5), марь белая *Chenopodium album* L. (83,3), амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* L. (84,5 %) и бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bieb. (74,5 %) [6].

В настоящее время применение гербицидов остается наиболее эффективным и максимально рентабельным способом борьбы с сорными растениями [7]. В Российской Федерации разрешен к использованию в посевах сои гербицид Концепт, МД (д. в. имазамокс, 38 г/л + хлоримурон-этил, 12 г/л), разработанный ЗАО «Щелково Агрохим» и рекомендованный к применению по вегетирующим растениям для борьбы с однолетними, некоторыми многолетними двудольными и однолетними злаковыми сорняками [8]. При изучении биологической эффективности Концепта в норме 1,0 л/га установлено, что в условиях Приморского края препарат проявляет высокую гербицидную активность против злаковых сорняков. Масса двудольных однолетних сорняков снижалась незначительно, в среднем за два года на 40 %, в основном за счет слабого токсического действия (39 %) на преобладающую в посевах амброзию полыннолистную [9].

Баковые смеси Концепта с Хармони, СТС (д. в. тифенсульфурон-метил, 750 г/кг) и Коммандом, КЭ (д. в. кломазон, 480 г/л) разработаны и испытаны против всего комплекса сорных растений, в том числе одно- и многолетних двудольных сорняков.

Цель исследований – оценить биологическую и хозяйственную эффективность баковых смесей гербицидов Концепт + Хармони, Концепт + Комманд при послевсходовом применении в посевах сои в условиях юга Дальнего Востока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2015–2016 гг. на опытных полях Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений. Баковые смеси гербицидов Концепт 1,0 л/га + Хармони 0,005 кг/га, Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га и Концепт

1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га применяли в широкорядных двухстрочных посевах (51 × 15 см) сои сорта Тома. Эффективность смесей сравнивали с действием Концепта в норме расхода 1,0 л/га. Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленная, по механическому составу – средняя глина, с содержанием гумуса (ГОСТ 26213–91) – 3,8 %, подвижного фосфора и обменного калия (ГОСТ 54650–2011) – 16 и 120 мг/кг почвы соответственно, pH (ГОСТ 26483–85) – 5,3. Почву к посеву подготавливали согласно агротехнике, принятой в Приморском крае [10, 11]. Площадь опытных делянок 30 м², повторность опытов четырехкратная, расположение вариантов рендомизированное.

Обработку растений проводили ручным штанговым опрыскивателем марки ОПШ-2 конструкции ВНИИФ, норма расхода рабочей жидкости 200 л/га [12]. Гербициды применяли при достижении соей фазы двух тройчатых листьев и высоты 10–16 см.

Исследования выполняли в соответствии с методиками, принятыми в растениеводстве и гербологии [13–15]. Сорные растения учитывали перед использованием препаратов, через 30 и 60 сут после обработки на площадках 0,25 м² (по четыре на каждой делянке опыта). Перед применением гербицидов определяли видовую принадлежность сорных растений, плотность их произрастания и фазу развития. После обработки проводили количественно-весовые учеты, подсчитывая количество сорняков по видам и определяя их сырую надземную массу. Перед уборкой на каждой делянке были взяты сноповые образцы с двух площадок по 0,5 м². Урожай убирали со всей площади делянок комбайном Сампо-500. Об эффективности препаратов судили по степени снижения засоренности посевов и прибавке урожая семян сои в сравнении с необработанным контролем.

Метеорологические условия в период проведения исследований характеризовались неравномерным выпадением осадков. Июнь 2015 г. (II декада) и 2016 г. (I декада) отмечены дефицитом влаги в почве. Количество осадков в июле 2015 г. превысило

норму на 86,5 мм. В 2016 г. в этом же месяце их выпало на 56,4 мм меньше среднего многолетнего показателя. Избыточным увлажнением отмечен август 2015 и 2016 гг., осадков выпало на 120,2 и 38,0 мм больше средних данных.

Температурный режим в период от посева до созревания сои в 2015 г. превышал норму на 1,9–2,3 °С, в 2016 г. – на 0,5–2,7 °С. Исключение составили II декада июля 2015 г. и I декада июня 2016 г., когда среднедекадные температуры были ниже нормы соответственно на 0,9 и 1,1 °С.

В целом в годы исследований температурный режим и сумма осадков за весь период вегетации были достаточными для нормального роста и развития сои.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средняя за два года засоренность посевов сои перед нанесением гербицидов составила 395 шт./м², сырая масса которых к учету через 30 сут после обработки достигла 3178 г/м². Преобладали типичные для посевов сои юга Дальнего Востока виды сорных растений: злаковые однолетники (ежовник обыкновенный или просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), щетинники сизый и зеленый (*Setaria glauca* (L.) Beauv., *S. viridis* (L.) Beauv.), шерстняк мохнатый (*Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth)) – в среднем 121 шт./м², акалифа южная (*Acalypha australis* L.) – 112, амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – 93, коммелина обыкновенная (*Commelina communis* L.) – 13 шт./м². Единично (2 шт./м² и менее) встречались марь белая (*Chenopodium album* L.), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik.), эльсгольция ложногребенчатая (*Elsholtziapseudo cristata* Levl. et Vaniot), сигезбекия пушистая (*Sigesbeckia pubescens* Makino), горец почечуйный (*Polygonum maculata* (Rafin) S.F. Gray) и др. Из многолетних видов присутствовали хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) – 41 шт./м², полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) – 3, бодяк щетинистый (*Cirsium*

setosum (Willd.) Bieb.) – 2, осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) – 2 шт./м²; в количестве менее 1 шт./м² – мята полевая (*Mentha arvensis* L.), щавельник курчавый (*Rumex crispus* L.). В сорном ценозе соевого поля в среднем за два года по количеству преобладали однолетние двудольные виды (57 %), многолетние двудольные виды составили 12 %, однолетние злаковые – 31 %.

При визуальных наблюдениях, проведенных через 7–10 сут после применения Концепта и его баковых смесей с Хармони и Коммандом, на тройчатых листьях отдельных растений сои были отмечены хлоротичные пятна. В дальнейшем вновь сформировавшиеся тройчатые листья не имели каких-либо заметных признаков повреждения.

При проведении учетов установлено, что Концепт в норме 1,0 л/га через 30 сут после обработки сдерживал нарастание общей массы сорняков в среднем на 58 %, через 60 сут – на 69 %, главным образом за счет высокой гербицидной активности в отношении злаковых сорняков (табл. 1). В эти периоды наблюдений препарат был эффективен против ежовника обыкновенного, видов щетинника и шерстняка мохнатого, вызывая их угнетение по массе через 30 сут после обработки на 50–99 % и на 82–98 % – спустя 60 сут. Масса двудольных однолетних сорняков в варианте с применением Концепта снизилась незначительно, в среднем за 2 года, на 24 % через месяц и на 42 %, через 2 мес после обработки, в основном за счет слабого токсического действия на амброзию полыннолистную (20 и 44 % соответственно) и акалифу южную (+79 и +110 % соответственно), доля которых составила 98 % от общей массы однолетних двудольных и 39 % от всей массы сорных растений. Недостаточно чувствительной к изучаемому гербициду отмечена коммелина обыкновенная (снижение массы через 30 и 60 сут после обработки на 37 и 28 % соответственно). Среди двудольных видов наиболее чувствительными к действию Концепта выделены канатник Теофраста, сигезбекия пушистая и эльсгольция ложногребенчатая, присутствующие в опытных посевах в незначительном количестве. В течение всего

Таблица 1. Эффективность гербицидов при послевсходовом применении в посевах сои (среднее за 2015–2016 гг.)

Table 1. Herbicide efficiency of postemergence application on soya sows (average for 2015–2016)

Вариант опыта	Гибель всех сорняков, %		Снижение засоренности, % к контролю								Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га
			двудольные				однолетние однодольные					
			однолетние		многолетние		злаковые		коммелина обыкновенная			
	число	масса	число	масса	число	масса	число	масса	число	масса		
Учет через 30 сут после обработки												
Контроль*	511	3178	208	1258	69	551	218	1083	16	286		
Концепт 1,0 л/га	39	58	15	24	26	50	70	90	21	37		
Концепт 1,0 л/га + Хармони 0,005 кг/га	48	62	26	32	17	48	88	95	36	43		
Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га	51	78	29	60	24	56	84	92	42	52		
Концепт 1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га	52	74	30	67	30	56	80	94	36	42		
Учет через 60 сут после обработки												
Контроль	350	3779	127	1530	43	635	162	1274	18	340	0,54	
Концепт 1,0 л/га	56	69	26	42	36	54	88	96	20	28	0,80	0,26
Концепт 1,0 л/га + Хармони 0,005 кг/га	56	72	28	48	24	54	88	94	36	42	0,85	0,31
Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га	58	78	27	65	36	65	88	95	52	46	1,02	0,48
Концепт 1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га	56	79	32	62	40	80	90	96	34	42	0,97	0,43
НСР ₀₅											0,22	

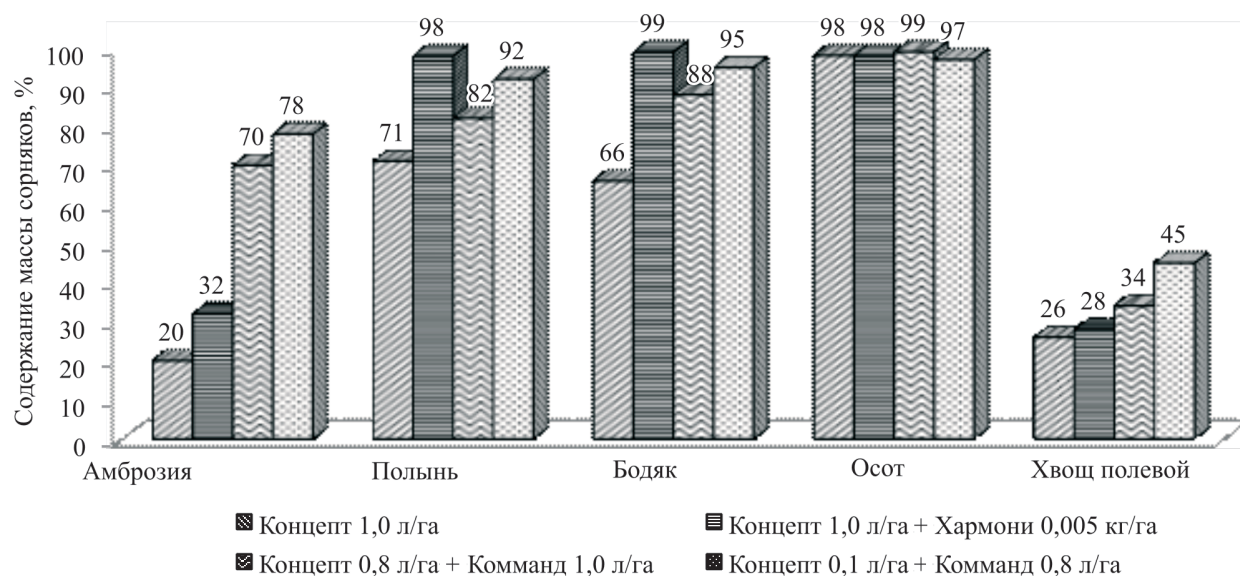
* Число (шт./м²) и сырая масса (г/м²) сорняков.

периода вегетации сои Концепт на 50–54 % угнетал все двудольные многолетние сорняки, снижая, в частности, массу бодяка щетинистого и полыни обыкновенной на 66 и 71 % соответственно, осота полевого – на 98 % (см. рисунок). Высокая чувствительность осота полевого к Концепту обеспечила практически полную его гибель в вариантах с применением баковых смесей.

Добавление Хармони в норме 0,005 кг/га в рабочую смесь Концепта 1,0 л/га способствовало некоторому усилению общей гербицидной активности на фоне более эффективного (на 12 % через 30 сут после обработки) в сравнении со стандартом подавления амброзии полыннолистной. Также в этом варианте отмечено лучшее в опыте гербицидное действие на полынь обыкновенную и бодяк щетинистый (см. рисунок).

Максимальная общая биологическая эффективность к учету через 30 сут после обработки – 74–78 % была отмечена в вариантах Концепт 1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га и Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га за счет высокой активности в отношении комплекса злаковых сорняков, большинства однолетних и ряда многолетних двудольных видов.

Следует отметить высокую эффективность всех испытанных смесей в отношении таких трудно искореняемых сорных видов, как бодяк щетинистый и полынь обыкновенная. Акалифа южная проявила абсолютную устойчивость к Концепту и его баковым смесям с Хармони и Коммандом. Среди присутствующих многолетних видов достаточно устойчивым к применяемым препаратам оказался хвощ полевой.



Влияние послевсходового применения гербицида Концепт и его баковых смесей с Хармони и Коммандом на сорные растения через 30 сут после обработки (среднее за 2015–2016 гг.)

Impact of postemergence application of Concept herbicide and its tank mixtures with Harmony and Command on weed plants in 30 days after processing (average for 2015–2016)

Через 60 сут после обработки ранее отмеченные различия в действии Концепта и его баковых смесей на общую засоренность и отдельные сорные виды сохранялись. Важно, что к этому времени контролирующее действие гербицидов оставалось на достаточно высоком уровне. Общая сырая надземная масса сорняков в опытных вариантах зафиксирована ниже, чем в контроле, на 69–79 %. Урожайность семян сои в контроле 0,54 т/га. Во всех опытных вариантах получены статистически значимые

(НСР₀₅ = 0,22 т/га) прибавки урожая – от 0,26 т/га после защиты сои одним Концептом в норме 1,0 л/га до 0,48 т/га в результате применения баковой смеси Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га (см. табл. 1).

Анализ сноповых образцов показал, что использование в посевах сои Концепта самостоятельно и его баковых смесей с Хармони и Коммандом способствовало увеличению густоты стояния растений (на 16–22 шт./м²), числа на одном растении бобов (на 2–3 шт.) и зерен (на 2–6 шт.) (табл. 2). Масса семян с одного опытного растения

Таблица 2. Густота стояния, высота растений и элементы структуры урожая сои при применении Концепта и его баковых смесей с Хармони и Коммандом (среднее за 2015–2016 гг.)

Table 2. Standing density, plant height and structure elements of soya harvest under application of Concept and its tank mixtures with Harmony and Command (average for 2015–2016)

Вариант опыта	Число растений, шт./м ²	Высота растений, см	Масса семян, г/м ²	Приходится на одно растение, шт.	
				бобов	семян
Контроль	40	54,6	66,6	6	12
Концепт 1,0 л/га	62	53,4	129,4	8	14
Концепт 1,0 л/га + Хармони 0,005 кг/га	59	49,2	131,4	8	16
Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га	58	50,5	148,7	9	18
Концепт 1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га	56	49,0	136,3	8	16
НСР ₀₅	10	5,0	31,2	2	4

сои оказалась в 1,9–2,2 раза больше контрольного значения.

Применение Концепта и баковых смесей способствовало увеличению массы 1000 семян до 152–157 г – на 5–10 г больше по сравнению с контролем. Энергия прорастания и всхожесть семян сои, собранных с делянок, защищенных гербицидами, были на уровне контрольных показателей.

Экономическая эффективность применения Концепта в норме 1,0 л/га составила 2,9 тыс. р./га, баковых смесей Концепт 1,0 л/га + Хармони 0,005 кг/га, Концепт 1,0 л/га + Комманд 0,8 л/га и Концепт 0,8 л/га + Комманд 1,0 л/га – 3,9; 4,3 и 5,5 тыс. р./га соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях засоренности смешанного типа с преобладанием по количеству и массе злаковых однолетних видов и амброзии полыннолистной, самостоятельное применение гербицида Концепт в норме 1,0 л/га обеспечивало защиту сои главным образом за счет эффективного подавления мятликовых сорняков. Добавление в рабочий раствор Концепта (0,1 и 0,8 л/га) и Комманда (0,8 и 1,0 л/га) способствовало расширению спектра гербицидного действия, значительному росту общей гербицидной активности за счет усиления токсического влияния на амброзию полыннолистную, коммелину обыкновенную, некоторые двудольные многолетние виды. Высокая биологическая активность баковых смесей Концепта и Комманда обеспечила сохранение значительной части урожая и получение максимальной в опыте экономической эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Вашенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С.** Соя на Дальнем Востоке. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
2. **Клыков А.Г., Ким И.В.** Современное состояние и пути инновационного развития аграрной науки на Дальнем Востоке // Вестн. ДВО РАН. – 2017. – № 3. – С. 5–14.
3. **Спиридонов Ю.Я.** Методические основы изучения вредоносности сорных растений // Агрохимия. – 2007. – № 3. – С. 68–77.
4. **Мороховец В.Н., Мороховец Т.В., Басай З.В.** Результаты изучения эффективности гербицида Фабиан // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28, № 12. – С. 20–23.
5. **Продолжить** изучение эффективности гербицидов для разработки регламентов их применения в посевах сельскохозяйственных культур в условиях юга Дальнего Востока: отчет о НИР / ФГБНУ ДВНИИЗР. – Камень-Рыболов, 2016. – 37 с.
6. **Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Вострикова С.С., Басай З.В., Штерболова Т.В.** Оценка обилия сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур Приморского края // Успехи современной науки. – 2017. – С. 233–244.
7. **Ретьман С.В., Борzych А.И., Кислых Т.Н., Стригун А.А., Сторчоус И.Н., Шевчук О.В.** Система мероприятий по защите сои // Защита сои. (Прилож. к жур. «Защита и карантин растений»). – 2015. – № 4. – С. 19–78.
8. **Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2015 год: Справочное издание.** – М.: АО «Первая образцовая типография», 2015. – 720 с.
9. **Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Басай З.В., Штерболова Т.В.** Оценка эффективности гербицида Концепт в посевах сои в Приморском крае // Агрохимический вестн. – 2016. – № 6. – С. 43–46.
10. **Чайка А.К., Вашенко А.А., Царенко В.П. и др.** Система ведения агропромышленного производства Приморского края. – Новосибирск, 2001. – 364 с.
11. **Чайка А.К.** Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: метод. рекомендации / под ред. А.К. Чайка. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – 122 с.
12. **Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г.** Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. – М.: Печатный город, 2010. – 200 с.
13. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 335 с.

14. **Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г.** Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. – М.: Печатный город, 2009. – 252 с.
15. **ГОСТ Р 52325.–2005.** Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 19 с.
7. **Ret'man S.V., Borzykh A.I., Kislykh T.N., Strigun A.A., Storchous I.N., Shevchuk O.V.** Sistema meropriyatii po zashchite soi // Zashchita soi. (Pri-lozh. k zhur. «Zashchita i karantin rastenii») – 2015. – № 4. – С. 19–78
8. **Spisok** pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na ter-ritorii Rossiiskoi Federatsii 2015 god: Spravochnoe izdanie. – М.: АО «Pervaya obraztsovaya tipografiya», 2015. – 720 s.
9. **Morokhovets T.V., Morokhovets V.N., Basai Z.V., Shterbolova T.V.** Otsenka effektivnosti gerbitsida Kontsept v posevakh soi v Primorskom krae // Agrokhimicheskii vestnik. 2016. – № 6. – С. 43–46.
10. **Chaika A.K., Vashchenko A.A., Tsarenko V.P. i dr.** Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraia. – Novosibirsk, 2001. – 364 s.
11. **Chaika A.K.** Adaptivnye i progressivnye tekhnologii vozdeleyvaniya soi i kukuruzy na Dal'nem Vostoke: Metod. rekomendatsii / pod red. A.K. Chaika. – Vladivostok: Dal'nauka. 2009. – 122 s.
12. **Nikitin N.V., Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G.** Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii primeneniya sovremennykh gerbitsidov v rastenievodstve. – М.: Pechatnyi gorod, 2010. – 200 s.
13. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – М.: Kolos, 1973. – 335 s.
14. **Spiridonov Yu.Ya., Larina G.E., Shestakov V.G.** Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu gerbitsidov, primenyaemykh v rastenievodstve. – М.: Pe-chatnyi gorod, 2009. – 252 s.
15. **GOST R 52325. – 2005.** Semena sel'skokhozyaistvennykh rastenii. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – М.: Standartinform, 2005. – 19 s.

REFERENCES

1. **Vashchenko A.P., Mudrik N.V., Fisenko P.P., Dega L.A., Chaika N.V., Ka-pustin Yu.S.** Soya na Dal'nem Vostoke. – Vladivostok: Dal'nauka, 2010. – 435 s.
2. **Klykov A.G., Kim I.V.** Sovremennoe sostoyanie i puti innovatsionnogo razvitiya agrarnoi nauki na Dal'nem Vostoke // Vestnik DVO RAN. 2017. – № 3. – С. 5–14.
3. **Spiridonov Yu.Ya.** Metodicheskie osnovy izucheniya vredonosnosti sornykh rastenii // Agrokimiya. 2007. – № 3. – С. 68–77.
4. **Morokhovets V.N., Morokhovets T.V., Basai Z.V.** Rezul'taty izucheniya ef-fektivnosti gerbitsida Fabian // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2014. – T. 28, № 12. – С. 20–23.
5. **Prodolzhit'** izuchenie effektivnosti gerbitsidov dlya razrabotki reglamentov ikh primeneniya v posevakh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh yuga Dal'nego Vostoka: otchet o NIR (promezhutochnyi) / – FGBNU DVNIIZR. – Kamen'-Rybolov, 2016. – 37 s.
6. **Morokhovets T.V., Morokhovets V.N., Vostrikova S.S., Basai Z.V., Shterbolova T.V.** Otsenka obiliya sornykh rastenii v posevakh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur Primorskogo kraia // Uspekhi sovremennoi nauki. 2017. – С. 233–244.

ASSESSMENT OF HERBICIDE TANK MIXTURES OF CONCEPT, HARMONY AND COMMAND FOR SOYA SOWS

**Z.V. BASAY, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
V.N. MOROKHOVETS, Candidate of Biology, Director,
T.V. MOROKHOVETS, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,
T.V. SHTERBOLOVA, Researcher,
S.S. VOSTRIKOVA, Junior Researcher**

*Far Eastern Research Institute of Plant Protection
42a Mira St, Kamen-Rybolov, Khankaiskiy District, Primorsky Territory, 692682, Russia
e-mail: dalniizr@mail.ru*

There are reported test results of biological and economic efficiency of herbicide tank mixtures of Concept 1.0 l/ha + Harmony 0,005 kg/ha, Concept 0.8 l/ha + Command 1.0 l/ha and Concept 1.0 l/ha + Command 0.8 l/ha carried out in 2015-2016. The researches took place in the soybean crops on the meadow brown podzolized soils of Primorsky Territory. Concept of 1.0 l/ha norm was used as standard. It showed high activity against annual grass weeds (*Echinochloa crusgalli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Eriochloa villosa*), dicotyledonous annuals (*Abutilon theophrasti*, *Sigesbeckia pubescens*, *Elsholtzia pseudocristata*) and perennial (*Sonchus arvensis*, *Artemisia vulgaris*) species. Concept 1.0 l/ha + Command 0.8 l/ha and Concept 0.8 l/ha + Command 1.0 l/ha mixtures promoted a significant increase in herbicidal effect on *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium setosum*, *Artemisia vulgaris*, *Commelina communis* and *Equisetum arvense*. Tank mixture processing with Concept 1.0 l/ha + Harmony 0.005 kg/ha increased significantly inhibition of *Artemisia vulgaris* and *Cirsium setosum*. There was registered *Acalypha australis* to be resistant to Concept and its tank mixtures with Harmony and Command. In comparison with the untreated control, the yield increase of soybean seeds in the variants of Concept of 1.0 l/ha, Concept of 1.0 l/ha + Harmony 0.005 kg/ha, Concept of 1.0 l/ha + Command 0.8 l/ha and Concept 0.8 l/ha + Command 1.0 l/ha was of 0.26; 0.31; 0.43 and 0.48 t/ha average for two years; economic efficiency was of 2.9; 3.9; 4.3 and 5.5 thousand rubles/ha, respectively.

In conditions of southern Far East, Concept herbicide of 1.0 l/ha norm should be applied taking into account the weed species composition and Command process solution must be added in the case of *Ambrosia artemisiifolia* predominance.

Keywords: soybean, weeds, herbicides, tank mixtures, plant weight

Поступила в редакцию 28.12.2017

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА МИКРОАГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

**Д.И. ЕРЕМИН¹, доктор биологических наук, профессор,
Н.А. ГРУЗДЕВА², ведущий агрохимик**

*¹Государственный аграрный университет Северного Зауралья
625003, Россия, Тюмень, ул. Республики, 7
e-mail: soil-tyumen@yandex.ru*

*²Государственная станция агрохимической службы «Тюменская»
625041, Россия, Тюмень, ул. Роцинское шоссе, 2, корпус 10
e-mail: g.nessi@mail.ru*

Представлены результаты анализа микроагрегатного состава целинных и пахотных серых лесных почв и причины его изменения в результате многолетней отвальной обработки. Исследования проведены в подтаежной зоне в Нижнетавдинском и Ярковском районах Тюменской области на различных подтипах серой лесной почвы: светло-серых, серых и темно-серых. Для выявления генетических особенностей микроагрегатного состава серых лесных почв проведены сравнительные анализы с целинных участков. Установлено, что светло-серые и серые лесные почвы обладают благоприятным микроагрегатным составом, несмотря на дефицит гумусовых веществ и проявление процесса иллювиования. Целинные темно-серые лесные почвы по первичному структурообразованию схожи с черноземами лесостепной зоны Зауралья, однако различаются низкой агрегатной устойчивостью. Коэффициент дисперсности гумусово-элювиального горизонта серых лесных почв изменяется от 4,6–5,0 % в темно-серых до 15,5–16,4 % в подтипе светло-серых лесных почв. Пахотные аналоги серой лесной почвы характеризуются следующими значениями коэффициента дисперсности: светло-серые лесные – 34,5–40,1 %; серые лесные – 19,8–24,3 и темно-серые лесные – 15,9–16,6 %. Степень агрегированности по Бейверу в пахотных серых лесных почвах в 2 раза и более меньше значений целинных участков, что указывает на резкое снижение микроагрегатной устойчивости и ухудшение условий первичного структурообразования. Серьезные негативные изменения проявляются не только в светло-серой и серой, но и в темно-серой почве, в которой содержание гумусовых веществ выше. Установлено антропогенное изменение микроагрегатного состава серых лесных почв до глубины в 1 м, что обусловлено процессом перемещения илстых элементарных почвенных частиц из верхних слоев в глубь профиля.

Ключевые слова: серые лесные почвы, целина, пашня, микроагрегатный состав, структурообразование, коэффициент дисперсности, степень агрегированности, илстая фракция.

Структурное состояние наряду с гранулометрическим составом считается основополагающим показателем плодородия почв. Формирование почвенных агрегатов, их размер и форма определяют другие физические показатели: плотность сложения, водопроницаемость, аэрацию, которые оказывают непосредственное влияние на произрастание растений как в естественных условиях, так и в агрофитоценозах [1–3]. Общеизвестно, что лучшие структуры – зернистая и мелкокомковатая обычно присутствуют в целинных черноземах. Однако их распашка и длительное использование в пашне приводят к формированию глыбистой макроструктуры, негативно влияю-

щей на все агрофизические свойства почвы [4, 5]. Чтобы разобраться с причинами ухудшения макроструктуры и разработать систему эффективных мероприятий по сохранению или восстановлению оптимальных физических показателей, необходимо изучить первичное структурообразование – процесс формирования микроагрегатов путем «склеивания» элементарных почвенных (гранулометрических) частиц. Обычно размер микроагрегатов не превышает 0,25 мм, но, соединяясь друг с другом, микроагрегаты образуют макроагрегаты, почвенные комки и крупные фрагменты почвы, размеры которых более 0,25 мм, достигая 10 см и более в диаметре. Этот процесс называ-

ется вторичным структурообразованием. С агрофизической точки зрения устойчивость микро- и макроагрегатов крайне важна. Именно от этой способности агрегатов зависит противоэрозионная устойчивость почв, способность выдерживать внешние механические нагрузки, гумусообразование и многие другие почвенные показатели. Особенно это касается серых лесных почв, которые изначально не обладают высокой устойчивостью почвенных агрегатов и при длительной распашке относительно быстро становятся неблагоприятными с агрофизической точки зрения [6].

На юге Тюменской области, где сосредоточено сельскохозяйственное производство, серые лесные почвы активно используются человеком. Подтип темно-серых лесных почв, площадь которого, по данным Л.Н. Каретина [7], 357 тыс. га, преимущественно распространен в лесостепной зоне и практически полностью распахан. Светло-серые (161 тыс. га) и серые лесные почвы (370 тыс. га) сформировались в подтаежной зоне и являются наиболее плодородными в структуре почвенного покрова [8]. Поэтому в целинном состоянии они остались только в лесостепной зоне, поскольку изначально проигрывают по эффективному и потенциальному плодородию черноземным почвам. Длительное использование серых лесных почв в пашне привело к ухудшению элементов плодородия, в том числе агрофизических свойств.

Цель исследований – изучить особенности изменения микроагрегатного состава серой лесной почвы Тюменской области и оценить негативную роль антропогенного фактора на формирование почвенных микроагрегатов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Серые лесные почвы *Luvic Retic Greyzemic Phaeozems* (WRB, 2014) в Западной Сибири занимают повышенные элементы рельефа, которые хорошо обеспечены поверхностным стоком и имеют глубокий уровень залегания грунтовых

вод. Серые лесные почвы формируются под мелколиственными березовыми и осиновыми лесами при одновременном действии двух современных процессов почвообразования – гумусово-аккумулятивного и оподзоливания [9]. На Зауральском плато темно-серые лесные почвы залегают крупными массивами среди выщелоченных и оподзоленных черноземов. На приречных участках плоских водоразделов они примыкают к луговым или черноземно-луговым почвам. В подтаежной зоне сочетаются или граничат с луговыми или дерново-подзолистыми почвами [7].

Исследования микроагрегатного состава проводили на всех подтипах серой лесной почвы. Стационарные участки заложены на пашне в 1994 г. агрохимической станцией «Тюменская» в различных административных районах Тюменской области. Для выявления классификационной принадлежности почв [10] и определения влияния антропогенного фактора на первичное структурообразование на стационарах и целинных участках заложены полнопрофильные разрезы глубиной до 300 см, расположенные на расстоянии не более 200 м друг от друга.

Стационар № 28 расположен в подтаежной зоне Ярковского района (57°18'24"; 66°56'25"). Почва светло-серая лесная среднесуглинистая на лёссовидном суглинке. В целинном состоянии состоит из следующих генетических горизонтов: $A0_{(0-1\text{ см})} - A1_{(1-12)} - A1A2_{(12-22)} - B1_{(22-50)} - B2_{(50-100)} - BC_{(100-160)} - C_{(>160)}$.

Стационар № 19 расположен в Нижнетавдинском районе Тюменской области, в подтаежной зоне (57°29'35"; 65°44'05") на расстоянии 70 км от стационара № 28. Почва серая лесная среднесуглинистая на лёссовидном суглинке: $A0_{(0-3\text{ см})} - A1_{(3-20)} - A1A2_{(20-28)} - B1_{(28-60)} - B2_{(60-120)} - Bk_{(120-160)} - C_{(>160)}$.

Стационар № 30 расположен в 120 км от стационара № 28 в северной лесостепи Тюменского района (57°05'30"; 65°03'00"). Почва темно-серая лесная среднесуглинистая с чередованием следующих генетических горизонтов: $A0_{(0-5\text{ см})} - A1_{(5-30)} - B1_{(30-65)} - B2_{(65-120)} - Bk_{(120-170)} - C_{(>170)}$.

На стационарах с момента закладки (1994 г.) и по настоящее время применяют полевые севообороты с пропашными культурами (картофель, кукуруза на силос). На стационаре № 30 в составе севооборота выращивали клевер на сено. Система основной обработки почвы на всех стационарах отвальная разноглубинная.

Почвенные образцы отбирали послойно с интервалом 10 см на глубину до 120 см из почвенных разрезов. Для получения достоверных результатов образцы взяты в 6-кратной повторности бурением в наиболее типичных местах на ту же глубину. Определение микроагрегатного и гранулометрического состава проводили по Качинскому [11].

Коэффициент дисперсности рассчитывали по формуле

$$K_d = \frac{I_m}{I_r} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где K_d – коэффициент дисперсности, %; I_m – содержание ила при микроагрегатном составе; I_r – содержание ила при гранулометрическом составе.

Степень агрегированности по Бейверу рассчитывали по формуле

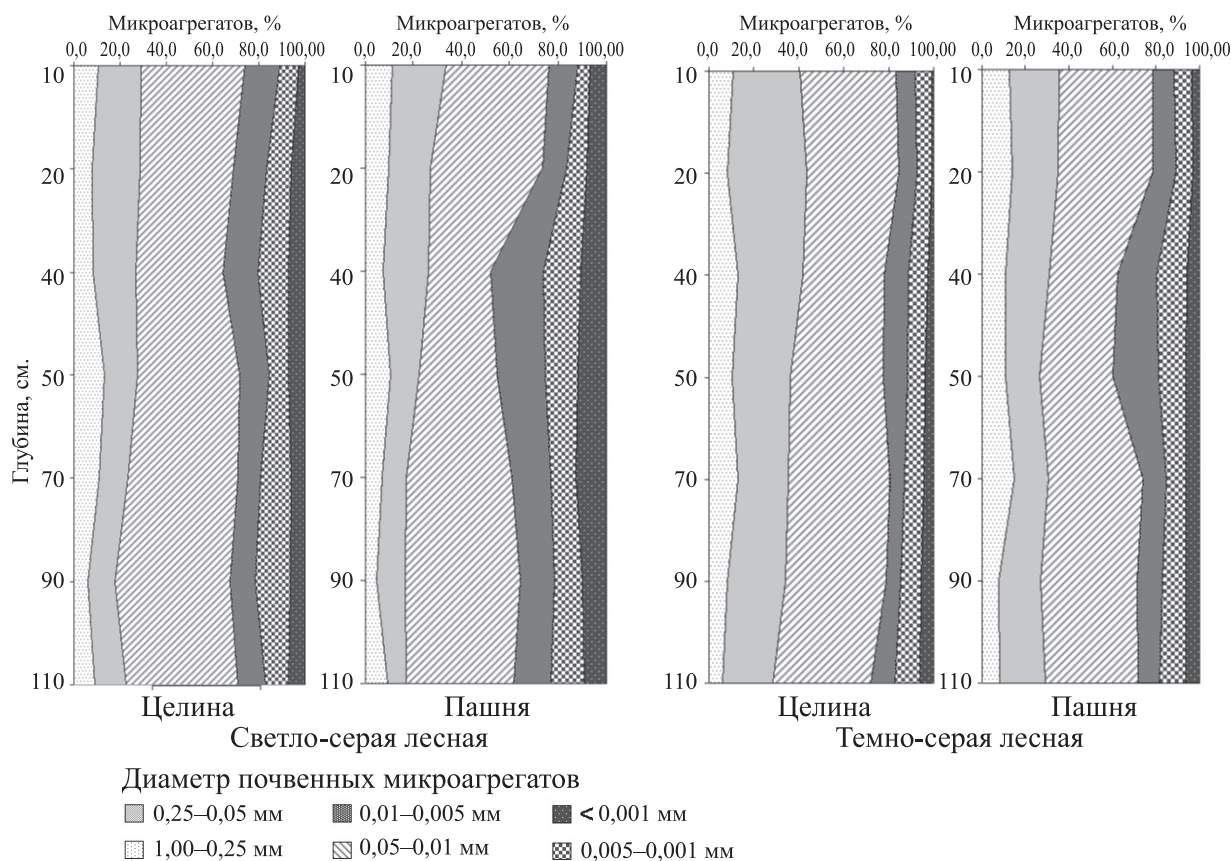
$$A_r = \frac{P_m - P_r}{P_m} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где A_r – степень агрегированности, %; P_m – содержание частиц диаметром $> 0,05$ мм при микроагрегатном анализе; P_r – содержание частиц диаметром $> 0,05$ мм при гранулометрическом анализе.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову [12] с использованием программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В гумусово-элювиальном горизонте целинной светло-серой лесной почвы содержание частиц, размеры которых более 0,05 мм, при микроагрегатном анализе составляли не более 30 % от общего количества агрегатов (см. рисунок). На долю настоящих микроагрегатов, содержание которых определяется как разница между содержанием



Микроагрегатный состав целинных и пахотных серых лесных почв Северного Зауралья
Microaggregate composition of virgin and arable gray forest soils of Northern Trans-Ural

почвенных частиц, определенных при гранулометрическом и микроагрегатном анализе, приходится не более 13,0 %, остальная часть – фракция песка. С глубины 70 см содержание микроагрегатов с размерами более 0,05 мм постепенно уменьшается, достигая минимальных значений 5,3 % в слое 90–100 см. Фракцию 0,05–0,01 мм при анализе микроагрегатного состава можно считать доминирующей, поскольку на ее долю приходится 37,7–49,7 % частиц. Отмечено, что настоящих микроагрегатов этого размера было минимальное количество, так как в светло-серой лесной почве доля крупной пыли достигает 50 %. В изучаемом профиле большое число микроагрегатов размерами от 0,005 до 0,001 мм, что может служить хорошей предпосылкой для первичного структурообразования светло-серых лесных почв. Содержание неагрегированного ила ($< 0,001$ мм) в гумусово-элювиальном горизонте целинной светло-серой лесной почвы варьирует в пределах 2,8–6,3 %, что в 6 раз меньше значений при гранулометрическом анализе. По мере углубления содержание илистой фракции постепенно увеличивается, поскольку в серых лесных почвах присутствует процесс иллювиирования. Однако вымытые частицы не вовлекаются в процесс первичного структурообразования, формируя долю неагрегированного ила.

Распашка и длительное использование светло-серой лесной почвы в пашне привели к изменению ее микроагрегатного состава. На долю микроагрегатов, размеры которых более 0,05 мм, приходилось в пахотном слое не более 4,5 %, тогда как на целине их было в 3 раза больше. Процесс усиления вымывания частиц с диаметром менее 0,001 мм в глубь почвенного профиля привел к ухудшению условий для первичного структурообразования и, как следствие, негативно отразился на других агрофизических свойствах пахотной светло-серой лесной почвы. Сокращение доли микроагрегатов в подпахотных слоях доказывает, что вымытый ил не участвует в структурообразовании и может отрицательно повлиять на процесс водопроницаемости пахотных почв. В усло-

виях Северного Зауралья это может привести к переувлажнению и снижению продуктивности пашни.

Аналогичные изменения микроагрегатного состава обнаружены и в других подтипах серой лесной почвы. Установлена тенденция снижения влияния антропогенного фактора на первичное структурообразование при увеличении запасов гумуса. Поэтому для восстановления (улучшения) структурно-агрегатного состава пахотных почв Северного Зауралья необходимо создать условия для гумусообразования и разработать систему земледелия, предотвращающую процесс иллювиирования.

Для комплексного анализа первичного структурообразования использован метод расчета коэффициента дисперсности, предложенный Н.А. Качинским. Показано, что гумусово-элювиальный горизонт целинной светло-серой лесной почвы характеризуется хорошей микрооструктуренностью, несмотря на низкое содержание гумуса и проявление процесса вымывания илстых частиц. В слое 20–40 см коэффициент увеличился до 16,4 %, но остался в пределах категории хорошей микрооструктуренности (табл. 1). На глубине 50 см коэффициент дисперсности возрастает до 20,5 %, что обусловлено естественной аккумуляцией илстых частиц, вымытых из лежащего выше слоя.

Старопахотные светло-серые лесные почвы, как отмечают исследователи, обычно характеризуются неблагоприятными агрофизическими показателями, в том числе структурно-агрегатным составом. Причиной этого считают нарушение условий первичного структурообразования. Исследования показали, что под действием многолетней отвальной обработки коэффициент дисперсности пахотного слоя возрастает до 34,5–40,1 %, что соответствует удовлетворительной микрооструктуренности. Изменения отмечены вплоть до глубины 110 см. В условиях Северного Зауралья это может привести к формированию слоев с низкой водопроницаемостью и появлению локальных переувлажненных участков.

Таблица 1. Коэффициент дисперсности целинных и пахотных серых лесных почв по Качинскому, %

Table 1. Dispersion coefficient of virgin and arable gray forest soils by Kachinsky, %

Глубина отбора, см	Подтипы серой лесной почвы					
	светло-серая		серая		темно-серая	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
10	15,5	40,1	6,5	24,3	5,0	15,9
20	16,4	34,5	6,0	19,8	4,6	16,6
40	15,0	20,4	9,5	15,5	7,1	14,2
50	20,5	26,6	15,2	22,6	10,5	13,6
70	17,9	28,8	18,3	27,7	14,7	16,9
90	18,8	27,0	18,5	25,2	17,1	17,1
110	22,4	27,1	19,5	21,5	17,6	18,8

Подтип серой лесной почвы характеризуется более высокой способностью первичного структурообразования относительно светло-серых лесных почв. Коэффициент дисперсности в гумусово-элювиальном горизонте составляет 6,0–6,5 %, что соответствует высокой микроструктурности. По мере углубления данный показатель постепенно возрастает, достигая максимальных значений 19,5 %, что по классификационной градации характеризует почвенный профиль хорошей микроагрегированностью.

В пахотной серой лесной почве коэффициент дисперсности достигает 19,8–24,3 %, что соответствует хорошей микроструктурности. В более глубоких слоях анализируемый показатель возрастает, достигая максимума на глубине 70 см. Однако снижение микроструктурности выражено в подтипе серой лесной почвы не столь сильно, как в светло-серой. Коэффициент дисперсности на пашне серой лесной почвы выше, чем на целине, на 50 %, а в светло-серых лесных почвах – на 61 %. Глубже 70 см антропогенные изменения в структурообразовании, вызванные длительным использованием подтипа серой лесной почвы в пашне, снижаются, достигая минимума на глубине 110 см. Разница коэффициента дисперсности между целиной и пашней серой лесной почвы составляет 10 %, тогда как в светло-серой лесной почве – 21 %.

Темно-серая лесная почва в отличие от других подтипов характеризуется высо-

ким содержанием гумуса и минимальным проявлением процесса иллювиирования. Поэтому коэффициент дисперсности в гумусово-элювиальном горизонте целинных участков минимален и сопоставим с черноземами лесостепной зоны Зауралья [13]. В метровом профиле анализируемый показатель не превышает 20 %, что соответствует хорошей микроагрегированности. Это дает возможность сформировать благоприятный структурно-агрегатный состав, и тем самым обеспечить высокую водопроницаемость и хорошую аэрацию почвенного профиля вплоть до глубины 1 м. Пахотные темно-серые лесные почвы характеризуются ухудшением микроагрегатного состава – коэффициент дисперсности в 3–4 раза выше значений целины и достигает 16,6 %. По классификационной градации пахотный горизонт темно-серой лесной почвы характеризуется хорошей микроструктурностью, тогда как на целине – высокой. Однако глубина антропогенных изменений в темно-серой лесной почве значительно меньше – серьезные отклонения проявляются лишь до 50 см, на глубине 70 см различия между значениями пашни и целины становятся недостоверными.

Для анализа микроагрегатной устойчивости конкретной почвы и ее горизонтов лучше подходит степень агрегированности, учитывающая содержание элементарных почвенных частиц и микроагрегатов диаметром более 0,05 мм. Чем больше этот

показатель, тем лучше агрегирована почва и выше ее способность формировать водопропрочную макроструктуру. В целинных черноземах он достигает более 90 %.

Гумусово-элювиальный горизонт целинной светло-серой лесной почвы характеризуется слабой и весьма слабой степенью агрегированности, которая варьирует в пределах 21,9–45,3 % (табл. 2). Распашка и длительное использование в пашне приводят к тому, что верхний слой почти полностью теряет способность к формированию полноценной макроструктуры – степень агрегированности достигает 13,4–14,4 %. В наших исследованиях это минимальная величина как по подтипам, так и по генетическим горизонтам. В слое 40–70 см целинной светло-серой лесной почвы степень агрегированности увеличивается до 40,2–59,0 % с максимумом на глубине 40 см. В светло-серых лесных почвах на такой глубине гумусовые вещества почти полностью отсутствуют, за исключением вымытых с лежащего выше горизонта. Можно предположить, что за микроагрегатную устойчивость отвечают илистые частицы, размеры которых менее 0,001 мм. Именно в этом слое формируется иллювиальный горизонт, более тяжелый по гранулометрическому составу. На глубине 40 см пахотной светло-серой лесной почвы степень агрегированности возрастает до максимальных величин – 65,5 %, что соответствует удовлетворительной степени устойчивости микроагрегатов к деградации. Глубже данный показатель начинает

варьировать от 20,5 до 40,1 %, формируя слои, отличающиеся по микроструктуре и гранулометрическому составу. Это является результатом процесса проникновения элементарных почвенных частиц на разную глубину путем их вымывания из верхнего слоя [14].

Гумусово-элювиальный горизонт подтипа серой лесной почвы характеризуется более высокой степенью агрегированности относительно светло-серой лесной и достигает 38,4–53,5 %. Верхняя часть иллювиального горизонта на глубине 40 см также характеризуется максимальным значением – 69,0 %, что соответствует хорошей степени микроагрегированности. С глубиной изучаемый показатель постепенно снижается, достигая минимальных значений – 23,4 %.

Микроагрегаты пахотного горизонта серой лесной почвы обладают более высокой степенью устойчивости относительно предыдущего подтипа, но существенно проигрывают целинному аналогу. Степень агрегированности по Бейверу весьма слабая и формирование водопропрочной первичной структуры практически невозможно, если не проводить дополнительных мероприятий по улучшению структурно-агрегатного состава. Снижение изучаемого показателя указывает на то, что вымытые частицы не оказывают положительного влияния на агрегацию почвы. Следует отметить повышение степени агрегированности на глубине 90 см до 30,6 %, тогда как на целине этот показатель 23,4 %, что обусловлено накоп-

Таблица 2. Степень агрегированности целинных и пахотных серых лесных почв по Бейверу, %

Table 2. Aggregation degree of virgin and arable gray forest soils by Beaver, %

Глубина отбора, см	Подтипы серой лесной почвы					
	светло-серая		серая		темно-серая	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
10	21,9	13,4	38,4	20,4	45,5	24,4
20	45,3	14,4	53,5	20,8	55,1	21,4
40	59,0	65,5	69,0	62,1	63,9	64,3
50	44,0	29,3	57,3	55,6	73,9	60,7
70	40,2	40,1	44,4	33,5	61,7	56,1
90	29,8	36,1	23,4	30,6	50,3	46,8

лением илистой и коллоидной фракции, обеспечивающей коагуляцию и формирование первичных агрегатов. В верхних слоях идет накопление более крупных частиц (фракции мелкой и средней пыли), которые только ухудшают первичное структурообразование [15].

Агрегатная устойчивость темно-серой лесной почвы изначально выше предыдущих подтипов – микроструктурность гумусово-элювиального горизонта достигает 55,1 %. В слое 40–50 см она достигает 73,9 %, что соответствует высокой микроагрегированности. Столь высокие значения обусловлены минимальным процессом иллювиирования и частичным проникновением гумусовых веществ в глубь профиля. Однако длительное использование темно-серых лесных почв в пашне также негативно влияет на процессы первичного структурообразования. Устойчивость микроагрегатов снижается более чем в 2 раза, что различает темно-серую лесную почву от черноземов Зауралья, которые обладают более прочной структурой [5]. Антропогенные изменения отмечены до глубины 50 см, что существенно меньше, чем в светло-серых и серых лесных почвах. Данный факт показывает, что серые лесные почвы Северного Зауралья не могут считаться устойчивыми к антропогенному воздействию и очень быстро теряют агрофизические и физико-химические свойства, что негативно может сказаться на продуктивности пашни.

Для выявления причин ухудшения микроагрегатного состояния серых лесных почв проанализировано распределение илистой фракции, определенной при гранулометрическом анализе (табл. 3). Профиль серых лесных почв по гранулометрическому составу четко дифференцирован на элювиально-иллювиальные горизонты. Верхняя часть профиля существенно обеднена фракцией ила. Содержание физической глины в иллювиальном горизонте светло-серых лесных почв достигает почти 60 %. В более глубоких слоях содержание илистых частиц вновь уменьшается до 31–35 % и до глубины 250 см варьирует незначительно. В темно-серой лесной почве процесс иллювиирования не столь выражен по сравнению со светло-серой и серой – содержание илистых частиц в иллювиальном горизонте составил 38–40%, прирост содержания ила – 82 % относительно пахотного слоя.

Расчет корреляции показал, что между коэффициентом дисперсности и содержанием илистых частиц связь очень слабая. Причиной этого является то, что для первичного структурообразования необходима совокупность определенных факторов, в частности запасы гумуса и его качественный состав. Установлена тесная связь между содержанием ила и степенью агрегированности ($k = 0,80$), что обусловлено использованием элементарных почвенных частиц, размеры которых менее 0,001 мм в первичном структурообразовании как одного из компонен-

Таблица 3. Распределение илистых гранулометрических частиц по профилю целинных и пахотных серых лесных почв, %

Table 3. Distribution of soil silty particles through the profile of virgin and arable gray forest soils, %

Глубина отбора, см	Подтип серой лесной почвы					
	светло-серая		серая		темно-серая	
	целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня
10	18,2	16,2	20,0	18,9	22,0	20,7
20	38,4	22,6	38,4	26,8	24,0	19,3
40	48,6	52,4	44,2	45,3	38,0	39,4
50	34,1	44,7	37,5	46,8	40,0	45,5
70	35,0	43,8	30,0	34,7	30,0	37,8
90	34,6	36,6	31,4	32,5	32,2	36,3
110	31,3	34,3	31,3	31,6	36,3	35,7

Примечание. НСР₀₅: для светло-серых лесных – 1,8, серых лесных – 2,1, темно-серых лесных – 2,7 %.

тов. Илистая фракция выступает в качестве сырья для формирования микроагрегатов, но склеивание их происходит под действием других компонентов, органических коллоидов – гуминовых кислот или минеральных комплексных соединений железа, алюминия и кремния [14]. Потеря этих соединений из пахотного слоя на фоне дефицита гумусовых веществ неминуемо приводит к ухудшению первичного структурообразования и снижению главных свойств почвы в целом. Вымывание илистых частиц, куда входят и минеральные коллоиды, по сути является необратимым процессом и восстановить их с минимальными затратами практически невозможно. Это можно сделать, например, внося на серые лесные почвы сапропель. Однако в условиях рыночной экономики хозяйства этого делать не будут. Проблему стабилизации гумусового состояния решить можно, для этого необходимо оптимизировать систему удобрений и основной обработки почвы, что вполне под силу многим агропромышленным предприятиям Северного Зауралья [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Серые лесные почвы Северного Зауралья обладают благоприятным микроагрегатным составом. Коэффициент дисперсности в гумусово-элювиальном горизонте варьирует от 16,4% в светло-серых лесных почвах, до 4,6% в подтипе темно-серых лесных. Однако микроагрегатная устойчивость светло-серых и серых лесных почв слабая. При вовлечении этих подтипов в пахотный фонд происходит резкое ухудшение микроагрегатного состава как в количественном, так и в качественном выражении. Коэффициент дисперсности пахотных светло-серых и серых лесных почв увеличивается до 34,5–40,1 и 19,8–24,3 % соответственно. Темно-серая лесная почва среди изучаемых подтипов характеризуется высокой способностью первичного структурообразования – коэффициент дисперсности не превышает 5 %, а степень агрегированности гумусово-элювиального горизонта достигает 55 %, что является максимальным среди изучаемых подтипов. Длительное использование тем-

но-серых лесных почв в пашне приводит к резкому ухудшению микроагрегатного состава, что негативно отражается на остальных свойствах почвы. Первичное структурообразование пахотных темно-серых лесных почв Северного Зауралья существенно уступает черноземам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Абрамов Н.В., Еремин Д.И.** Агрофизические свойства старопахотных выщелоченных черноземов Тобол-Ишимского междуречья Зауральского плато // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 2. – С. 11–17.
2. **Кураченко Н.Л.** Морфология структурной организации черноземов и серых лесных почв Красноярской лесостепи // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2009. – № 2. – С. 28–33.
3. **Кураченко Н.Л., Хижняк С.В.** Пространственное варьирование структурно-агрегатного состава черноземов и серых лесных почв Красноярской лесостепи в предельно однородных условиях почвообразования // Вестн. Алтайского ГАУ. – 2010. – № 1 (63). – С. 35–40.
4. **Рзаева В.В., Еремин Д.И.** Динамика плотности сложения и общей порозности чернозема выщелоченного при длительном сельскохозяйственном использовании в Северном Зауралье // Аграрный вестн. Урала. – 2010. – № 4(70). – С. 62–65.
5. **Еремин Д.И.** Особенности динамики структурно-агрегатного состояния и плотности сложения выщелоченного чернозема в северной лесостепи Тюменской области // Аграрный вестн. Урала. – 2008. – № 3. – С. 62–64.
6. **Еремин Д.И., Груздева Н.А.** Агрогенные изменения плотности серых лесных почв в Северном Зауралье // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 5(47). – С. 13–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2017-5-2
7. **Каретин Л.Н.** Почвы Тюменской области – Новосибирск: Наука, 1990. – 286 с.
8. **Ренев Е.П., Еремин Д.И., Еремина Д.В.** Оценка основных показателей плодородия почв, наиболее пригодных для расширения пахотных угодий в Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 4. – С. 27–31.
9. **Кулясова О.А.** Хозяйственно ценные растения травяно-кустарничкового покрова березняков разнотравных северной лесостепи

- Тюменской области // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2017. – № 8 (131). – С. 88–94.
10. **Еремин Д.И.** Особенности морфогенетических свойств серых лесных почв юга Тюменской области // Вестн. Курганской ГСХА. – 2017. – № 3 (23). – С. 8–11.
 11. **Шейн Е.В., Гончаров В.М.** Агрофизика. – Р н/Д: Феникс, 2006. – 400 с.
 12. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник. – 6-е изд., стер. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
 13. **Еремин Д.И.** Агрогенное изменение гранулометрического состава при распашке чернозема выщелоченного в лесостепной зоне Зауралья // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2014. – № 8. – С. 34–36.
 14. **Татаринцев В.Л.** Гранулометрия агропочв юга Западной Сибири и их физическое состояние – Барнаул: АГАУ, 2008. – 261 с.
 15. **Eremin D.I., Eremina D.V.** Influence of granulometric composition structure of anthropogenic-reformed soil on ecology of infrastructure // Procedia Engineering. 2016. – N 165. – P. 788–793. DOI: 10.1016/j.proeng.-2016.11.776.
 16. **Груздева Н.А., Котченко С.Г., Еремин Д.И.** Динамика содержания и запасов гумуса в агросерых лесных почвах Северного Зауралья // Плодородие. – 2017. – № 3 (96). – С. 16–19.
 5. **Eremin D.I.** Osobennosti dinamiki strukturno-agregatnogo sostoyaniya i plotnosti slozheniya vyshchelochennogo chernozema v severnoi lesostepi Tyumenskoi oblasti // Agrarnyi vestn. Urala. – 2008. – № 3. – С. 62–64.
 6. **Eremin D.I., Gruzdeva N.A.** Agrogennyye izmeneniya plotnosti serykh lesnykh pochv v Severnom Zaural'e // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2017. – № 5(47). – С. 13–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2017-5-2
 7. **Karetin L.N.** Pochvy Tyumenskoi oblasti – Novosibirsk: Nauka, 1990. – 286 s.
 8. **Renev E.P., Eremin D.I., Eremina D.V.** Otsenka osnovnykh pokazatelei plodorodiya pochv, naibolee prigodnykh dlya rasshireniya pakhotnykh ugodii v Tyumenskoi oblasti // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2017. – T. 31, № 4. – С. 27–31.
 9. **Kulyasova O.A.** Khozyaistvenno tsennyye rasteniya travyano-kustarnichkovogo pokrova bereznyakov raznotravnykh severnoi lesostepi Tyumenskoi oblasti // Vestn. Krasnoyarskogo GAU. – 2017. – № 8 (131). – С. 88–94.
 10. **Eremin D.I.** Osobennosti morfogeneticheskikh svoystv serykh lesnykh pochv yuga Tyumenskoi oblasti // Vestn. Kurganskoi GSKhA. – 2017. – № 3 (23). – С. 8–11.
 11. **Shein E.V., Goncharov V.M.** Agrofizika. – R n/D: Feniks, 2006. – 400 s.
 12. **Dospikhov B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya): uchebnik. – 6-e izd., ster. – M.: ID Al'yans, 2011. – 352 s.
 13. **Eremin D.I.** Agrogennoe izmenenie granulometricheskogo sostava pri raspashke chernozema vyshchelochennogo v lesostepnoi zone Zaural'ya // Vestn. Krasnoyarskogo GAU. – 2014. – № 8. – С. 34–36.
 14. **Tatarintsev V. L.** Granulometriya agropochv yuga Zapadnoi Sibiri i ikh fizicheskoe sostoyanie – Barnaul: AGAU, 2008. – 261 s.
 15. **Eremin D.I., Eremina D.V.** Influence of granulometric composition structure of anthropogenic-reformed soil on ecology of infrastructure // Procedia Engineering. 2016. – N 165. – P.788–793. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.776.
 16. **Gruzdeva N.A., Kotchenko S.G., Eremin D. I.** Dinamika soderzhaniya i zapasov gumusa v agroserykh lesnykh pochvakh Severnogo Zaural'ya // Plodorodie. – 2017. – № 3 (96). – С. 16–19.

REFERENCES

1. **Abramov N.V., Eremin D.I.** Agrofizicheskie svoystva staropakhotnykh vyshchelochennykh chernozemov Tobol-Ishimskogo mezhdurech'ya Zaural'skogo plato // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2007. – № 2. – С. 11–17.
2. **Kurachenko N.L.** Morfologiya strukturnoi organizatsii chernozemov i serykh lesnykh pochv Krasnoyarskoi lesostepi // Vestn. Krasnoyarskogo GAU. – 2009. – № 2. – С. 28–33.
3. **Kurachenko N.L., Khizhnyak S.V.** Prostranstvennoe var'irovanie strukturno-agregatnogo sostava chernozemov i serykh lesnykh pochv Krasnoyarskoi lesostepi v predel'no odnorodnykh usloviyakh pochvoobrazovaniya // Vestn. Altaiskogo GAU. – 2010. – № 1 (63). – С. 35–40.
4. **Rzaeva V.V., Eremin D.I.** Dinamika plotnosti slozheniya i obshchei porozhnosti chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom sel'skokhozyaistvennom ispol'zovanii v

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR ON MICROAGGREGATE COMPOSITION OF GRAY FOREST SOILS

**D.I. EREMIN¹, Doctor in Biology, Professor,
N.A. GRUZDEVA², Leading Agrochemist**

¹ *Northern Trans-Ural State Agricultural University
7 Respubliki St, Tyumen, 625003, Russia*

² *Tyumen State Agrochemical Service Station
2 Roshchinskoye Shosse St, Building 10, Tyumen, 625041, Russia
e-mail: soil-tyumen@yandex.ru
e-mail: g.nessi@mail.ru*

Results are given from analysis of microaggregate composition of virgin and arable gray forest soils and the reasons for its change due to long-term plucking are reported. The researches were conducted on different subtypes of gray forest soil (light gray, gray and dark grey ones) in the subtaiga zone of Nizhnetavdinskyi and Yarkovskiy districts, Tyumen Region. To identify the genetic features of microaggregate composition of gray forest soils, comparative analyses from virgin lands were carried out. It was found that light gray and gray forest soils initially had a favorable microaggregate composition, despite the humus substances deficiency and illuviation process. Virgin dark gray forest soils on the primary structure are similar to chernozem of the Urals forest-steppe zone, though they differ with low aggregate resistance. Dispersion coefficient of humus-eluvial horizon of gray forest soils varies from 4.6–5.0 % in dark gray soils to 15.5–16.4 % in light gray forest ones. Arable analogues of grey forest soils are characterized with the following values of dispersion coefficient: light gray forest – 34.5–40.1 %; gray forest – 19.8–24.3 % and dark gray forest – 15.9–16.6 %. The aggregation degree by Beaver in arable gray forest soils is 2 and more times less than that of virgin lands, which indicates a sharp decrease in microaggregate stability and deterioration of primary structure formation. Dramatic negative changes are observed not only in light gray and gray soil, but also in dark gray one with higher content of humus substances. It has been established that anthropogenic change of microaggregate composition of gray forest soils up to 1 meter depth was caused by moving elementary soil silty particles from the upper layers into the profile.

Keywords: gray forest soils, virgin land, arable soil, microaggregate composition, structure formation, dispersion coefficient.

Поступила в редакцию 19.01.2018



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-5

УДК 632.954:633.15

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ
И ТОЛЕРАНТНОСТЬ КУЛЬТУРЫ К НИМ****А.В. КОСТЮК, кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией,****Н.Г. ЛУКАЧЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник***Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений
692682, Россия, Приморский край, с. Камень-Рыболов, ул. Мира, 42-а
e-mail: dalniizr@mail.ru*

Изучено влияние гербицидов Дублон Голд, Титус Плюс, МайсТер, Стеллар и Аденго на урожайность и засоренность посевов кукурузы, а также реакцию растений при передозировке применения препаратов. Исследования проведены на опытных полях в Приморье в 2008–2010 и 2014–2017 гг. Почва лугово-бурая оподзоленная, содержащая в пахотном горизонте 3,5 % гумуса. Агротехника выполнена на основе отвальной обработки почвы. Предшественник – соя. В период предпосевной подготовки вносили минеральное удобрение (диаммофоска) в норме 150 кг/га. Объект исследования – районированный гибрид кукурузы Славянка и гибридной популяции ЗПТК 196 высевали с нормой 70 000 семян/га. Показано, что применение гербицидов Дублон Голд (0,07 кг/га), Титус Плюс (0,38), МайсТер (0,15 кг/га), Стеллар (1,5 л/га) и Аденго (0,5 л/га до всходов и в фазы 2–3 и 5–6 листьев) позволило снизить численность сорняков в посеве кукурузы на 45–82 %, их надземную массу на 67–88 %. На контрольном варианте (без гербицидов) зарегистрировано в среднем 244–511 шт./м² сорных растений, с общей надземной массой 2623–4488 г/м². Прибавка урожая кукурузы от применения препаратов составила 13,3–55,5 ц зерна/га при урожайности в контроле 3,0–8,6 ц/га. Отмечено, что изученные гербициды по степени толерантности кукурузы к ним располагаются в порядке убывания следующим образом: Титус Плюс, Аденго, Дублон Голд, Стеллар и МайсТер. В случае передозировки или в местах перекрытия проходов опрыскивателя гербициды Аденго, МайсТер и Дублон Голд могут оказывать угнетающее действие на растения кукурузы и снижать на 6–16 % урожайность зерна этой культуры.

Ключевые слова: кукуруза, гербициды, сорняки, толерантность, урожайность.

Засоренность посевов кукурузы, в отдельные годы достигающая плотности 500 шт. и выше сорных растений/м², принадлежащих к нескольким биологическим группам, – один из факторов, сдерживающих рост производства культуры. Надземная масса сорных растений в отдельных случаях превышает 6 кг/м² [1].

В условиях современного сельскохозяйственного производства применение гербицидов – наиболее эффективный способ борьбы с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур. Требования к совре-

менным гербицидным препаратам во всем мире постоянно повышаются с точки зрения уровня их селективности по отношению к культурным и сорным растениям [2].

Безопасность для культурных растений, обеспечивающая повышение урожайности, отсутствие фитотоксичности и отрицательного действия препарата и его остатков на качество продукции – основное требование, которое предъявляется к гербицидам при регистрационных испытаниях [3]. Важную роль в предотвращении отрицательных экологических последствий систематического

применения гербицидов играет научно обоснованное формирование их ассортимента. В основе мониторинга лежит идентификация характера и направленности процессов, определяющих поведение гербицидов, их миграции; закономерностей детоксикации активного компонента препаратов и особенностей его воздействия на отдельные структурные составляющие агрофитоценозов [4–6].

При выборе гербицидов для химической прополки важно знать не только их действие на сорные растения, но и реакцию культуры на конкретный препарат. Известно, что характер влияния на культурные растения меняется в зависимости от применяемых доз. В обычных полевых опытах фототоксичное или стимулирующее действие гербицидов на культурные растения в большинстве случаев трудно определить, поскольку оно маскируется большим положительным эффектом, обусловленным снижением засоренности посевов. Эту задачу возможно решить путем применения гербицидов на специально подобранном чистом от сорняков посеве.

Установлено, что кукуруза более толерантна к гербициду Мерлин, чем к Харнесу и Титусу. Изучение влияния гербицидов на культуру, не связанное непосредственно с их ролью в снижении засоренности посевов, ограничилось 60–90 гг. XX в. [7]. Между тем необходимость соответствующих исследований очевидна, поскольку позволяет более радикально использовать химические средства защиты растений от сорняков. Аналогичные исследования проводили в Дальневосточном научно-исследовательском институте защиты растений [8–10].

Цель исследований – оценить эффективность гербицидов в посевах кукурузы на зерно и толерантность культуры к ним, изучить реакцию растений при передозировке применения препаратов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытных полях Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений в 2008–2017 гг. Почва опытных участков

лугово-бурая оподзоленная среднесуглинистая, содержащая в пахотном горизонте 3–4 % гумуса, pH 5,0–5,9.

Температурный фон в годы исследований не имел существенных различий от среднемноголетних значений. В 2008, 2010 и 2017 гг. в мае выпадало осадков до 2–3 месячных норм. В 2015 г. в июле и августе осадков выпало соответственно 201 и 241 мм, что было также в 2 раза больше нормы. В 2016 г. в июле отмечен недостаток влаги в почве, осадков выпало в 2 раза меньше нормы (58 мм). Дефицит влаги в почве зарегистрирован также в мае 2009 г. и июне 2015 г.

Агротехника выращивания кукурузы общепринятая для данного региона на основе отвальной обработки почвы. Перед предпосевной культивацией вносили минеральное удобрение (диаммофоска) в норму 150 кг/га физической массы. Кукурузу гибридной популяции Славянка (2008–2010 гг.) и ЗПТК 196 (2013–2017 гг.) высевали с нормой высева 70 000 семян/га. Предшественник – соя.

Гербициды Дублон Голд (0,07 и 0,14 кг/га), Титус Плюс (0,38 и 0,76), МайсТер (0,15 и 0,30 кг/га) и Стеллар (1,5 и 3,0 л/га) применяли в фазу 3–6 листьев у растений кукурузы, Аденго (0,5 и 1,0 л/га) – до всходов, в фазы 2–3 и 5–6 листьев культуры. Опыты закладывали на 2 фонах: засоренном и чистом от сорняков. Последний участок в течение вегетационного сезона регулярно пропалывали. Рабочие растворы гербицидов вносили ручным штанговым опрыскивателем конструкции Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь опытных делянок 22,5 м², повторность четырехкратная, расположение рендомизированное. Початки после просушивания обмолачивали на стационарной молотилке.

Оценку толерантности растений кукурузы к гербицидам проводили путем анализа результатов имеющихся опытов, проведенных на засоренных в той или иной степени посевах. Для этого использовали методику оценки вредоносности сорняков В.С. Зуза [11]. Такая оценка предполагает расчет ко-

эffициента вредоносности сорняков K_B , который показывает величину недобора урожая, вызываемую 1 ц массы сорняков, угнетаемым в конце вегетации культуры по формуле

$$K_B = \frac{\Delta Y}{\Delta B},$$

где ΔY – разница в урожайности в контроле и варианте, где изучали тот или иной гербицид, выраженная в центнерах на гектар; ΔB – разница в отношении массы сорняков, выраженной в центнерах на гектар.

Все исследования выполняли согласно «Методическому руководству по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве» [12], цифровой материал обрабатывали математически по Б.А. Доспехову [13] и В.А. Короневскому [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В посевах кукурузы за годы исследований в среднем зарегистрировано от 244 до 511 шт. сорных растений/м² с общей надземной массой 2623–4488 г/м² (табл. 1).

Применение гербицидов Дублон Голд (0,07 кг/га), Титус Плюс (0,38), МайсТер (0,15 кг/га) и Стеллар (1,5 л/га) позволило снизить численность сорняков на 45–61 %, их надземную массу на 67–88 %. Повышение урожайности кукурузы составило 13,3–39,5 ц/га при 3,0–8,6 ц/га в контроле (без гербицидов). Гербицид Аденго независимо от сроков применения на 72–82 % снизил засоренность посева кукурузы и на 74–88 %

Таблица 1. Эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы и толерантность культуры к препаратам

Table 1. Efficiency of herbicides application in maize sowing and culture tolerance to the preparations

Вариант	Засоренность посева		Урожайность зерна			
	число, шт./м ²	сырая масса, г/м ²	засоренный фон, ц/га	процент к контролю	фон без сорняков, ц/га	процент к контролю
<i>2008–2010 гг.</i>						
Контроль (без гербицидов)	332	2623	8,6	100	27,1	100
Дублон Голд 0,07 кг/га	183	603	21,9	254	27,0	100
Дублон Голд 0,14 кг/га	–	–	–	–	22,8	84
Титус Плюс 0,38 кг/га	149	393	29,7	345	29,0	107
Титус Плюс 0,76 кг/га	–	–	–	–	28,1	104
НСР ₀₅			5,2		4,5	
<i>2014–2016 гг.</i>						
Контроль (без гербицидов)	458	3477	8,4	100	61,9	100
МайсТер 0,15 кг/га	177	1148	25,9	308	62,1	100
МайсТер 0,30 кг/га	–	–	–	–	57,6	93
Стеллар 1,5 л/га	192	417	47,9	570	63,0	102
Стеллар 3,0 л/га	–	–	–	–	59,5	96
НСР ₀₅			5,8		5,1	
<i>2017 г.</i>						
Контроль (без гербицидов)	494	4181	4,3	100	95,7	100
Аденго (до всходов) 0,5 л/га	138	1212	66,7	1551	90,4	94
Аденго (до всходов) 1,0 л/га	–	–	–	–	90,0	94
Аденго (фаза 2–3 листа) 0,5 л/га	119	669	70,8	1646	93,6	98
Аденго (фаза 2–3 листа) 1,0 л/га	–	–	–	–	90,4	94
Аденго (фаза 5–6 листьев) 0,5 л/га	212	836	70,1	1630	95,2	99
Аденго (фаза 5–6 листьев) 1,0 л/га	–	–	–	–	83,9	88
НСР ₀₅			6,7		7,1	

Примечание. «–» – нет данных. Варианты с передозировкой гербицидов Дублон Голд 0,14 кг/га, Титус Плюс 0,76 кг/га, МайсТер 0,3 кг/га, Стеллар 3,0 л/га, а также Аденго 1,0 л/га закладывали только на чистом от сорняков фоне.

наращивание сорняками вегетативной массы. Внесение гербицида способствовало сохранению 48,0–55,5 ц/га дополнительного урожая. Следует отметить, что на контрольных вариантах (без гербицидов) при посеве гибридной популяции Славянка получено зерна кукурузы 8,6 ц/га, на ЗПТК 196 – 4,3–8,4 ц/га.

Непосредственную реакцию кукурузы на гербициды наблюдали в двух параллельных опытах, где все варианты дублировались на двух фонах: засоренном и прополотом вручную от сорняков. Систематическая ручная прополка как в контроле, так и в вариантах с внесением гербицидов, позволила исключить влияние сорных растений на урожайность культуры и вычленить непосредственное их воздействие на кукурузу. Проведение ручных прополок на фоне ранее внесенных гербицидов также позволило исключить отрицательное влияние уцелевших после химической прополки сорняков.

По данным замеров высоты и зеленой массы растений, проведенных в течение всего вегетационного сезона, отмечено замедление роста и развития кукурузы практически на всех вариантах с внесением гербицидов. Урожайность зерна кукурузы в вариантах, где гербициды сочетали с ручными прополками, несколько различалось от полученного в контроле с ручной прополкой. На вариантах с применением Дублона Голд, МайсТера, Стеллара и Аденго (фазы 2–3 и 5–6 листьев), разница в урожайности находилась в пределах 1–2 % в ту или иную сто-

рону, при внесении Титуса Плюс она была выше на 7 %, на варианте с использованием Аденго (до всходов культуры) на 6 % меньше. Отсюда следует, что в первом случае кукуруза была индифферентной по отношению к перечисленным выше гербицидам, гербицид Титус Плюс оказал стимулирующее действие на нее, Аденго, внесенный до всходов, был недостаточно толерантен к культуре. Следует отметить, что более высокий сформированный урожай давала гибридная популяция ЗПТК 196, значительно превышая по этому показателю Славянку.

Оценку толерантности культуры к изучаемым гербицидам провели с использованием приведенной выше формулы по методике В.С. Зуза (табл. 2).

При одинаковой реакции культуры на гербициды прибавки урожайности (ΔY) от них должны быть пропорциональны уменьшению массы сорняков (ΔB) и величины коэффициента вредоносности (K_v) были бы примерно на одном уровне. Фактические величины коэффициентов в наших исследованиях различаются. На основании этого изученные гербициды по реакции на них кукурузы можно расположить в порядке убывания таким образом – Титус Плюс, Аденго, Дублон Голд, Стеллар и МайсТер.

Недостаточно избирательные гербициды могут причинять вред растениям при их передозировке либо в местах перекрытий проходов опрыскивателя. Использование изучаемых гербицидов на чистом от сорняков фоне

Таблица 2. Расчет коэффициентов вредоносности сорняков
Table 2. Calculation of weed harmfulness coefficients

Вариант	B, ц/га	Y, ц/га	ΔB , ц/га	ΔY , ц/га	K_v
Контроль (без гербицидов)	176	8,6	–	–	–
Контроль (ручная прополка)	0	27,1	176	-18,5	-0,105
Дублон Голд 0,07 кг/га	49	21,9	127	-13,3	-0,105
Титус Плюс 0,38 кг/га	28	29,7	148	-21,1	-0,142
Контроль (без гербицидов)	378	8,4	–	–	–
Контроль (ручная прополка)	0	61,9	378	-53,5	-0,142
МайсТер 0,15 кг/га	151	25,9	227	-17,5	-0,077
Стеллар 1,5 л/га	38	47,9	340	-39,5	-0,116
Контроль (без гербицидов)	417	4,3	–	–	–
Контроль (ручная прополка)	0	95,7	417	-91,4	-0,219
Аденго (до всходов) 0,5 л/га	192	66,7	225	-62,4	-0,277
Аденго (фаза 2-3 листа) 0,5 л/га	163	70,8	254	-66,5	-0,262
Аденго (фаза 5-6 листьев) 0,5 л/га	148	70,1	269	-65,8	-0,245

в нормах расхода двукратных от рекомендованных свидетельствует о различной реакции на них кукурузы (см. табл. 1). Гербицид Титус Плюс даже в норме расхода 0,76 кг/га двукратной от рекомендованной продолжал оказывать некоторое стимулирующее действие на кукурузу, увеличивая ее урожайность на 4 %. Индифферентной для культуры было использование Стеллара (3,0 л/га), недобор урожая 4 %. Угнетающее действие отмечено на всех фонах применения Аденго (1,0 л/га), Майс-Тера (0,30 кг/га) и Дублона Голд (0,14 кг/га). Снижение урожайности составило 6–12; 7 и 16 % соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Из пяти гербицидов, испытанных в разные годы в посеве кукурузы, наиболее эффективными отмечены Титус Плюс, Стеллар и Аденго (фазы 2–3 и 5–6 листьев), применение которых на 80–88 % снизило наращивание вегетативной массы сорняков и способствовало сохранению 21,1–66,5 ц зерна кукурузы/га.

2. Изученные гербициды по степени толерантности культуры к этим препаратам с учетом коэффициента вредоносности сорняков располагаются в порядке убывания следующим образом: Титус Плюс, Аденго, Дублон Голд, Стеллар и МайсТер.

3. В случае передозировки или в местах перекрытия проходов опрыскивателя гербициды Аденго, МайсТер и Дублон Голд могут оказывать угнетающее действие на растения кукурузы и снижать на 6–16 % урожайность зерна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Мороховец В.Н., Яковец В.П., Костюк А.В., Яковец В.И., Лысачева Г.И., Мороховец Т.В., Бойко Р.М., Басай З.В., Алтухова Т.В., Лукачева Н.Г.** Системы применения гербицидов в Приморском крае // Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: Материалы Третьего междунар. науч.-производ. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно, 2005. – С. 422–463.
2. **Спиридонов Ю.Я., Жемчужнин С.Г.** Современные проблемы изучения гербицидов

(2006–2008 гг.) // Агрохимия. – 2010. – № 7. – С. 73–91.

3. **Долженко В.И., Петунова Т.А., Маханькова Т.А.** Биолого-токсикологические требования к ассортименту гербицидов // Защита и карантин растений. – 2001. – № 5. – 14 с.
4. **Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г.** Пестициды и окружающая среда // Рекомендации по региональному применению гербицидов в Российской Федерации. – М.: РАСХН. – 1998. – С. 8–15.
5. **Ларина Р.Е., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г.** Экологические аспекты сельскохозяйственного применения сульфонилмочевинных гербицидов // Агрохимия. – 2001. – № 1. – С. 53–67.
6. **Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А.** Экологизация защиты растений. – Пушкино: ОНТИПНЦ РАН. – 1999. – 462 с.
7. **Зуза В.С.** Толерантность культурных растений к гербицидам // Агрохимия. – 2006. – № 10. – С. 46–51.
8. **Костюк А.В.** Титус Плюс на кукурузе // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 37–39.
9. **Костюк А.В., Лукачева Н.Г.** Эффективность гербицида Дублон Голд на кукурузе в Приморье // Земледелие. – 2014. – № 1. – С. 46–48.
10. **Костюк А.В., Лукачёва Н.Г.** Оценка экологической безопасности применения гербицида Стеллар // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 4. – С. 30–35.
11. **Зуза В.С.** Регрессионный анализ в изучении взаимоотношений культурных растений и сорняков // С.-х. биология. – 1974. – № 6. – С. 838–843.
12. **Спиридонов Ю.Я., Ларина Р.Е., Шестаков В.Г.** Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве // Изд. 2-е испр. и доп. – М.: Печатный город, 2000. – 252 с.
13. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
14. **Короневский В.А.** К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов // Земледелие. – 1985. – № 1. – С. 56–57.

REFERENCES

1. **Morokhovets V.N., Yakovets V.P., Kostyuk A.V., Yakovets V.I., Lysacheva G. I., Morokhovets T.V., Boiko R.M., Basai Z.V., Altukhova T.V., Lukacheva N.G.** Sistemy primeneniya gerbitsidov v Primorskom krae // Nauchno-obosnovannye sistemy primeneniya

- gerbitsidov dlya bor'by s sornyakami v praktike rastenievodstva: Materialy Tret'ego mezhdunar. nauch.-proizvod. soveshch. (Golitsyno, VNIIF, 20–21 iyulya 2005 g.). – Golitsyno, 2005. – S. 422–463.
2. **Spiridonov Yu.Ya., Zhemchuzhnin S.G.** Sovremennye problemy izucheniya gerbitsidov (2006–2008 gg.) // *Agrokimiya*. – 2010. – № 7. – S. 73–91.
 3. **Dolzhenko V.I., Petunova T.A., Makhan'kova T.A.** Biologo-toksikologicheskie trebovaniya k assortimentu gerbitsidov // *Zashchita i karantin rastenii*. – 2001. – № 5. – 14 s.
 4. **Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G.** Pestitsidy i okruzhayushchaya sreda // *Rekomendatsii po regional'nomu primeniyu gerbitsidov v Rossiiskoi Fede-ratsii*. – M.: RASKhN. – 1998. – S. 8–15.
 5. **Larina R.E., Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G.** Ekologicheskie aspekty sel'skokhozyaistvennogo primeneniya sul'fonilmochevinnykh gerbitsidov // *Ag-rokimiya*. – 2001. – № 1. – S.53–67.
 6. **Sokolov M.S., Monastyrskii O.A., Pikushova E.A.** Ekologizatsiya zashchity rastenii. – Pushchino: ONTIPNTs RAN. – 1999. – 462 s.
 7. **Zuza V.S.** Tolerantnost' kul'turnykh rastenii k gerbitsidam // *Agrokimiya*. – 2006. – № 10. – S. 46–51.
 8. **Kostyuk A.V.** Titus Plyus na kukuruze // *Zemledelie*. – 2013. – № 1. – S. 37–39.
 9. **Kostyuk A.V., Lukacheva N.G.** Effektivnost' gerbitsida Dublon Gold na kukuruze v Primor'e // *Zemledelie*. – 2014. – № 1. – S. 46–48.
 10. **Kostyuk A.V., Lukacheva N.G.** Otsenka ekologicheskoi bezopasnosti pri-meneniya gerbitsida Stellar // *Sib. vestn. s.-kh. nauki*. – 2016. – № 4. – S. 30–35.
 11. **Zuza V.S.** Regressionnyi analiz v izuchenii vzaimootnoshenii kul'tur-nykh rastenii i sornyakov // *S.-kh. biologiya*. – 1974. – № 6. – S. 838–843.
 12. **Spiridonov Yu.Ya., Larina R.E., Shestakov V.G.** Metodicheskoe ruko-vodstvo po izucheniyu gerbitsidov, primenyaemykh v rastenievodstve // *Izd. 2-e ispr. i dop.* – M.: Pechatnyi gorod, 2000. – 252 s.
 13. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1979. – 416 s.
 14. **Koronevskii V.A.** K metodike statisticheskoi obrabotki dannykh mnogo-letnikh polevykh opytov // *Zemledelie*. – 1985. – № 1. – S. 56–57

EFFICIENCY OF HERBICEDES IN MAIZE SOWING AND CULTURE TOLERANCE TO THEM

**A.V. KOSTYUK, Candidate of Agricultural Sciences,
N.G. LUKACHEVA, Candidate of Agricultural Sciences**

*Far Eastern Research Institute of Plant Protection
42a Mira St., Kamen-Rybolov, Khankaiskiy District,
Primorsky Territory, 692682, Russia
e-mail: dalniizr@mail.ru*

There was studied impact of Dublon Gold, Titus Plus, MaisTer, Stellar and Adengo herbicides on maize sow productivity and weediness. The study was carried out on the experimental fields in Primorye in 2008–2010 and 2014–2017. Soil was brown meadow podzolized one containing 3.5 percent of humus in the arable horizon. Agrotechnology was done on the base of soil dumping cultivation. Soya was the forecrop. In pre-seeding preparation period there was applied fertilizer of 150 kg/ha. Slavianska and ZPTK 196 maize hybrids under study were seeded of 70 000 seeds/ha. There is shown that application of Doublon Gold (0.07 kg/ha), Titus Plus (0.38 kg/ha), MaisTer (0.15 kg/ha), Stellar (1.5 l/ha) and Adengo (0.5 l/ha prior to germination, phases 2–3 and of 5–6 leaves) herbicides allowed to reduce the number of weeds in maize sowing by 45–82 % and their above-ground mass by 67–88 %. In the control variant (without herbicides) there were registered 244–511 weed plants per square meter average with their total above-ground mass of 2623–4488 g/m². The increase in maize yields due to herbicides application was of 1.33–5.55 t/ha with the control yielding capacity of 0.3–0.86 t/ha. The studied herbicides are arranged in descending order according to maize tolerance degree as following: Titus Plus, Adengo, Doublon Gold, Stellar and MaisTer. In case of overdose or in the places overlapping sprayer passes, Adengo, MaisTer and Dublon Gold herbicides can have a depressing effect on corn plants and reduce grain yield of the crop by 6–16 %.

Keywords: maize, corn, herbicides, weeds, tolerance, yields.

Поступила в редакцию 28.12.2017



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-6

УДК 631.51.01

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ****Н.Л. КУРАЧЕНКО¹, доктор биологических наук, профессор,****А.С. КОЛЕСНИКОВ¹, аспирант,****В.Н. РОМАНОВ², доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник**¹*Красноярский государственный аграрный университет**660049, Россия, Красноярск, пр. Мира, 90**e-mail: kurachenko@mail.ru*²*Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства**660041, Россия, Красноярск, пр. Свободный, 66**e-mail: romanov1948@yandex.ru*

Приведены результаты исследований (2013–2015 гг.) по оценке влияния приемов основной обработки на агрофизическое состояние почвы и продуктивность яровой пшеницы. Объект исследования – чернозем обыкновенный маломощный среднесуглинистый Красноярской лесостепи. Почва в условиях основной обработки характеризуется нормальным сложением ($0,96–1,02 \text{ г/см}^3$) и отличной оструктуренностью в слое 0–20 см по содержанию агрономически ценных фракций (70–71 %). Схема опыта включала три варианта основной обработки почвы: вспашка черного пара ПЛН-4-35 на глубину 20–22 см (контроль); осеннее дискование черного пара культиватором Rubin 9600KU на глубину 10–12 см (минимальная обработка); химический пар + прямой посев сеялкой Джон-Дир DJ 455 (нулевая обработка). Установлено, что тип основной обработки определяет характер сезонной динамики плотности ($C_v = 1–25 \%$) и структурного состава ($C_v = 28 \%$) почвы. Показано, что оптимальная урожайность пшеницы получена при возделывании по вспашке и минимальной обработке (2,4–2,5 т/га). Прямой посев пшеницы способствовал повышению плотности сложения почвы на $0,06–0,04 \text{ г/см}^3$ при сохранении оптимальных параметров и снизил урожайность яровой пшеницы на $0,6–0,7 \text{ т/га}$ по сравнению со вспашкой и минимальной обработкой.

Ключевые слова: чернозем, яровая пшеница, вспашка, минимальная обработка, прямой посев, плотность почвы.

Стратегическим направлением развития земледелия и растениеводства в России является переход на ресурсосберегающие технологии с целью повышения эффективности затрат при возделывании сельскохозяйственных культур и сохранения почвенного плодородия. Решающим фактором, определяющим успех минимальной и нулевой обработки, является учет особенностей и свойств почв. По мнению исследователей [1], без научно обоснованной оценки при-

годности почв для ресурсосберегающих обработок их применение может представлять определенный риск и дать отрицательные агрономические, экономические и экологические результаты.

Целесообразность внедрения в сельскохозяйственное производство приемов минимизации основной обработки почвы связана с агрофизическими свойствами разных типов почв. Известно, что при механическом воздействии на почву уменьшается размер

агрегатов, изменяется их форма, внешнее и внутреннее строение, увеличивается деформированность, существенно уменьшается соотношение агрегатов высокого и низкого порядков [2]. Это ухудшение почвенных свойств – результат не прямого воздействия обработок, а следствие уменьшения содержания общего количества органического вещества. В то же время правильной системой обработки можно улучшить физические и другие свойства почв, а значит, увеличить их потенциальное и эффективное плодородие [3].

Цель исследования – оценить влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность яровой пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проведено в 2013–2015 гг. в первой ротации зернопарокормового севооборота в условиях полевого стационара «Минино» Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в Красноярской лесостепи. Объект исследования – чернозем обыкновенный маломощный среднесуглинистый (агро-чернозем криогенно-мицеллярный). Почва опытного участка в слое 0–20 см характеризовалась высоким содержанием гумуса (7,2–9,7 %), слабощелочной реакцией среды (pH_{H_2O} 7,1–7,8), высокой суммой обменных оснований (35,0–45,5 м-экв./100 г). В пахотном слое содержалось P_2O_5 50,4–67,4 мг/кг, K_2O 214,0–269,0 мг/кг (по Мачигину).

Схема опыта включала три варианта основной обработки почвы: вспашка черного пара ПЛН-4-35 на глубину 20–22 см (контроль); осеннее дискование черного пара культиватором Rubin 9600KU на глубину 10–12 см (минимальная обработка); химический пар (нулевая обработка). Технология подготовки черного пара по вспашке и минимальной обработке включала две культивации КТС-4. Под посев пшеницы проводилась предпосевная культивация КТС-4. Удобрения в дозе $N_{30}P_{30}$ вносили дисковой

сеялкой СЗ-3,6 одновременно под все культуры севооборота. Посев пшеницы производился дисковой сеялкой DJ 455. Пшеницу сорта Алтайская 70 возделывали в первой ротации севооборота: пар – пшеница – рапс – ячмень – овес, развернутом в пространстве и во времени. Посевы пшеницы в фазу кушения обрабатывали гербицидом Магнум в дозе 0,01 кг/га против широколиственных сорняков. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь опытных делянок 100 м², размещение систематическое. Агрофизические и агрохимические показатели изучали в слоях почвы 0–10 и 10–20 см. Повторность отбора агрофизических образцов 3-кратная. Агрохимические показатели анализировали в смешанных образцах, составленных из 10 индивидуальных. Сроки отбора образцов в 2013–2014 гг. – июнь, июль, август, 2015 г. – с июня по сентябрь. Плотность сложения определяли по Качинскому, влажность – термовесовым методом [4], структурный состав по Саввинову [5], нитратный азот с помощью ион-селективного электрода, подвижный фосфор и обменный калий по Мачигину [6]. Учет сорняков проводили количественным методом в фазу кушения пшеницы, урожая – в фазу восковой спелости методом прямого комбайнирования. Полученные результаты обрабатывали методами дисперсионного, корреляционного анализа и описательной статистики [7]. Погодные условия вегетационных сезонов 2013 и 2014 гг. отмечены избыточно увлажненными со средней температурой воздуха 16 °С, что соответствовало средне многолетним данным. Вегетационный период 2015 г. по температурному режиму также соответствовал средне многолетним данным. Сумма осадков за май – сентябрь составила 207 мм, что ниже нормы на 26 мм. Избыточное увлажнение отмечалось только в июльский период (среднее превышение нормы на 27 мм).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение физических свойств почв, динамики их изменения при агрогенных воз-

действиях тесно связано с рациональным использованием почв и управлением их плодородия. Считается, что именно физические свойства почв являются лимитирующим фактором не только для развития сельскохозяйственных культур, но и для успешного применения агрохимических, мелиоративных и других почвоулучшающих мероприятий. Показательная характеристика физического состояния почв – плотность сложения, накладывающая отпечаток на весь комплекс почвенных условий. Установлено, что черноземы обыкновенные Красноярской лесостепи в условиях основной обработки характеризуются рыхлым и нормальным сложением слоя 0–20 см. Величина этого показателя в течение вегетационных сезонов изменяется по вариантам опыта от 0,78 до 1,14 г/см³. Динамика плотности сложения почвы в посевах пшеницы, обрабатываемых по различным технологиям, в вегетационный сезон 2013–2014 гг. имела схожую направленность, но различную количественную оценку. В агроценозе пшеницы, возделываемой по вспашке и минимальной обработке, плотность почвы существенно увеличивалась к июлю до 1,07–1,14 г/см³. Более выраженный диапазон изменений сложения слоя 0–20 см чернозема был установлен на вспашке с коэффициентом варьирования по слоям, достигающим 14–25 % (табл. 1).

Диапазон изменений плотности почвы в вегетационные сезоны 2013 и 2014 гг. на фоне нулевой обработки не превышал 0,09–0,08 г/см³ и соответствовал незначительному варьированию показателя ($C_v = 3–7\%$). Посевы пшеницы по пару в 2015 г. характеризовались незначительным варьированием плотности сложения ($C_{v_{0–10\text{ см}}} = 8–16\%$; $C_{v_{10–20\text{ см}}} = 1–4\%$) на всех фонах обработки с постепенным снижением показателя к уборке культуры.

Устойчивость структурного состояния обрабатываемых почв реализуется за счет взаимодействия различных специфических почвенных механизмов и в большей степени за счет способности к переагрегации. Переагрегация почвенной массы происходит в результате циклов набухания – усадки при увлажнении и высыхании, замораживании и оттаивании, обработки почвы и биологических факторов [8]. Анализ фракционного состава почвенной структуры, формирующейся в условиях вспашки и ресурсосберегающих технологий обработки почвы, показал в слое 0–20 см преобладание глыбистых отдельностей > 10 мм. Доля структурных агрегатов крупного размера в сезонном цикле составила 27–28 %. На фоне вспашки и нулевого посева формировался однородный в структурном составе 20-сантиметровый слой чернозема. Минимальная обработка способствовала дифференциации

Таблица 1. Статистические показатели плотности сложения чернозема в посевах пшеницы
Table 1. Statistical indices of chernozem composition density under wheat crops

Тип обработки	Слой почвы, см	2013 г. (n=3)		2014 г. (n=3)		2015 г. (n=3)		2013–2015 гг., (0–20 см), г/см ³
		X, г/см ³	C _v , %	X, г/см ³	C _v , %	X, г/см ³	C _v , %	
Отвальная	0–10	1,02	16	0,92	25	0,99	8	0,96
	10–20	0,88	14	0,97	14	0,98	4	
Минимальная	0–10	0,93	14	0,95	9	0,90	16	0,98
	10–20	1,08	8	0,98	15	0,98	3	
Нулевая	0–10	1,09	5	1,10	7	0,83	12	1,02
	10–20	1,11	6	1,02	3	0,96	1	
НСР ₀₅	0–10	0,06		0,10		0,12		
	10–20	0,18		$F\phi < F_T$		$F\phi < F_T$		
	10–20	$F\phi < F_T$		$F\phi < F_T$		$F\phi < F_T$		

Примечание. Здесь и в табл.2. X – среднее арифметическое, C_v – коэффициент вариации.

слоя 0–20 см по содержанию структурных агрегатов > 10 мм. Так, в среднем за период наблюдений в слое 0–10 см их количество составляло 25 %, 10–20 см – 29 %. Количество пыли $< 0,25$ мм в черноземе, обрабатываемом по различным технологиям, незначительно и не превышало 2 %. Среди агрономически ценных агрегатов доминировали зернистые отдельности размером 1–2 мм (18–22 %).

Динамику структурного состояния слоя почвы 0–20 см по содержанию в ней агрегатов агрономически ценной фракции от 10 до 0,25 мм определял прием основной обработки. Хорошо и отлично оструктуренный чернозем в условиях вспашки и минимальной обработки имел схожую направленность изменений структурного состава по годам при различной его интенсивности в вегетационные периоды ($C_v = 5\text{--}24$ %) (табл. 2).

Динамика содержания агрономически ценной фракции характеризовалась уменьшением к периоду колошения пшеницы и увеличением к уборке культуры. При прямом посеве наблюдался неустойчивый по годам характер динамических изменений структурной организации чернозема ($C_v = 9\text{--}19$ %). Исследованиями доказано, что сезонная изменчивость агрофизических показателей чернозема в посевах пшеницы, как правило, не сопряжена с уровнем увлажнения почвы ($r = 0,05\text{--}0,26$). Исключение со-

ставлял вариант с нулевой обработкой почвы, где сезонная изменчивость плотности сложения слоя 0–10 см на 19 % определялась влажностью почвы ($r = 0,44$, $r_{05} = 0,36$). По мнению исследователей, при нулевой технологии возделывания сельскохозяйственных культур корнеобитаемый слой почвы не испытывает механического воздействия почвообрабатывающих орудий [1]. Поэтому остается ненарушенной его структура, от которой зависит объем капиллярной и некапиллярной пористости. Формирование корнеобитаемого слоя происходит при участии почвенной биоты и корневой системы. При этом корневая система выполняет функцию биологического культиватора. Исследования Н.В. Перфильева, О.А. Высотиной [9] по определению длительного воздействия приемов основной обработки различной степени интенсивности на плотность темно-серой лесной почвы показали, что в период вегетации сельскохозяйственных культур оптимальный режим плотности ($1,15\text{--}1,21$ г/см³) по всем технологиям обработки сохраняется лишь в слое 0–10 см. На черноземах Красноярской лесостепи, характеризующихся пониженной плотностью сложения, не отмечено отрицательного действия приемов основной обработки на внутреннее строение и организацию макроагрегатов обрабатываемого слоя. Подготовка паровых полей под яровую пшеницу различными приемами основной обработки

Таблица 2. Статистические показатели содержания агрономически ценных фракций чернозема в посевах пшеницы, %

Table 2. Statistical indices of chernozem agronomical valuable aggregates content under wheat crops, %

Тип обработки	Слой почвы, см	2013 г. (n=3)		2014 г. (n=3)		2015 г. (n=3)		2013–2015 гг., (0–20 см)
		X	C _v	X	C _v	X	C _v	
Отвальная	0–10	66,2	28	60,9	13	83,6	4	70,7
	10–20	66,2	20	70,5	4	76,8	5	
Минимальная	0–10	65,1	23	75,9	8	77,9	11	70,9
	10–20	70,1	13	66,8	9	69,2	6	
Нулевая	0–10	62,0	21	75,5	20	70,9	12	69,9
	10–20	70,5	8	69,7	17	70,6	6	
НСР ₀₅	0–10	$F\phi < F_T$		11,3		8,9		
	10–20	$F\phi < F_T$		$F\phi < F_T$		$F\phi < F_T$		

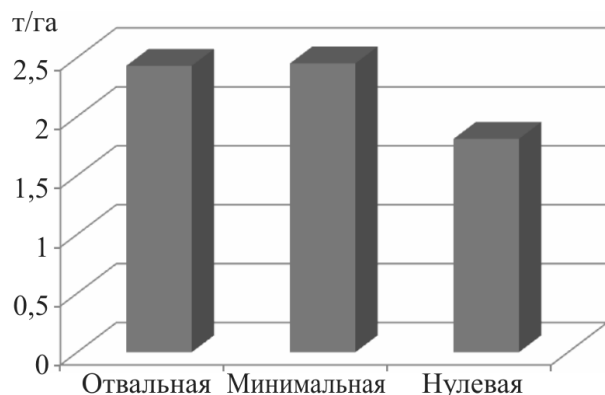
и воздействие погодных условий определили различное физическое состояние обрабатываемого слоя. Так, в избыточно увлажненные сезоны 2013 и 2014 гг. прямой посев достоверно повысил плотность слоя 0–10 см на 0,07–0,18 г/см³ по сравнению со вспашкой и минимальной обработкой. Иная картина формирования сложения слоя 0–20 см отмечена в засушливых условиях 2015 г. Оценка среднесезонной величины агрофизических показателей чернозема показала, что возделывание пшеницы по паровому предшественнику формировало нормальное сложение, отличную и хорошую оструктуренность слоя 0–20 см. Несмотря на наличие достоверных различий по величине плотности сложения и содержания агрегатов агрономически ценного размера в почве агроценоза пшеницы в отдельные периоды, в целом вспашка и минимальная обработка формировали близкий уровень нормального сложения (0,96–0,98 г/см³) и отличную оструктуренность почвы (71 %). Нулевая обработка повысила плотность сложения чернозема на 0,06–0,04 г/см³ по сравнению со вспашкой и поверхностной обработкой дискатором при сохранении отличной его оструктуренности (70 %).

Важнейшим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, качества продукции, ее безопасности является обеспечение благоприятного фитосанитарного состояния почв и посевов. По мнению исследователей, минимизация обработки почвы приводит к увеличению засоренности посевов в 2–3 раза и более и смене сорняковых формаций [10–13]. В проведенных исследованиях выявлено, что в агроценозе пшеницы по всем фонам основной обработки формировался ярово-корнеотпрысковый тип засоренности. Применение гербицидов определяло степень засоренности посевов пшеницы к уборке. Число сорняков на вспашке и при поверхностном рыхлении почвы дискатором отмечено на уровне 8–12 шт./м², на нулевом фоне насчитывало более 20 шт./м², при этом доля сорного компонента в надземной массе ценоза

превышала 5 %-й уровень. Повышению засоренности способствовало низкое качество заделки семян при посеве дисковой сеялкой без обработки почвы по нулевой технологии. Полученные результаты согласуются с данными определения весового содержания семян сорных растений в пробах зерна перед его очисткой. Установлено, что чистота зерна уменьшается в ряду обработок вспашка (96–98 %) – минимальная обработка (94–96) – нулевой посев (90–94 %).

Применяемые в опыте технологии подготовки чистого пара под яровую пшеницу оказали влияние на свойства чернозема обыкновенного. Запасы продуктивной влаги, накопленные в слое 0–20 см, свидетельствовали об удовлетворительной влагообеспеченности почвы агроценоза пшеницы в годы исследований (20–28 мм). При близких средних значениях запасов доступной влаги (24–26 мм) по вариантам опыта установлена тенденция их увеличения на нулевом фоне. Среднепогодные данные свидетельствовали о высокой обеспеченности посевов пшеницы подвижным фосфором (51–53 мг/кг). Вспашка и минимальная обработка определяли среднюю обеспеченность почвы нитратным азотом (9–11 мг/кг) и обменным калием (209–217 мг/кг). Применение нулевой обработки почвы способствовало достоверному снижению нитратного азота (6 мг/кг) и обменного калия (184 мг/кг) в почве агроценоза пшеницы.

Оценка влияния приемов основной обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы показала, что минимальная обработка за годы исследований (2013–2015) не понизила продуктивную функцию почвы. Исследованиями установлен близкий уровень урожайности пшеницы, возделываемой по вспашке и минимальной обработке ($HCp_{05} = 0,5$). Низкая обеспеченность нитратным азотом и обменным калием на фоне повышенной засоренности почвы, обрабатываемой по нулевой технологии, способствовала снижению урожайности пшеницы



Урожайность яровой пшеницы при различных приемах основной обработки почвы, т/га ($p = 0,002$; 2013–2015)

The yield of summer wheat, t/ha ($p = 0,002$; 2013–2015)

в среднем за годы исследований на 0,6–0,7 т/га (см. рисунок).

Качественная оценка и сезонный ритм агрофизических показателей чернозема Красноярской лесостепи, обработанного по вспашке и ресурсоберегающим технологиям, указывают на отсутствие процессов их физической деградации. Благоприятный структурный состав и оптимальное сложение 0–20 см слоя чернозема поддерживался с незначительными изменениями в течение периода вегетации яровой пшеницы.

ВЫВОДЫ

1. Вспашка и минимальная поверхностная обработка определили нормальное сложение ($0,96–0,98 \text{ г/см}^3$) и отличную оструктуренность (71 %) слоя 0–20 см чернозема Красноярской лесостепи в посевах яровой пшеницы.

2. Нулевая обработка почвы повысила плотность сложения на $0,06–0,04 \text{ г/см}^3$ с сохранением оптимальных параметров, способствовала достоверному снижению содержания нитратного азота и обменного калия, приводила к увеличению засоренности посевов и снижению урожайности яровой пшеницы на 0,6–0,7 т/га по сравнению со вспашкой и минимальной обработкой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дрепа Е.Б., Голубь А.С. Физические свойства почвы при применении технологии No-Till // Вестн. АПК Ставрополя. – 2014. – № 4. – С. 181–185.
2. Медведев В.В. Изменение агрофизических свойств черноземов в условиях интенсивного земледелия // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1982. – С. 21–24.
3. Булыгин С.Ю., Комарова Т.Д. К оценке влияния механической обработки на почву // Почвоведение. – 1990. – № 6. – С. 135–138.
4. Александрова Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Колос, 1967. – 350 с.
5. Методическое руководство по изучению почвенной структуры. – Л.: Колос, 1969. – 430 с.
6. Агрохимические методы исследования почв. / Под ред. А.В. Соколова. – М.: Наука, 1975. – 487 с.
7. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 319 с.
8. Уткаева В.Ф. Устойчивость структурного состояния почв к антропогенным воздействиям // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2002. – С. 15.
9. Перфильев Н.В., Высотина О.А. Влияние плотности почвы при различных системах основной обработки на урожайность ячменя // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 1. – С. 5–12.
10. Храмов И.Ф. Ресурсоберегающие технологии производства зерна в Западной Сибири // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 5–7.
11. Шурупов В.Г., Полоус В.С. Влияние способов основной обработки почвы и других факторов на засоренность в звене севооборота // Земледелие. – 2011. – № 1. – С. 28–30.
12. Синещев В.Е., Красноперов А.Г., Красноперова Е.М. Сорные растения зерновых фитоценозов в почвозащитном земледелии. – Новосибирск: СибНИИЗХИМ РАСХН, 2005. – 120 с.
13. Ознобихина Л.А., Шахова О.А. Видовой состав сорных растений по ресурсоберегающим технологиям основной обработки в Тюменской области // АПК: регионы России. – 2012. – № 4. – С. 41–43.

REFERENCES

1. **Drepa E.B., Golub' A.S.** Fizicheskie svoistva pochvy pri primeneniі tekhnologii No-Till // Vestn. APK Stavropol'ya. – 2014. – № 4. – S. 181–185.
2. **Medvedev V.V.** Izmenenie agrofizicheskikh svoistv chernozemov v usloviyakh intensivnogo zemledeliya // Problemy pochvovedeniya. – M.: Nauka, 1982. – S.21–24.
3. **Bulygin S.Yu., Komarova T.D.** K otsenke vliyaniya mekhanicheskoi obrabotki na pochvu // Pochvovedenie. – 1990. – № 6. – S. 135–138.
4. **Aleksandrova L.N.** Laboratorno-prakticheskie zanyatiya po pochvovedeniyu. – L.: Kolos, 1967. – 350 s.
5. **Metodicheskoe** rukovodstvo po izucheniyu pochvennoi struktury. – L.: Kolos, 1969. – 430 s.
6. **Agrokhimicheskie** metody issledovaniya pochv. Pod red. A.V. Sokolova. – M.: Nauka, 1975. – 487 s.
7. **Dmitriev E.A.** Matematicheskaya statistika v pochvovedenii. – M.: Izd-vo MGU, 1995. – 319 s.
8. **Utkaeva V.F.** Ustoichivost' strukturnogo sostoyaniya pochv k antropogennym vozdeistviyam // Ustoichivost' pochv k estestvennym i antropogennym vozdeistviyam. – M.: Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva RASKhN, 2002. – S. 15.
9. **Perfil'ev N.V., Vysotina O.A.** Vliyanie plotnosti pochvy pri razlichnykh sistemakh osnovnoi obrabotki na urozhainost' yachmenya // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2016. – № 1. – S. 5–12.
10. **Khramtsov I.F.** Resursosberegayushchie tekhnologii proizvodstva zerna v zapadnoi Sibiri // Zemledelie. – 2009. – № 4. – S. 5–7.
11. **Shurupov V.G., Polous V.S.** Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i drugih faktorov na zasorennost' v zvene sevooborota // Zemledelie. – 2011. – № 1. – S. 28–30.
12. **Sineshchekov V.E., Krasnoperov A.G., Krasnoperova E.M.** Sornye rasteniya zernovykh fitotsenozov v pochvozashchitnom zemledelii. – Novosibirsk: Sib.otd. SibNIIZ-KhIM RASKhN, 2005. – 120 s.
13. **Oznobikhina L.A., Shakhova O.A.** Vidovoi sostav sornykh rastenii po resursosberegayushchim tekhnologiyam osnovnoi obrabotki v Tyumenskoi oblasti // APK: regiony Rossii. – 2012. – № 4. – S. 41–43.

INFLUENCE OF SOIL PROCESSING ON CHERNOZEM AGROPHYSICAL STATE AND SPRING WHEAT PRODUCTIVITY

**N.L. KURACHENKO¹, Doctor in Biology, Professor,
A.S. KOLESNIKOV¹, Postgraduate,
V.N. ROMANOV², Doctor of Agricultural Sciences**

¹*Krasnoyarsk State Agrarian University
90 Prospect Mira St, Krasnoyarsk, 660049, Russia
e-mail: kurachenko@mail.ru*

²*Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture
66 Prospect Svobodny St, Krasnoyarsk, 660041, Russia
e-mail: romanov1948@yandex.ru*

Results are given from evaluation study (2013–2015) of basic processing methods influence on soil agrophysical state and spring wheat productivity. Shallow medium-loamy chernozem of Krasnoyarsk forest-steppe was under study. The soil under basic processing was characterized with normal composition (0.96–1.02 g/cm³) and perfect structure of 0–20 cm layer on agronomical valuable aggregates content (70–71 %). Experiment scheme included three variants of tillage: dump plowing of black steam with PLN-4–35 to 20–22 cm depth (control); autumn disc harrowing of black steam with Rubin 9600KU cultivator to 10–12 cm depth (minimal processing); chemical steam and direct sowing with John Deer seed drill (zero processing). There is established that basic processing type defined the character of seasonal soil density dynamics (Cv=1–25 %) and structural composition (Cv= 28 %). Optimal wheat productivity was obtained under dump plowing cultivation and minimal processing (24–25 c/ha). Direct wheat sowing contributed to soil density increase by 0.06–0.04 g/cm³ with optimal parameters maintenance and reduced spring wheat productivity by 0.6–0.7 t/ha in comparison with the dump plowing and minimal processing.

Keywords: chernozem, spring wheat, dump plowing, minimal processing, zero seeding, soil density, structural composition.

Поступила в редакцию 31.10.2017

ОЦЕНКА СОРТОВ ОВСА ПО УРОЖАЙНОСТИ И ВЕГЕТАЦИОННОМУ ПЕРИОДУ В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ*

А.Я. СОТНИК, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции –
филиал Института цитологии и генетики СО РАН*

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: sibniirs@bk.ru

Представлены результаты (2007–2017 гг.) оценки образцов коллекции овса сибирского и дальневосточного происхождения с целью подбора материала для создания новых сортов. Изучено пять среднеранних сортов овса с продолжительностью периода всходы – восковая спелость 69–72 сут и 22 среднеспелых сорта с продолжительностью периода 73–76 сут. Сорта изучали в условиях Приобской лесостепи Новосибирской области на выщелоченном среднесуглинистом черноземе. Отмечено значительное варьирование хозяйственно ценных признаков по годам у всех генотипов. Выявлены генотипы с высоким показателем отношения средней за 11 лет урожайности зерна и продуктивности метелки к продолжительности периода всходы – восковая спелость. Показано, что наибольшую урожайность формировали Мутика 559 (632 г/м² за 71 сут), Новосибирский 88 (630 г/м² за 72 сут), Монар и Памяти Богачкова (638 и 649 г/м² за 73 сут), Тогурчанин и Сиг (661 и 649 г/м² за 74 сут), Орион (675 г/м² за 75 сут), Малыш (686 г/м² за 76 сут). Эти сорта продемонстрировали наибольшее значение отношения урожайности к продолжительности периода всходы – восковая спелость в сравнении с сортами, равными им по скорости развития. Полярными показателями корреляционной связи продолжительности периода всходы – восковая спелость с урожайностью у изучаемых сортов отмечены сорта Корифей ($r = 0,39$ при средней урожайности 609 г/м²) и Талисман ($r = 0,83$ при средней урожайности 671 г/м²), с массой зерна с метелки – эти же сорта ($r = 0,18$ и $r = 0,80$ соответственно). Варьирование коэффициента корреляции у сортов подтверждает значительное влияние генотипов на продолжительность развития и урожайность растений. Выделены перспективные сорта по оптимальному сочетанию урожайности и продолжительности периода всходы – восковая спелость – Мутика 559, Новосибирский 88, Монар, Памяти Богачкова, Тогурчанин, Сиг, Орион, Малыш; по оптимальному сочетанию продуктивности метелки и продолжительности периода всходы – восковая спелость – Таежник, Монар, Памяти Богачкова, Сиг, Орион, Алтайский крупнозерный.

Ключевые слова: овес, урожайность, сорт, всходы, восковая спелость.

Один из главных вопросов сельскохозяйственного производства – стабилизация производства зерна по годам вне зависимости от изменения погодных условий. Решение этой проблемы в значительной степени зависит от использования генотипов с высоким потенциалом продуктивности [1–5]. Для многих почвенно-климатических зон необходимы новые сорта, у которых совокупность хозяйственно ценных признаков и свойств могут обеспечить его

более высокую востребованность товаропроизводителями. Создание сортов, сочетающих урожайность с более коротким вегетационным периодом, – одна из труднейших задач селекции, так как чем продолжительнее вегетационный период, тем больше растения накапливают органического вещества [6]. Для решения этой задачи необходимо включать в селекционный процесс сорта-источники с оптимальным сочетанием этих признаков.

*Работа поддержана бюджетным финансированием по государственному заданию ИЦиГ СО РАН (проект № 0324 – 2018 0018).

Основным источником исходного материала для селекционеров Российской Федерации является мировая коллекция Всероссийского научно-исследовательского института растений им. Н.И. Вавилова [7, 8]. В Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции (СибНИИРС) находится более 9 тыс. образцов зерновых и зернобобовых культур [9], в том числе генофонд овса ярового включает более 2,5 тыс. сортообразцов.

Результаты исследования коллекционных сортов овса представлены в работах «Каталог коллекционных...» [10], «Перечень коллекционных...» [11]. Первый этап полевого изучения образцов коллекции проводился 3 года. В государственном сортоиспытании сорта сравниваются в пределах группы спелости [12], но по продолжительности вегетационного периода они могут различаться до 4 сут. Поэтому при включении коллекционных сортов в селекционный процесс важна их оценка на высокую урожайность не только в пределах группы спелости, но и группы сортов с равным вегетационным периодом за продолжительный период времени.

Цель исследования – определить сорта овса, которые накапливают наибольшее количество органического вещества (зерновой массы) при равной продолжительности вегетационного периода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами изучения служили 27 сортов овса, созданные в учреждениях Сибири и Дальнего Востока. Результаты представлены за 2007–2017 гг. Исследованы сорта-источники одного или нескольких хозяйственно ценных признаков по результатам первого этапа коллекционного изучения и сорта, созданные селекционерами Сибири и включенные в Государственный реестр селекционных достижений. Сорта изучались без повторений с чередованием стандарта (сорт Орион) через 10 номеров, учеты и наблюдения – в соответствии с методическим указанием по изучению мировой коллекции ячменя, овса [13]. Стандартные сорта Крас-

нообский и Сиг представлены в групповых блоках стандартов. Образцы высевали на опытном поле СибНИИРС.

Почва опытных участков представлена выщелоченным черноземом среднесуглинистым по механическому составу. Реакция среды верхней части профиля почвы слабобокислая (рН 6,7), в карбонатных горизонтах щелочная (рН 7,9). Содержание гумуса 4,2 %, общего азота 0,34, валового фосфора 0,30, подвижного фосфора и калия по Чирикову 29 и 13 мг/100 г почвы соответственно, рН 6,7–6,8 [14].

Содержание в почвенных образцах в мае 2017 г. на глубине 0–20 и 20–40 см подвижного азота (NO_3) 13,2 и 10,4 мг/кг; подвижного фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) по Чирикову 30,1 и 30,6 мг/кг и 102,5 и 85,8 мг/кг; подвижного фосфора (P_2O_5) по Карпинскому 1,05 и 0,84 мг/кг соответственно.

Агротехника при проведении опыта – общепринятая для данной зоны. Посев проведен сеялкой ССФК-7 по паровому предшественнику. Площадь делянки 2 м², срок сева – II декада мая. Норма высева 5,5 млн всхожих семян/га. Уборка комбайном Sampo 130. Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [15] с использованием пакета прикладных программ Snedecor [16]. Метеорологические условия по данным агрометеорологической станции «Огурцово» в годы проведения исследований различались нестабильностью по годам. Благоприятными по гидротермическим условиям для роста и развития растений были 2009, 2016 и 2017 гг. Гидротермический коэффициент (ГТК) за май – август в эти годы составил 1,56; 1,06 и 1,78 соответственно. В 2013 и 2015 гг. отмечены высокие температуры воздуха и отсутствие осадков в период вегетативного развития (ГТК 3,17 и 1,78). Высокие температуры воздуха в период от всходов до цветения (ГТК 1,19 и 1,21) также зарегистрированы в 2010 и 2014 гг. Метеорологические условия в 2008 и 2011 гг. отмечены как засушливые, особенно в период всходы – выход в трубку (ГТК 1,04 и 1,22), в 2012 г. – сильно засушливые (ГТК 0,59), в 2007 г. – с избыточным увлажнением (ГТК 1,46).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Продолжительность периода всходы – восковая спелость за 11-летний период у изучаемых сортов составила 69–76 сут (см. таблицу). Пять сортов с продолжительностью периода всходы – восковая спелость 69–72 сут относятся к группе среднеранних, 22 сорта с продолжительностью периода 73–76 сут – к группе среднеспелых. Средняя урожайность по сортам варьировала от

565 г/м² у сорта Чародей до 694 г/м² у сорта Сиг. Статистические показатели указывают на значительное варьирование признаков по годам у всех генотипов, что согласуется с результатами других исследований [17].

Выявлено, что в группе среднеранних сортов три из пяти имели равнозначную урожайность с продолжительностью периода всходы – восковая спелость от 71,4 до 72,2 сут.

Отношение урожайности, массы зерна с метелки к продолжительности периода всходы – восковая спелость, 2007–2017 гг.

Ratio of yield and panicle grain mass to duration of shoots – wax ripeness period, 2007–2017

Сорт	Происхождение, область, край	Продолжительность периода всходы – восковая спелость, сут	Урожайность, г/м ²	Масса зерна с метелки, г	Число продуктивных стеблей на 0,25 м ² , шт.	Накопление биомассы за сутки г/м ²	Накопление биомассы 1 метелки за сутки, г
<i>Среднеранние</i>							
Тажник	Томская	69,1 ± 3,8	597 ± 110	1,16 ± 0,22	115 ± 18	8,64	0,017
Краснообский St.	Новосибирская	70,2 ± 3,7	580 ± 94	1,11 ± 0,19	122 ± 14	8,26	0,016
Мутика 559	Омская	71,4 ± 4,1	632 ± 109	1,08 ± 0,28	137 ± 21	8,86	0,015
Новосибирский 88	Новосибирская	71,8 ± 3,5	630 ± 117	1,08 ± 0,19	122 ± 14	8,77	0,015
Тулунский 19	Иркутская	72,2 ± 4,0	629 ± 105	1,17 ± 0,23	119 ± 13	8,71	0,016
Среднее по группе		71,9	614	1,12	123		
<i>Среднеспелые</i>							
Тарский 2	Омская	72,7 ± 3,7	610 ± 98	1,19 ± 0,32	109 ± 15	8,40	0,016
Монар	Томская	72,8 ± 4,0	638 ± 125	1,21 ± 0,23	113 ± 20	8,77	0,017
Белозерн	Новосибирская	73,1 ± 3,9	622 ± 90	1,15 ± 0,22	120 ± 14	8,52	0,016
Кемеровский 90	Кемеровская	73,1 ± 3,9	628 ± 97	1,05 ± 0,21	121 ± 11	8,59	0,014
Памяти Богачкова	Омская	73,2 ± 4,2	649 ± 134	1,28 ± 0,23	112 ± 16	8,87	0,017
Тигровый	Хабаровский	73,2 ± 3,5	620 ± 106	0,96 ± 0,17	115 ± 24	8,47	0,013
Ровесник	Новосибирская	73,3 ± 3,3	633 ± 124	1,18 ± 0,27	111 ± 18	8,63	0,016
Тогурчанин	Томская	73,9 ± 3,9	661 ± 120	1,14 ± 0,20	126 ± 15	8,94	0,015
Сиг St.	Красноярский	73,9 ± 3,9	694 ± 106	1,38 ± 0,29	111 ± 17	9,39	0,019
Тубинский	Красноярский	74,1 ± 4,0	657 ± 133	1,24 ± 0,23	117 ± 16	8,87	0,017
Олимпийский 80	Омская	74,3 ± 4,0	624 ± 90	1,32 ± 0,30	112 ± 12	8,39	0,017
Иртыш 13	Омская	74,3 ± 4,4	591 ± 102	1,28 ± 0,32	105 ± 14	7,96	0,017
Иртыш 21	Омская	74,3 ± 4,0	647 ± 118	1,29 ± 0,40	113 ± 20	8,72	0,017
Орион St.	Омская	74,7 ± 3,8	675 ± 108	1,44 ± 0,25	109 ± 11	9,03	0,019
Талисман	Тюменская	74,8 ± 4,1	671 ± 116	1,27 ± 0,37	118 ± 20	8,97	0,017
Ишим	Омская	74,8 ± 3,7	593 ± 86	1,20 ± 0,33	108 ± 12	7,93	0,016
Алтайский крупнозерный	Алтайский	75,1 ± 4,1	632 ± 113	1,50 ± 0,31	108 ± 15	8,41	0,020
Чародей	Алтайский	75,1 ± 3,9	565 ± 95	1,12 ± 0,30	108 ± 15	7,53	0,002
Фобос	Омская	75,3 ± 4,2	615 ± 94	1,36 ± 0,33	107 ± 15	8,17	0,018
СИР 4	Новосибирская	75,4 ± 4,3	655 ± 106	1,18 ± 0,29	125 ± 20	8,69	0,015
Малыш	Тюменская	75,7 ± 4,2	686 ± 109	1,20 ± 0,24	118 ± 15	9,06	0,016
Корифей	Алтайский	75,9 ± 4,4	609 ± 108	1,28 ± 0,32	132 ± 25	8,02	0,017
Среднее по группе		74,2	636	1,24	114		

К среднеспелому типу спелости относились 22 сорта, которые по скорости развития различались на 1–4 сут. При рассмотрении сортов в пределах равного вегетационного периода наибольшую среднюю урожайность за 11 лет формировали: за 71 сут – Мутика 559, за 72 – Новосибирский 88, за 73 – Монар и Памяти Богачкова, за 74 – Тогурчанин, Сиг, за 75 – Орион, за 76 сут – Малыш. Они показали наибольшее значение отношения урожайности к продолжительности периода всходы – восковая спелость. Необходимо отметить, что стандартные сорта Сиг и Орион имели самые высокие показатели отношения зерновой массы с единицы площади к числу суток, потребовавшихся сортам на ее формирование.

Структурные элементы биологической урожайности – густота продуктивного стеблестоя и продуктивность метелки у большинства генотипов приближаются к средней по группе спелости. Самую высокую продуктивность метелки формировал сорт Алтайский крупнозерный, а большее число продуктивных колосьев сохранял сорт Корифей.

Наибольшее значение отношения продуктивности метелки к продолжительности периода всходы – восковая спелость имели сорта Таежник, Монар, Памяти Богачкова, Сиг, Орион, Алтайский крупнозерный. Они формировали наибольшую зерновую массу с метелки в сравнении с сортами, равными им по скорости развития и по густоте продуктивного стеблестоя.

Необходимо учитывать, что биологическая урожайность на основе структурных элементов не всегда соответствует фактическому сбору зерновой массы с единицы площади, так как у сортов разная степень выраженности краевого эффекта [10, 11].

Корреляционная связь продолжительности периода всходы – восковая спелость с урожайностью по сортам варьировала от $r = 0,39$ (достоверно при 0,05%-м уровне значимости) у сорта Корифей до $r = 0,83$ (достоверно при 0,01%-м уровне значимости) у сорта Талисман, с массой зерна с

метелки от $r = 0,18$ до $r = 0,80$ (достоверно при 0,01%-м уровне значимости) у этих же сортов. Варьирование коэффициента корреляции у сортов подтверждает значительное влияние генотипов на продолжительность развития и урожайность растений, что согласуется с результатами других исследований [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное в условиях лесостепи Приобья изучение коллекционных сортов овса позволило выделить источники оптимального сочетания признаков:

- а) урожайности и продолжительности периода всходы – восковая спелость – Мутика 559, Новосибирский 88, Монар, Памяти Богачкова, Тогурчанин, Сиг, Орион, Малыш;
- б) продуктивности метелки и продолжительности периода всходы – восковая спелость – Таежник, Монар, Памяти Богачкова, Сиг, Орион, Алтайский крупнозерный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баталова Г.А. Состояние и перспективы селекции и возделывания зернофуражных культур в России // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 3. – С. 14–22.
2. Козлова Г.Я., Акимова О.В. Ассимиляционная поверхность пленчатых и голозерных сортов овса в условиях Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. – № 10. – С. 19–24.
3. Комарова Г.Н. Селекция овса в Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 12. – С. 12–13.
4. Анкудович Ю.Н. Влияние климатических и агрохимических факторов на урожайность овса в условиях севера Томской области // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 40–47.
5. Сотник А.Я. Продуктивность и адаптивность сортов овса в условиях Приобской лесостепи // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 1. – С. 38–44.
6. Сотник А.Я. Оценка коллекционных сортов овса на адаптивность в условиях лесостепи Приобья // Современные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Материалы междунар.

- научн.-практ. конф. (пос. Краснообск, 18–20 июля 2011 г.). – Новосибирск, 2012. – С. 164–170.
7. **Лоскутов И.Г.** Овес (*Avena L.*). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. – СПб.: ВИР, 2007. – 335 с.
 8. **Лоскутов И.Г.** Генетические ресурсы овса и ячменя – источник результативной селекции в России // Генетические ресурсы культурных растений в XIX веке: состояние, проблемы, перспективы: докл. II Вавилов. междунар. конф. (Санкт-Петербург, 26–30 ноября 2007 г.). – СПб., 2009. – С. 200–205.
 9. **Лихенко И.Е., Артемова Г.В., Степочкин П.И., Сотник А.Я., Гринберг Е.Г.** Генотип и селекция сельскохозяйственных растений // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 5. – С. 35–41.
 10. **Каталог** коллекционных образцов овса ярового (Результаты изучения в условиях лесостепи Западной Сибири) // Сост. А.Я. Сотник / ГНУ СибНИИ растениеводства и селекции Россельхозакадемии, – Новосибирск, 2014 г. – 25 с.
 11. **Сотник А.Я.** Перечень коллекционных образцов овса ярового (Результаты изучения в условиях лесостепи Западной Сибири). – Новосибирск: СибНИИ растениеводства и селекции – филиал ФИЦ ИЦиГ СО РАН, 2016. – 32 с.
 12. **Методика** государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – Вып. 1. – 270 с.
 13. **Методические** указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. – 63 с.
 14. **Система** земледелия опытно-производственного хозяйства «Элитное». – Новосибирск: РПО СО ВАСХНИЛ, 1983. – 36 с.
 15. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
 16. **Сорокин О.Д.** Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН. Институт почвоведения и агрохимии, 2007. – 206 с.
 17. **Куркова С.В., Беребердин Н.А.** Изменчивость хозяйственно ценных признаков овса в условиях степной зоны Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 2. – С. 28–34.
 18. **Иванова Ю.С., Фомина М.Н.** Урожайность коллекционных образцов голозерного овса в условиях Северного Зауралья // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 3. – С. 27–35.
- ## REFERENCES
1. **Batalova G.A.** Sostoyanie i perspektivy selektsii i vozdeleyvaniya zernofurazhnykh kul'tur v Rossii // Zernovoe khozyaistvo Rossii. – 2011. – № 3. – С. 14–22.
 2. **Kozlova G.Ya., Akimova O.V.** Assimilyatsionnaya poverkhnost' plenchatykh i golozernykh sortov ovsa v usloviyakh Zapadnoi Sibiri // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2008. – № 10. – С. 19–24.
 3. **Komarova G.N.** Seleksiya ovsa v Zapadnoi Sibiri // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – № 12. – С. 12–13.
 4. **Ankudovich Yu.N.** Vliyaniye klimaticheskikh i agrokhimicheskikh faktorov na urozhainost' ovsa v usloviyakh severa Tomskoi oblasti // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2015. – № 5. – С. 40–47.
 5. **Sotnik A.Ya.** Produktivnost' i adaptivnost' sortov ovsa v usloviyakh Priobskoi lesostepi // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2017. – № 1. – С. 38–44.
 6. **Sotnik A.Ya.** Otsenka kollektsionnykh sortov ovsa na adaptivnost' v usloviyakh lesostepi Priob'ya // Sovremennyye problemy selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: Materialy mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (pos. Krasnoobsk, 18–20 iyulya 2011 g.). – Novosibirsk, 2012. – С. 164–170.
 7. **Loskutov I.G.** Oves (*Avena L.*). Rasprostraneniye, sistematika, evolyutsiya i selektsionnaya tsennost'. – SPb.: VIR, 2007. – 335 s.
 8. **Loskutov I.G.** Geneticheskie resursy ovsa i yachmenya – istochnik rezul'tativnoi selektsii v Rossii // Geneticheskie resursy kul'turnykh rastenii v XIX veke: sostoyaniye, problemy, perspektivy: dokl. II Vavilov. mezhdunar. konf. (Sankt-Peterburg, 26–30 noyabrya 2007 g.). – SPb., 2009. – С. 200–205.
 9. **Likhenko I.E., Artemova G.V., Stepochkin P.I., Sotnik A.Ya., Grinberg E.G.** Genofond i seleksiya sel'skokhozyaistvennykh rastenii // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2014. – № 5. – С. 35–41.
 10. **Katalog** kollektsionnykh obraztsov ovsa yarovogo (Rezul'taty izucheniya v usloviyakh lesostepi Zapadnoi Sibiri) // Sost. A.Ya. Sotnik / GNU Sib. NII rasteniyevodstva i selektsii Rossel'khozakademii, – Novosibirsk, 2014 g. – 25 s.

11. **Sotnik A.Ya.** Perechen' kollektсионnykh obraztsov ovsa yarovogo (Rezul'taty izucheniya v usloviyakh lesostepi Zapadnoi Sibiri). – Novosibirsk: Sib. NII rastenievodstva i selektsii – filial FITs ITsiG SO RAN, 2016. – 32 s.
12. **Metodika** gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. – M.: izd-vo Kolos, 1985. – Vyp. 1. – 270 s.
13. **Metodicheskie** ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoi kolleksii yachmenya i ovsa. – SPb.: GNU VIR Rossel'khozakademii, 2012. – 63 s.
14. **Sistema** zemledeliya opytно-proizvodstvennogo khozyaistva «Elitnoe». – Novosibirsk: RPO SO VASKhNIL, 1983. – 36 s.
15. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1985. – 351 s.
16. **Sorokin O.D.** Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie RAN. Institut pochvovedeniya i agrokhimii, 2007. – 206 s.
17. **Kurkova S.V., Bereberdin N.A.** Izmenchivost' khozyaistvenno tsennykh priznakov ovsa v usloviyakh stepnoi zony Zapadnoi Sibiri // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2017. – № 2. – S. 28–34.
18. **Ivanova Yu.S., Fomina M.N.** Urozhainost' kollektсионnykh obraztsov golozernogo ovsa v usloviyakh Severnogo Zaural'ya // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2017. – № 3. – S. 27–35.

OAT CULTIVARS ESTIMATION ON YIELD AND VEGETATION PERIOD

A.YA. SOTNIK, Candidate of Agriculture, Leading Researcher

*Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding –
Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia
e-mail: sibniirs@bk.ru*

There are presented the estimation results (2007-2017) of oat varieties collection of Siberian and Far Eastern origin in order to select material for new variety producing. There were studied 5 oat early ripening varieties with shoots - waxy ripeness period of 69 - 72 days and 22 medium-ripening varieties with the period of 73 - 76 days. The varieties were study in the nursery on the leached medium-loamy chernozem in the conditions of Priob'e forest-steppe of Novosibirsk Region. Over the years, there was reported a significant variation in economic valuable characteristics for all genotypes. There were revealed genotypes with high ratio value of yield and panicle productivity average for 11 years to the duration of shoots – wax ripeness period. The greatest average yields were formed by the following varieties: Mutik 559 (632 g/m² for 71 days); Novosibirsk 88 (630 g/m² for 72 days; Monar and Bogachkov's Memory (638 g/m² and 649 g/m² for 73 days); Togurchanin and Sig (661 g/m² and 649 g/m² for 74 days); Orion (675 g/m² for 75 days) and Malyshev (686 g/m² for 71 days). The varieties showed the highest ratio value of the yield to the duration of shoots - wax ripeness period in comparison with the varieties equal in development velocity. Polar correlation indices between shoots - wax ripeness period and productivity were demonstrated by studied varieties of Coryphaeus ($r = 0.39$ with 609 g/m² average productivity) and Talisman ($r = 0.83$ with 671 g/m² average productivity) and the same varieties showed polar indices of correlation between shoots – wax ripeness period and panicle grain mass ($r = 0.18$ and $r = 0.80$ respectively). Correlation coefficients variation of the varieties confirms a great genotypes influence on development duration and plant productivity. The promising varieties were selected: Mutik 559, Novosibirsk 88, Monar, Bogachkov's Memory, Togurchanin, Sig, Orion and Malyshev on optimal combination of yield and duration of shoots-wax ripeness period; Tayozhnik, Monar, Bogachkov's Memory, Sig, Orion and Altai coarse-grained on optimal combination of panicle productivity and duration of shoots - wax ripeness period.

Keywords: oats, yield, variety, collection, shoots - wax ripeness.

Поступила в редакцию 24.01.2018



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-8

УДК 633.37К

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

М.Л. ПУЗЫРЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа –
филиал СФНЦА РАН*

634570, Россия, Томский район, с. Богашево, ул. Новостройка, 1А

e-mail: puzireva@sibmail.com

Приведены результаты исследований по влиянию предпосевной инокуляции бактериальными и ростостимулирующими биопрепаратами на семенную продуктивность козлятника восточного, выращиваемого на кислых серых лесных почвах подтаёжной зоны Томской области. На фоне варианта без обработки семян были изучены разные сочетания ризоторфина с ризоагрином, мизорином, гуматом натрия из торфа и альбитом. Показано, что в год посева в результате применения биопрепаратов возрастает адаптированность растений к условиям произрастания: отмечаются активизация симбиотической деятельности и улучшение морфометрических параметров растений, ускорение прохождения отдельных фаз развития. Проведен анализ продуктивных параметров семенного травостоя в годы пользования, рассчитана агроэнергетическая эффективность применения биопрепаратов. Установлено положительное влияние комплексного применения симбиотических, ризосферных бактерий и стимуляторов роста на структуру травостоя и элементы семенной продуктивности: в сравнении с контролем количество генеративных стеблей на 1 м² увеличилось в среднем на 7,6–17,4 %, кистей – 29,6, бобов – 34, выход семян – 38,5 % при снижении энергозатрат на производство 1 кг семян в 2,4–3,4 раза. Наилучшие результаты получены при инокуляции ризоторфином в сочетании с гуматом натрия. Этот вариант обеспечил стабильно высокие по годам пользования показатели продуктивных параметров растений и максимальную биологическую урожайность семян на 54 % выше, чем в варианте без обработки, и на 18 % больше, чем при инокуляции одним ризоторфином. При увеличении энергозатрат на 1 га себестоимость 1 кг семян в энергетическом эквиваленте была минимальной и составила 13,8 МДж, что на 33,6 и 5,9 МДж дешевле, чем без обработки и при использовании одного ризоторфина.

Ключевые слова: козлятник восточный, инокуляция, ризоторфин, мизорин, ризоагрин, гумат натрия из торфа, альбит, агроэнергетическая эффективность.

Расширение площадей под многолетними бобовыми кормовыми культурами, в том числе за счет интродукции видов и сортов инорайонного происхождения, дает возможность стабилизировать производство высокопитательных кормов, повысить устойчивость кормопроизводства и его экологическую безопасность, обеспечить сохранение и восстановление почвенного плодородия. В этой связи успешное внедрение перспективных культур в производство напрямую зависит от обеспеченности семенами. Способность

образовывать семена в условиях, отличных от зоны происхождения, – это не только важная адаптивная функция растений, но и основной критерий зонального размещения и районирования интродуцентов [1].

Козлятник восточный благодаря своей экологической пластичности, высокой кормовой продуктивности, способности ежегодно формировать урожайность семян в сроки, благоприятные для его уборки, включен в список культур и сортов, определяющих устойчивость кормопроизводства [2].

В подтаежной зоне Томской области козлятник восточный способен формировать не только высокопродуктивные кормовые агроценозы, но и давать в годы пользования семена с довольно высокими посевными качествами [3, 4]. Для реализации потенциальных возможностей козлятника по семенной продуктивности актуальна разработка и освоение в производстве биологизированной технологии выращивания, основанной на использовании симбиотических, ризосферных микроорганизмов и стимуляторов роста биологического происхождения.

Цель исследований – определить влияние предпосевной инокуляции семян микроорганизмами симбиотической и ассоциативной азотфиксации, а также регуляторов роста на семенную продуктивность козлятника восточного, выращиваемого на кислых серых лесных почвах подтаежной зоны Томской области. Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

- изучить влияние биопрепаратов в различных сочетаниях на структуру и морфометрические параметры семенного травостоя, а также на биологическую продуктивность козлятника восточного;
- провести агроэнергетическую оценку вариантов применения препаратов, выявить наиболее эффективное их сочетание для предпосевной обработки семян.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты с предпосевной обработкой семян козлятника сорта Горноалтайский 87 закладывали в 2006–2008 гг., исследования проводили в течение 2006–2010 гг. Почвы серые лесные слабоподзоленные, $pH_{\text{сол}} 5,2$; содержание в слое 0–40 см: нитратного и аммиачного азота 8,3 и 3,2 мг/100 г почвы соответственно, подвижного фосфора (по Кирсанову) 47,4, обменного калия (по Масловой) 15,7 мг/100 г почвы.

Погодные условия вегетационных периодов 2006–2010 гг. были довольно сложными и значительно различались между

собой. Показатель ГТК как в разные годы, так и в течение вегетации, колебался от 0 до 0,9–1,2.

Схема опыта включала контроль (Ко) и 9 вариантов обработки семян (Ин) ризоторфином (Рт), ризоагрином (Ра), мизорином (М) на основе *Rhizobium galegae*, *Agrobacterium radiobacter*, *Arthrobacter mysorens* соответственно, предоставленными Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург), а также гуматом натрия (Г), разработанным и произведенным в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства и торфа (Томск), и альбитом (А) производства ООО НПФ «Альбит» (г. Пушкино Московской области).

Повторность вариантов четырехкратная. Обработку семян биопрепаратами осуществляли в день посева, скарификацию не проводили. Посев беспокровный с междурядьями 15 см, норма высева 2 млн шт./га (200 шт./м²) с учетом хозяйственной годности. Срок посева весенний с коррекцией на погодные условия. Минеральные удобрения под посев не вносили.

Наблюдения и учеты вели по общепринятым методикам в соответствии с указаниями, разработанными во Всероссийском научно-исследовательском институте кормов им. В.Р. Вильямса [5].

Структуру семенного травостоя и биологическую продуктивность определяли в фазу полного созревания путем отбора и обмолота растений с постоянных площадок суммарной площадью 1 м² по каждому варианту в двух несмежных повторностях.

Расчет совокупных затрат энергии на выращивание и доработку семян проводили на основе технологических карт (включая год посева и 4 года пользования), оценку агроэнергетической эффективности (без учета побочной продукции) – согласно методики Всероссийского научно-исследовательского института кормов им. В.Р. Вильямса [6, 7].

Результаты учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8] с использованием пакета прикладных программ Snedecor [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам учетов установлено, что за счет инокуляции всхожесть увеличилась незначительно – в среднем на 1,2–4,4 % в зависимости от способа обработки. На сохранность побегов в год посева инокуляция не влияла. Однако на протяжении вегетационного периода наблюдалось более раннее – от 2–4 до 4–7 дней – наступление и сокращение длительности отдельных фаз развития инокулированного козлятника по отношению к неинокулированному.

Активизацию симбиотической деятельности, улучшение морфометрических и продуктивных параметров в результате комплексного применения симбиотических и ризосферных бактерий, стимуляторов роста на многолетних бобовых растениях отмечают как отечественные, так и зарубежные исследователи [10–12]. В год посева инокуляция обеспечила прирост массы надземной части на 28–75 % относительно контроля, у растений формировалась в 1,8–2,2 раза более мощная корневая система. Повышение облиственности в среднем на 2,6–4,3 % спо-

собствовало увеличению ассимиляционной поверхности в 1,5–2 раза. На корнях инокулированного козлятника к концу вегетации образовывалось в 2,6–3,4 раза больше активных клубеньков. Это свидетельствует о более высокой адаптированности инокулированного козлятника к условиям произрастания, способности успешно перезимовать и сформировать высокопродуктивный семенной травостой в следующем году.

Анализ данных по вариантам (за четыре года пользования по трем закладкам опыта) подтверждает влияние симбиотической, ассоциативной азотфиксации и регуляторов роста на семенную продуктивность козлятника восточного за счет улучшения параметров структуры травостоя (табл. 1).

Одним из факторов, определяющих продуктивность семенного травостоя и обеспечивающих ее рост, является число генеративных побегов [13]. В среднем за время проведения экспериментов использование биопрепаратов позволило увеличить ежегодно содержание генеративных стеблей на 7,6–17,4 %, количество кистей, бобов и семян на одно растение возросло в сред-

Таблица 1. Влияние биопрепаратов на структуру семенного травостоя и урожайности семян (среднее за 4 года пользования по трем закладкам опыта)

Table 1. Biopreparations influence on herbage structure and seeds yield (average for 3 tests over 4 application years)

Вариант	Число			Масса бобов, г/м ²	Число семян, шт./м ²	Масса выполненных семян, г/м ²	Отход	
	генеративных стеблей, шт./м ²	кистей, шт./м ²	бобов, шт./м ²				г/м ²	%
1. К ₀	63,2	298,6	5458,9	186,4	14932,6	108,9	11,4	9,5
2. Р _Т	69,5	361,4	6797,1	244,5	19863,1	142,5	13,9	8,9
3. Р _Т + Р _А	72,7	392,6	7619,0	272,6	22010,0	156,3	16,7	9,7
4. Р _Т + М	68,7	371,0	7612,0	250,8	20043,2	149,8	14,4	8,8
5. Р _Т + Г	74,2	422,9	8221,4	293,1	24074,2	168,0	14,8	8,1
6. Р _Т + А	68,7	364,1	7084,3	248,7	20929,5	143,6	14,4	9,1
7. Р _Т + Р _А + Г	70,0	371,0	7028,0	256,9	21126,0	147,0	15,4	9,5
8. Р _Т + Р _А + А	73,5	396,9	7548,5	264,6	21469,4	154,4	16,9	9,7
9. Р _Т + М + Г	68,0	435,2	6718,4	238,0	19339,2	142,8	15,0	9,5
10. Р _Т + М + А	71,7	369,3	7291,9	258,1	20914,9	152,7	12,9	7,8
НСР ₀₅						12,3		

нем на 29,6; 34,0; 41,2 % соответственно. При этом биологическая продуктивность (шт. семян/м²) выросла в среднем на 41,2, урожайность (г/м²) – на 38,5 %.

В первый год пользования семенная продуктивность была невысокой и составляла на контроле в среднем 51,8 г/м², инокуляция в зависимости от комбинации препаратов, обеспечила от 54 до 88 г/м², т.е. прибавку от 4,2 до 70 %. По сравнению с первым на втором году биологическая продуктивность увеличилась в 2,4 раза на контроле, в 1,7 – на варианте с ризоторфином, в 2,0–3,3 раза при дополнении другими препаратами и составила соответственно 130,8; 150,3; 162,2–211 г/м². На третьем году инокуляция обеспечила (за некоторым исключением) в среднем от 18 до 60 % прибавки, тогда как на контроле – всего 7 % в сравнении со вторым годом. На четвертом году пользования практически все варианты снизили семенную продуктивность относительно третьего года, кроме вариантов с ризоторфином и с добавлением к нему гумата натрия из торфа: выход семян увеличился на 25,8 и 3,7 % соответственно.

Наиболее оптимальная структура семенного травостоя формировалась под влиянием комплекса «ризоторфин + гумат натрия». Благодаря стабильно высоким структурным параметрам, независимо от года пользования, этот вариант обеспечил максимальную биологическую продуктивность, превосходящую контроль по количеству семян на 61 %, массе – на 54 %. Усиление ризоторфина гуматом натрия из торфа позволило повысить семенную продуктивность посева на 18 %. На остальных вариантах отмечалось снижение урожайности в текущем году, если она была относительно высокой в предыдущем и, наоборот, увеличение при сравнительно низкой урожайности в предшествующем году. Следует отметить, что при использовании препаратов отхода в виде щуплых и поврежденных семян процент был ниже или на уровне контрольного варианта.

Производство семян многолетних бобовых трав – процесс очень энергоемкий.

В Нечерноземье на производство 1 кг семян клевера лугового затрачивается от 110 до 162 МДж, люцерны – 127–178 МДж. В условиях Западной Сибири энергосебестоимость люцерны составляет от 83 до 222 МДж в зависимости от ее урожайности [14, 15]. По расчетам автора, энергетическая себестоимость семян козлятника (на естественном агрофоне, без приемов биологизации и интенсификации) при посеве с междурядьями 15 см и урожайности 1,6 ц/га составляет 50,6 МДж [16].

Анализ морфометрических параметров показывает, что потенциальная или биологическая семенная урожайность козлятника довольно высокая даже при обычном рядовом посеве. Однако реальный сбор в производственных условиях значительно снижался за счет естественных факторов (погодные условия, биология созревания и т.д.) и главным образом технологических потерь (несвоевременная уборка, неправильный выбор способа уборки, плохая герметизация комбайна, неправильная настройка высоты среза и т.д.). Практика показывает, что средний сбор семян с 1 га обычно находился на уровне 1,5–2,5 ц/га. Исходя из средней урожайности производственных семенных посевов за 2002–2008 гг., 2 ц/га, мы ввели для всех вариантов понижающий коэффициент, равный 9,2 ц/га.

Результаты энергетического анализа производства семян козлятника свидетельствуют о высокой эффективности семеноводства этой культуры и предпосевной обработки семян штаммами азотфиксирующих бактерий и регуляторами роста (табл. 2). Эффективность инокуляции обусловлена ростом урожайности, который окупает увеличение ежегодных совокупных энергетических затрат на 7,8–14,8 % на транспортировку и подработку семенного вороха, доведения семян до кондиции.

С применением бактериальных и ростовых препаратов затраты на производство 1 кг семян снижаются на 27,7–33,6 МДж, или в 2,4–3,4 раза. Возрастающие совокупные затраты окупаются прибавкой урожая семян без их удорожания: энергоемкость

Таблица 2. Биоэнергетическая оценка производства семян козлятника восточного (среднее по трем закладкам опыта за 4 года пользования)

Table 2. Bioenergy assessment of goat's-Rue East seed production (average for 3 tests over 4 application years)

Вариант	Потенциальная урожайность, ц/га	Условная среднегодовая урожайность, ц/га	Общие совокупные затраты энергии, МДж/га*	Среднегодовые затраты совокупной энергии, МДж**		Прибавка урожайности, ц/га	Затраты на прибавку урожая, МДж	
				на 1 га	на 1 кг семян		на 1 га	на 1 кг семян
1. K ₀	11,2	2,0	37963,4	9490,7	47,4	–	–	–
2. P _T	14,4	5,2	40920,8	10230,2	19,7	3,2	739,3	2,3
3. P _T + P _A	16,2	7,0	42842,3	10710,6	15,3	5,0	1219,9	2,4
4. P _T + M	15,9	6,6	42268,1	10567,0	16,0	4,2	1076,2	2,6
5. P _T + Г	17,1	7,9	43587,3	10896,8	13,8	5,9	1406,1	2,4
6. P _T + A	15,2	6,1	41879,6	10469,9	17,2	4,1	979,2	2,4
7. P _T + P _A + Г	15,0	5,8	41669,5	10417,4	17,9	3,8	926,7	2,4
8. P _T + P _A + A	15,7	6,5	42263,6	10565,9	16,3	4,5	1075,2	2,4
9. P _T + M + Г	15,1	5,9	41675,9	10419,0	17,7	3,9	928,3	2,4
10. P _T + M + A	15,5	6,3	41975,7	10493,9	16,7	4,3	1003,2	2,3

* Год посева + 4 года пользования.

** В годы пользования; НСР₀₅, ц/га: 1-й год – 0,8; 2-й – 1,6; 3-й – 2,7; 4-й – 4,1; в среднем по трем закладкам – 1,2.

1 кг прибавочных семян фактически остается на одном уровне независимо от комбинаций препаратов. В то же время сравнительно невысокие затраты на контроле не обеспечивают снижения энергосебестоимости семян при низкой урожайности.

Самую высокую урожайность семян и наиболее низкую энергоемкость единицы продукции обеспечил вариант «ризоторфин + гумат натрия», несмотря на максимальные энергозатраты на единицу посевной и уборочной площади. Относительно контроля рост затрат на 1 га составил 14,8 %, при этом энергостоймость 1 кг семян сократилась на 71 %; в сравнении с одной только ризоторфинизацией затраты увеличились на 6,5 % при удешевлении семян на 30 %. При энергетическом эквиваленте семян многолетних бобовых трав 20,2 МДж [17] коэффициент энергетической эффективности составил 1,5 против 0,43 на контроле и 1,0 при инокуляции одним ризоторфином.

ВЫВОДЫ

1. Предпосевная инокуляция бактериальными и ростостимулирующими препаратами повышает адаптированность козлятника восточного к агроклиматическим условиям зоны подтайги Западной Сибири, оказывая положительное влияние на структуру травостоя и элементы семенной продуктивности при любых сочетаниях препаратов.

2. Наилучшие параметры структуры семенного травостоя формировались под влиянием комплекса «ризоторфин + гумат натрия», благодаря чему этот вариант ежегодно обеспечивал стабильный урожай и максимальную биологическую продуктивность, превосходящую контроль на 54 %, усиливая действие симбиотической азотфиксации на 18 %.

3. Использование биопрепаратов при семенном направлении выращивания козлятника позволяет снизить энергосебестоимость семян в 2,4–3,4 раза. Оптимальной

комбинацией следует считать «ризоторфин + гумат натрия», которая в среднем за 4 года обеспечила минимальную энергоёмкость 1 кг семян (13,8 МДж) и максимальную прибавку урожайности без удорожания дополнительной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Адаптивное** кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 524 с.
2. **Агроэкологическое** семеноводство многолетних трав: метод. пособие / Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, В.М. Косолапов, В.Э. Рябова, В.И. Карпин, О.В. Трухан. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2013. – 54 с.
3. **Пузырева М.Л.** Основные элементы агротехники козлятника восточного на корм и семена // Научные проблемы сибирского кормопроизводства (технологические и селекционные достижения): сб. науч. трудов – РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – С. 45–53.
4. **Пузырева М.Л.** Особенности семеноводства козлятника восточного в подтаежной зоне Западной Сибири АПК Сибири, Монголии и Республики Казахстан в XXI веке: материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (Улан-Батор, 9–10 июля 2001 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2001. – С. 183–184.
5. **Методические** указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1983. – 193 с.
6. **Методическое** пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. – М.: Россельхозакадемия, 1995. – 175 с.
7. **Методическое** пособие по энергетической оценке технологий производства семян многолетних трав / Российская академия сельскохозяйственных наук. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1996. – 51 с.
8. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
9. **Сорокин О.Д.** Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
10. **Кшникаткина А.Н.** Роль симбиотической и ассоциативной азотфиксации в повышении продуктивности козлятника восточного и плодородия выщелоченных черноземов // Кормопроизводство. – 2003. – № 8. – С. 12–15.
11. **Яковлева М.Т., Гермогенова А.Л.** Продуктивность люцерны при инокуляции семян клубеньковыми бактериями и обработке стимуляторами роста // Кормопроизводство. – 2013. – № 9. – С. 20–21.
12. **Egamberdieva D., Berg G., Lindström K., Räsänen L.A.** Co-inoculation of *Pseudomonas* spp. with *Rhizobium* improves growth and symbiotic performance of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) // European Journal of Soil Biology. – 2010. – N 46. – P. 269–272.
13. **Научные** основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: науч.-практ. пособие / А.А. Дудук и др.; под ред. А.А. Дудука, О.Ч. Коженевского. – Томск: ООО Типография «Демос», 2016. – 373 с.
14. **Переправо Н.И., Мершешев В.Н.** Энергетическая оценка технологий производства семян многолетних трав // Селекция и семеноводство. – 1994. – №1. – С. 61–64.
15. **Глинчиков И.М.** Энергетическая оценка технологий производства семян многолетних трав // Научные проблемы Сибирского кормопроизводства (технологические и селекционные достижения): сб. науч. трудов – РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – С. 180–185.
16. **Пузырева М.Л.** Эффективность агротехнических приемов выращивания козлятника восточного в подтаежной зоне Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2005. – № 3. – С. 47–52.
17. **Методические** рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 71 с.

REFERENCES

1. **Adaptivnoe** kormoproizvodstvo: problemy i resheniya. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2002. – 524 s.
2. **Agroekologicheskoe** semenovodstvo mnogoletnikh trav: metod. posobie / N.I. Perepravo, V.N. Zolotarev, V.M. Kosolapov, V.E. Ryabova, V.I. Karpin, O.V. Trukhan. – M.: Izd-vo RGAU – MSKhA, 2013. – 54 s.
3. **Puzyreva M.L.** Osnovnye elementy agrotekhniki kozlyatnika vostochnogo na korm i semena // Nauchnye problemy sibirskogo

- kormoproizvodstva (tekhnologicheskie i selektsionnye dostizheniya): sb. nauch. trudov – RASKhN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. – Novosibirsk, 1999. – S. 45–53.
4. **Puzyreva M.L.** Osobennosti semenovodstva kozlyatnika vostochnogo v podtaezhnoi zone Zapadnoi Sibiri APK Sibiri, Mongolii i Respubliki Kazakhstan v KhKhI veke: materialy 4-i Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Ulan-Bator, 9–10 iyulya 2001 g.) / RASKhN. Sib. otd-nie. – Novosibirsk, 2001. – S. 183–184.
 5. **Metodicheskie** ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami. – M., 1983. – 193 s.
 6. **Metodicheskoe** posobie po agroenergeticheskoi i ekonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva. – M.: Rossel'khozakademiya, 1995. – 175 s.
 7. **Metodicheskoe** posobie po energeticheskoi otsenke tekhnologii proizvodstva semyan mnogoletnikh trav / Rossiiskaya akademiya sel'skokhozyaistvennykh nauk. VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa. – M., 1996. – 51 s.
 8. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 350 s.
 9. **Sorokin O.D.** Prikladnaya statistika na komp'yutere. – Krasnoobsk: RPO SO RASKhN, 2004. – 162 s.
 10. **Kshnikatkina A.N.** Rol' simbioticheskoi i asotsiativnoi azotfiksatsii v povyshenii produktivnosti kozlyatnika vostochnogo i plodorodiya vyshchelochennykh chernozemov. – Kormoproizvodstvo. – 2003. – № 8. – S. 12–15.
 11. **Yakovleva M.T., Germogenova A.L.** Produktivnost' lyutserny pri inokulyatsii semyan kluben'kovymi bakteriyami i obrabotke stimulyatorami rosta // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 9. – S. 20–21.
 12. **Egamberdieva D., Berg G., Lindström K., Räsänen L.A.** Co-inoculation of *Pseudomonas* spp. with *Rhizobium* improves growth and symbiotic performance of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) // European Journal of Soil Biology. – 2010. – N 46. – P. 269–272.
 13. **Nauchnye** osnovy formirovaniya vysokoproduktivnykh posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: nauch.-prakt. posobie / A.A. Duduk i dr.; pod red. A.A. Duduka, O.Ch. Kozhenevskogo. – Tomsk: OOO Tipografiya «Demos», 2016. – 373 s.
 14. **Perepravo N.I., Mershevaya V.N.** Energeticheskaya otsenka tekhnologii proizvodstva semyan mnogoletnikh trav // Seleksiya i semenovodstvo. – 1994. – №1. – S. 61–64.
 15. **Glinchikov I.M.** Energeticheskaya otsenka tekhnologii proizvodstva semyan mnogoletnikh trav // Nauchnye problemy Sibirskogo kormoproizvodstva (tekhnologicheskie i selektsionnye dostizheniya): sb. nauch. trudov – RASKhN. Sib. otd-nie. SibNII kormov. – Novosibirsk, 1999. – S. 180–185.
 16. **Puzyreva M.L.** Effektivnost' agrotekhnicheskikh priemov vyrashchivaniya kozlyatnika vostochnogo v podtaezhnoi zone Zapadnoi Sibiri // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2005. – № 3. – S. 47–52.
 17. **Metodicheskie** rekomendatsii po bioenergeticheskoi otsenke sevooborotov i tekhnologii vyrashchivaniya kormovykh kul'tur. – M.: VASKhNIL, 1989. – 71 s.

BIOPREPARATIONS INFLUENCE ON SEED PRODUCTIVITY OF GOAT'S-RUE EAST (*Galega orientalis*)

M.L. PUZYREVA, Candidate of Agricultural Sciences

*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat – Branch of Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences
1A. Novostroika St, Bogashevo, Tomsk Region, 634570, Russia
e-mail: puzireva@sibmail.com*

Results are given of studies on the effect of pre-sowing inoculation with bacterial and growth-promoting biopreparations on seed productivity of goat's-Rue East (*Galega orientalis*) grown on acidic (pH of 5.2) gray forest soils of the subtaiga zone of Tomsk Region. The researches were carried out by Siberian Research Institute of Agriculture and Peat in 2006-2010. On the background of the variant without seed treatment there were studied different combinations of rhizotorphine with rhizoagrin, mizorin, sodium humate from peat and albit. It was observed that in the year of sowing, plants adaptability to growth conditions increased due to bio-preparations using. There was also reported symbiotic activity activation and improvement of plants morphometric parameters and acceleration of some development phases. Productive parameters analysis of seed herbage over the application years was carried out and agro-energetic efficiency of biopreparations application was calculated as well. The positive effect of the complex application of symbiotic and rhizosphere bacteria and growth stimulators on the herbage structure and seed productivity elements was established: in comparison with the control, the number of generative stems per 1 m² increased by 7.6–17.4 % average, the number of brushes – by 296 %, beans – by 34 %, and seeds yield – by 38.5 % while energy consumption for 1 kg of seeds production decreased in 2.4-3.4 times.

Best results were obtained under inoculation with rhizotorphine in combination with sodium humate. Over the application years that variant provided constantly high values of plant productivity parameters and maximum biological seeds yield by 54 % higher than that of the variant without treatment and 18 % more than under inoculation with rizotorphine alone.

With energy consumption per hectare increasing, 1 kg of seeds cost in energy units was minimal and equal to 13.8 MJ that was by 33.6 and 5.9 MJ cheaper than that in variants without treatment and under inoculation with rizotorphine alone, respectively.

Keywords: goat's-Rue East, seed, inoculation, rhizotorphine, mizorin, rhizoagrin, sodium humate from peat, albit, yield structure, agro-energetic efficiency.

Поступила в редакцию 25.01.2018



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-9

УДК 636.294:637

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ПАНТОВОГО ЖМЫХА НА МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАРАЛОВ

В.Г. ЛУНИЦЫН, доктор ветеринарных наук, заместитель директора по науке

Федеральный алтайский научный центр агробиотехнологий

656010, Россия, Алтайский край, Научный городок, 35

e-mail: aniish@mail.ru

Представлены результаты исследований эффективности введения в корм пантового жмыха маралам-рогачам. Для опыта 45 животных 7–10-летнего возраста разделили на три группы по 15 маралов живой массой $211,3 \pm 7,4$ кг (контрольная), $204,6 \pm 7,9$ (1-я опытная группа) и $207,9 \pm 10,9$ кг (2-я опытная группа) и пантовой продуктивностью $7,0 \pm 0,45$ кг, $7,0 \pm 0,62$ и $6,9 \pm 0,69$ кг соответственно. Исследования проводили по группам изолированно в течение 40 дней. Рацион кормления состоял из 1,5 кг сена, 18 – силоса, 2,5 – овса, 0,5 кг соевого шрота питательностью 7,7 к. ед. В рацион опытных групп пантовый жмых в дозе 25 и 50 г на животное вводили вместе с концентратами. В начале исследования не отмечено значительных различий в показателях морфобиохимического состава крови во всех группах животных. В ходе опыта зарегистрировано умеренное увеличение эритроцитов и гемоглобина в крови, общих липидов, триглицеридов, эфиров, холестерина у маралов опытных групп по сравнению с контролем, содержание в крови глюкозы отмечено на прежнем уровне. В конце периода исследований у всех подопытных маралов возрос уровень щелочного резерва, кальция и фосфора. Отмечено, что малые дозы жмыха стимулируют белковый и липидный обмен в организме маралов. За первые десять дней спали коронки у 43,3 % рогачей, получавших 25 г пантового жмыха, во 2-й опытной и контрольной группах только у 26,7 %. Отмечено увеличение среднесуточного прироста массы тела в 1-й опытной группе на 19,2 % по сравнению с контрольной, внесение большей дозы жмыха (50 г) в корм снизило этот показатель на 5,6 %. Скармливание пантового жмыха в дозе 25 г на животное ведет к повышению пантовой продуктивности на 13,2 %. Увеличение дозы жмыха до 50 г угнетает обменные процессы в организме маралов и снижает их продуктивные качества.

Ключевые слова: кормление, марал, пантовый жмых, рацион, морфобиохимический состав, кровь, пантовая продуктивность.

Маралов содержат в условиях, близких к естественной среде обитания (огороженная гористая лесистая местность в расчете 1,5 га на животное). В пастбищный период основным кормом для них является трава и кустарники парков, зимой их кормят в соответствии с разработанными нормами грубыми (сено), сочными (силос, сенаж) и концентрированными кормами (овес, комбикорм). Для повышения продуктивности пантовых оленей и балансирования рационов еще в 70-е годы многими авторами была доказана

полезность кормовых добавок [1–4]. С учетом этого в Федеральном алтайском научном центре агробиотехнологий испытан ряд новых для маралов кормовых средств и добавок [5–12], позволяющих в зависимости от вида, количества и длительности скармливания препаратов, половозрастной группы животных увеличивать прирост живой массы пантов на 3,2–32,5 %, пантовую продуктивность на 8,6–26,4 %.

В настоящее время наряду с кормовыми добавками и средствами для кормления

сельскохозяйственных животных и птиц активно используют различные стимуляторы роста. Исследованиями А.С. Тэви, Н.С. Осинцева и др. [13–14] установлено, что скормливание пантового жмыха норкам, цыплятам, телятам стимулирует рост, увеличивает привесы, повышает резистентность организма. По наблюдениям исследователей, с наступлением весны (март–апрель) маралы-рогачи усиленно начинают поедать спавшие коронки, ликвидируя, очевидно, дефицит в потребности минеральных и биологически активных веществ.

Цель исследования – изучить использование пантового жмыха в качестве биостимулятора роста пантов у маралов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в одном из мараловодческих хозяйств Республики Алтай. Опыт проведен на 45 маралах-рогачах 7–10-летнего возраста, живой массой $211,3 \pm 7,4$ кг (контрольная), $204,6 \pm 7,9$ (1-я опытная группа) и $207,9 \pm 10,9$ кг (2-я опытная группа) пантовой продуктивностью: $7,0 \pm 0,45$ кг, $7,0 \pm 0,62$ и $6,9 \pm 0,69$ кг соответственно. Изучено влияние скормливания пантового жмыха в дозе 25 и 50 г на животное в сутки в течение 40 дней. Опыт проведен с 15 марта по 1 мая (сброс коронок и начало роста пантов). Животных каждой опытной группы содержали изолированно. Рацион для всех был единым и состоял из 1,5 кг сена, 18 – силоса, 2,5 – овса, 0,5 кг соевого шрота питательностью 7,7 к. ед. Маралам 1-й группы в смесь с концентрированными кормами вносили 25 г пантового жмыха на животное, 2-й – 50,0 г, контрольной – без добавок. Критерии определения дозы скормливания пантового жмыха – содержание аминокислот, макро- и микроэлементов, белка в препарате; применяемая доза пантопорошка в лечебной практике; количество пантов, взятых для получения одной дозы пантопорошка; живая масса животных.

В период опыта проводили учет даты сброса коронок, роста пантов, прироста жи-

вой массы животного. В начале и в конце скормливания пантового жмыха от рогачей взяли кровь для морфологического и биохимического исследования. Исследования крови проводили по общепринятым методикам.

От каждой группы рогачей было взято по пять пантов для определения влажности, зольности и биологической активности. Биологическую активность определяли на кроликах по гипотензивному тесту.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Кровь – часть целостного организма и подчинена общим биологическим законам, поэтому нарушения жизненного цикла эритроцитов, изменение химического свойства крови животного в зависимости от ряда физиологических и патологических факторов, имеет большое клиническое значение. У всех животных перед проведением опыта изучены морфологические и некоторые биохимические показатели крови (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 показал, что по морфобиохимическим показателям опытные и контрольная группы маралов различались незначительно. Существенных различий у подопытных животных в содержании глюкозы и азотистых веществ сыворотки крови не отмечено. У животных контрольной группы по сравнению с опытными содержание глюкозы в крови зафиксировано несколько выше, однако это различие недостоверно. Азотистый обмен у всех маралов проходил на одном уровне.

Нормальный обмен веществ в организме маралов может протекать лишь в случае неизменности кислотно-щелочного равновесия внутренней среды. Изменение этого равновесия в кислую (ацидоз) или щелочную (алкалоз) сторону является причиной болезненного состояния организма.

Буферные свойства крови имеют большое значение для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме животных. Поступающие в кровь сильные кислоты или основания вытесняют из солей буферной системы соответствующее им количество

Таблица 1. Морфобиохимические показатели крови подопытных животных перед проведением опыта

Table 1. Morph-biochemical blood values of test animals before experiment

Исследуемые показатели	Группа животных		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	$7,2 \pm 0,74$	$8,6 \pm 0,74$	$8,5 \pm 0,53$
Лейкоциты, $10^9/л$	$6,2 \pm 0,61$	$5,1 \pm 0,74$	$5,8 \pm 0,63$
Гемоглобин, мг/ %	$15,8 \pm 1,93$	$18,8 \pm 1,75$	$17,2 \pm 1,50$
Гематокрит, %	$49,4 \pm 1,67$	$51,5 \pm 1,84$	$49,4 \pm 2,01$
Глюкоза, мг/ %	$44,4 \pm 6,18$	$26,9 \pm 2,67$	$36,2 \pm 1,88$
Мочевина, мг/ %	$32,7 \pm 1,86$	$34,8 \pm 2,06$	$36,7 \pm 2,31$
Остаточный азот, мг/ %	$26,3 \pm 0,98$	$27,4 \pm 1,03$	$28,1 \pm 1,18$
Активность ферментов переаминирования			
а) АСТ, ммоль/л	$1,98 \pm 0,12$	$1,75 \pm 0,17$	$1,72 \pm 0,14$
б) АЛТ, ммоль/л	$1,37 \pm 0,11$	$1,24 \pm 0,10$	$1,43 \pm 0,11$
Резервная щелочность, мг/ %	$225 \pm 4,63$	$245 \pm 5,0$	$246 \pm 9,26$
Кальций, мг/ %	$6,2 \pm 0,56$	$5,6 \pm 0,58$	$5,9 \pm 0,96$

слабых кислот или оснований. Резервная щелочность определяется запасом в крови бикарбонатов, способных нейтрализовать поступающие в нее кислоты. Чем меньше запас бикарбонатов, тем значительнее нарушение щелочно-кислотного равновесия. По содержанию минеральных веществ и резервной щелочности, по биохимическому составу сыворотки крови опытные и контрольная группы животных существенно не различались. Результаты проведенного анализа показывают, что все подопытные животные были клинически здоровы и обменные процессы у них проходили на одном уровне.

По окончании опыта у маралов взяли кровь для морфобиохимических исследований (табл. 2).

Отмечено, что скормливание пантового жмыха вызвало изменение концентрации форменных элементов крови и содержания гемоглобина и умеренное увеличение эритроцитов и гемоглобина в крови маралов 1-й группы по сравнению с контрольной и 2-й группами.

Более глубокие изменения наблюдаются в энергетическом обмене. Так, при ежедневном скормливании 25 г жмыха рогачам 1-й группы концентрация общих липидов в сыворотке крови оказалась выше на 4,0 % ($p < 0,01$), триглицеридов на 8,8 % ($p < 0,05$), эфиров холестерина на 9 % ($p < 0,05$) по

сравнению с контролем. В сыворотке крови рогачей 2-й группы, которым скормливали по 50 г жмыха, также содержится больше общих липидов на 3,3 % ($p < 0,05$), триглицеридов на 10,0 % ($p < 0,001$), эфиров холестерина на 9,3 % ($p < 0,05$).

При этом необходимо отметить, что, несмотря на рост концентрации общих липидов в сыворотке крови, содержание холестерина при скормливании жмыха достоверно снижается. Так, у животных 1-й опытной группы холестерина было на 8,2 % ($p < 0,01$) меньше, у второй – на 9,6 % ($p < 0,01$) по сравнению с контрольной. В сыворотке крови рогачей 2-й группы концентрация свободных жирных кислот была на 10,7 % ($p < 0,01$) меньше, чем в контрольной.

Отмечена тенденция повышения уровня фосфолипидов в сыворотке крови во всех опытных группах, наиболее выраженная в 1-й. При повышении уровня фосфолипидов активизировался анаболизм белков в организме, который тесно связан с переносом питательных веществ в клетки тканей, осуществляемый через липопротеиновые оболочки мембран.

По сравнению с показателями контрольной группы повышение содержания фосфолипидов у животных 1-й и 2-й групп обусловлено ростом глицерофосфата на 9,4 и 11,0 % ($p < 0,05$), фосфатидилсерина на 14,9

Таблица 2. Морфобиохимические показатели крови подопытных животных после проведения опыта

Table 2. Morph-biochemical blood values of test animals after experiment

Исследуемые показатели	Группа животных		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	$8,6 \pm 0,48$	$9,2 \pm 0,30$	$8,6 \pm 0,33$
Лейкоциты, $10^9/л$	$8,1 \pm 1,61$	$6,4 \pm 0,63$	$6,6 \pm 0,90$
Гемоглобин, мг/%	$17,5 \pm 0,91$	$18,1 \pm 0,51$	$17,8 \pm 0,53$
Гематокрит, %	$53,6 \pm 3,22$	$51,7 \pm 1,60$	$49,9 \pm 1,66$
Общие липиды, мг/%	$478,6 \pm 5,78$	$497,6 \pm 1,88$	$494,4 \pm 1,96$
Триглицериды, мг/%	$72,0 \pm 0,73$	$78,3 \pm 2,88$	$79,2 \pm 0,46$
Жирные кислоты, мг/%	$2,8 \pm 0,05$	$2,8 \pm 0,15$	$2,5 \pm 0,09$
Холестерин, мг/%	$76,8 \pm 1,36$	$70,5 \pm 1,48$	$69,4 \pm 1,43$
Эфиры холестерина, мг/%	$114,9 \pm 3,84$	$125,2 \pm 3,51$	$125,6 \pm 2,39$
Фосфолипиды, мг/%	$212,1 \pm 2,69$	$220,4 \pm 1,86$	$218,9 \pm 2,05$
в том числе глицерофосфат	$9,6 \pm 0,29$	$10,5 \pm 0,28$	$10,6 \pm 0,23$
Лизофосфатиды, мг/%	$14,8 \pm 0,04$	$16,3 \pm 1,05$	$16,3 \pm 0,72$
Фосфоатидилсерин, мг/%	$22,8 \pm 1,22$	$26,2 \pm 0,16$	$25,3 \pm 0,68$
Сфингомиэлин, мг/%	$29,8 \pm 0,83$	$30,6 \pm 0,71$	$31,6 \pm 0,59$
Лецетин, мг/%	$84,7 \pm 0,52$	$85,6 \pm 1,14$	$82,8 \pm 0,41$
Кефалин, мг/%	$27,4 \pm 1,31$	$30,3 \pm 0,90$	$33,0 \pm 0,45$
Фасфатидные кислоты, мг/%	$22,9 \pm 1,40$	$20,5 \pm 0,78$	$19,3 \pm 0,44$
Глюкоза, мг/%	$42,4 \pm 4,45$	$37,4 \pm 2,18$	$36,5 \pm 1,36$
Общий белок, мг/%	$7,7 \pm 0,14$	$7,5 \pm 0,17$	$7,0 \pm 0,18$
Мочевина, мг/%	$40,7 \pm 1,41$	$28,5 \pm 1,69$	$40,1 \pm 1,59$
Активность ферментов переаминирования			
а) АСТ, ммоль/л	$1,1 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,06$	$1,1 \pm 0,05$
б) АЛТ, ммоль/л	$1,4 \pm 0,13$	$1,3 \pm 0,09$	$1,2 \pm 0,10$
Резервная щелочность, мг/%	$250 \pm 6,15$	$269,5 \pm 8,71$	$270,0 \pm 7,46$
Кальций, мг/%	$7,9 \pm 0,36$	$8,5 \pm 0,57$	$8,3 \pm 0,63$
Фосфор неорганический, мг/%	$6,4 \pm 0,27$	$6,9 \pm 0,28$	$6,8 \pm 0,38$
Магний, мг/%	$1,8 \pm 0,07$	$1,6 \pm 0,07$	$1,8 \pm 0,10$

и 11,0 %, кефалина на 10,6 % ($p < 0,05$) и 20,4 % ($p < 0,001$) соответственно. Концентрация фосфатидных кислот в сыворотке крови под влиянием биологически активных веществ пантового жмыха понижалась у животных 1-й группы на 10,5 % ($p > 0,05$), 2-й – на 17,6 % ($p < 0,05$) в сравнении с контрольной. Фосфатидные кислоты – продукты обмена липидов и прежде всего важнейшие предшественники, из которых образуются триглицериды и фосфоглицериды. Снижение концентрации фосфатидных кислот в опытных группах можно объяснить расходом их на синтез триглицеридов, количество которых в опытных группах достоверно возрастало по сравнению с контрольной.

Анализируя уровень углеводного обмена у подопытных рогачей, следует отме-

тить, что скормливание пантового жмыха не оказало влияния на содержание глюкозы в крови. Отмечено некоторое повышение ее в крови контрольных животных по сравнению с опытными группами, однако эта разница не существенна.

Из приведенных данных следует, что содержание белка в сыворотке крови рогачей 2-й группы на 9,1 % меньше по сравнению с контрольной ($p < 0,01$). Что касается концентрации мочевины в крови, то у названных групп животных она находится на одном уровне, у рогачей 1-й группы содержание мочевины ниже на 30 % ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной. Возможно это связано с более лучшим использованием аммиака микроорганизмами рубца для синтеза аминокислот. По данным А.Б. Си-

лаева и др. [15], в пантах содержится около 20 различных минеральных веществ. Столь богатый набор элементов не может не оказывать влияния на физиологическую активность пантового жмыха. В настоящее время установлено, что макро- и микроэлементы воздействуют на процессы роста, внутриклеточный обмен, на биосинтез белков и углеводов. Нами изучено содержание некоторых макроэлементов в сыворотке крови маралов при скармливании пантового жмыха.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что у всех подопытных маралов в конце опыта возрос уровень щелочного резерва и концентрация кальция, вместе с тем в опытных группах щелочной резерв, кальций и фосфор несколько выше, чем в контрольной.

По результатам исследований по влиянию скармливания пантового жмыха на биохимические показатели крови отмечено, что малые дозы жмыха стимулируют белковый и липидный обмен в организме маралов в период роста пантов, повышают резервную щелочность сыворотки крови.

Изменение характера обмена веществ у маралов при скармливании пантового жмыха сказалось на спаде коронок. За первые десять дней спали коронки у 43,3 % рога-

чей, получавших 25 г пантового жмыха, во 2-й опытной и контрольной группах только у 26,7 %, т. е. интенсивность спада коронок у последних групп животных пришлась на II декаду опыта. Необходимо отметить, что большие дозы (50 г) скармливания пантового жмыха рогачам 2-й группы привели к угнетению физиологических процессов в организме и замедлению спада коронок.

Добавка в корм пантового жмыха в дозе 25 г на одного рогача оказало благоприятное влияние на прирост живой массы у животных 1-й группы. Так, среднесуточный прирост за 38 дней кормления жмыхом у рогачей 1-й группы составил на 19,2 % больше, чем в контрольной ($p < 0,05$) (табл. 3). Увеличение дозы жмыха до 50 г на одного рогача привело к снижению среднесуточного прироста у животных 2-й группы на 5,6 % по сравнению с контрольной. Из приведенных данных следует, что малые дозы жмыха стимулируют привесы животных, большие – угнетают. Это еще раз убеждает, что пантовый жмых нельзя использовать в качестве добавки минеральных и органических веществ к основному рациону. В пантовом жмыхе содержатся биологически активные вещества, действие которых на организм животных идентично действию пантокрина.

Таблица 3. Влияние скармливания пантового жмыха маралам на их продуктивность
Table 3. Influence of velvet presscake feeding on marals' productivity

Исследуемые показатели	Группа животных		
	1-я опытная	2-я опытная	контрольная
Живая масса рогачей в начале опыта, кг	204,6 ± 7,9	207,9 ± 10,9	211,3 ± 7,4
Живая масса рогачей, через 38 дней скармливания жмыха, кг	251,0 ± 8,74	243,3 ± 5,63	248,9 ± 8,51
Прирост живой массы, кг	46,4 ± 3,27	35,4 ± 4,04	37,5 ± 4,22
Среднесуточный прирост, г	1221,0 ± 51,8	932,0 ± 86,4	987,0 ± 92,0
Промеры пантов, см:			
длина ствола	17,6 ± 2,26	12,5 ± 2,49	15,8 ± 2,13
обхват ствола	23,3 ± 0,79	21,3 ± 0,49	23,3 ± 0,51
масса сырых пантов, кг	7,68 ± 0,21	6,65 ± 0,39	6,79 ± 0,38
Промеры пантов, см:			
длина ствола	81,5 ± 2,31	80,8 ± 2,42	77,8 ± 2,50
обхват ствола	18,2 ± 0,47	17,9 ± 0,48	17,9 ± 0,60
длина надглазничного отростка	35,1 ± 1,31	31,1 ± 0,98	32,6 ± 1,65
длина ледяного отростка	31,0 ± 2,54	33,4 ± 1,36	29,9 ± 1,86
длина среднего отростка	31,0 ± 1,87	27,0 ± 1,88	29,8 ± 2,08
глубина раздвоя		9,8 ± 1,28	9,0 ± 0,85

У подопытных рогачей отмечена неодинаковая интенсивность роста пантов. Так, за 38 дней опыта у рогачей контрольной группы панты выросли на 15,8 см, у 1-й – на 17,6 см, 2-й – на 12,5 см. После длительной непрерывной стимуляции происходит “утомление” организма животного, поэтому 30 апреля внесение в корм пантового жмыха рогачам прекратили. Все подопытные маралы были соединены с общим поголовьем и выпущены в парк. Контроль за продуктивностью животных осуществляли в период срезки пантов.

Несмотря на аналогичные условия кормления рогачей, различия в приросте живой массы в мае – июне сохранились. По сравнению с контрольной группой животных среднесуточный прирост у 1-й группы за весь период наблюдений составил 903,1 г или на 21,3 % больше 2-й. Рогачи 2-й группы за этот период дали прирост 708,0 г или на 5 % меньше, чем в контрольной.

От животных 1-й группы получено сырых пантов на 890 г больше, по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). Прирост массы пантов происходил за счет более удлиненного ствола и отростков. От 2-й группы рогачей сырых пантов получено меньше на 140 г, чем в контрольной, и на 1030 г, чем в 1-й группе. Это различие сохранилось и по массе консервированных пантов. Так, в 1-й группе получено на 310 г больше пантов, чем в контрольной. Между 2-й группой и контрольной по изучаемым показателям различий практически не отмечено (на 30 г в пользу контрольной группы).

Для качественной характеристики пантов из каждой группы было взято по пять образцов. Все панты по содержанию влаги ($8,1 \pm 0,14$ %) и золы ($39,9 \pm 0,26$) соответствовали требованиям первого сорта.

Биологическая активность пантов по гипотензивному тесту в контрольной группе составила $26,2 \pm 3,8$ %, в 1-й – $28,2 \pm 3,2$ %, во 2-й – $24,2 \pm 2,8$ %, т. е. панты животных 1-й группы обладали более высокой биологической активностью по сравнению с контрольной; панты 2-й группы имели тенденцию к снижению этого показателя, но с незначительными различиями.

В заключение отмечено, что скормливание пантового жмыха маралам-рогачам в дозе 25 г на животное стимулирует сброс коронок, ведет к повышению прироста живой массы в опытных группах на 19,2 % и пантовой продуктивности на 13,1 % по сравнению с контрольной. Увеличение дозы жмыха до 50 г угнетает обменные процессы, что отражается на продуктивных качествах рогачей и биологической активности пантов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкин В.С., Галкина В.А. Микроэлементы в рационах маралов // Тр. ин-та. ЦНИЛПО. – Барнаул, 1975. – С. 78–81.
2. Галкин В.С. Сахарная свекла в рационе маралов // Тр. ин-та НИЛПО. – Горно-Алтайск, 1971. – Вып. 3. – С. 48–50.
3. Галкин В.С. Биологические основы повышения продуктивности пантовых оленей // Тр. ин-та ЦНИЛПО. – М., 1982. – Т. 28. – С. 50–57.
4. Галкин А.В. Патока в рационе пятнистых оленей // Тр. ин-та ЦНИЛПО. – М., 1984. – Т. 30. – С. 72–77.
5. Луницын В.Г., Санкевич М.Н., Мусиенко Р.П. Эффективность различных способов скормливания цеолитов Пегасского месторождения маралам-рогачам // Тр. ин-та ВНИИПО. – Барнаул, 2002. – Т. 1. – С. 126–145.
6. Луницын В.Г. Влияние скормливания облепихового жмыха на развитие маралов и рост пантов // Тр. ин-та ВНИИПО. – Барнаул, 2014. – Т. 8. – С. 71–78.
7. Луницын В.Г., Маркова Н.А. Влияние скормливания специального комбикорма для маралов на продуктивные качества рогачей в период роста пантов // Тр. ин-та ВНИИПО. – Барнаул, 2016. – Т. 9. – С. 129–136.
8. Луницын В.Г., Санкевич М.Н., Кузнецов Д.В. Применение углеводно-витаминно-минерального концентрата «Фелуцен» в кормлении маралов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 9–10. – С. 72–78.
9. Луницын В.Г., Лепихов Е.Н. Опыт кормления молодняка маралов (сайков) сухой бардой // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2012. – № 5. – С. 38–42.
10. Луницын В.Г., Лепихов Е.Н. Опыт кормления маралов-рогачей сухим свекловичным жомом // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2013. – № 1. – С. 47–51.

11. Луницын В.Г., Лепихов Е.Н. Влияние кормовых добавок на рост пантов у самцов маралов // Зоотехния. – 2013. – № 5. – С. 15–17.
12. Луницын В.Г. Современные подходы и методы в кормлении маралов – Тр. ин-та ВНИИПО. – Барнаул, 2013. – 226 с.
13. Тэви А.С., Журавлева В.Е. и др. Влияние пантового жмыха на рост и развитие норок и цыплят // Сб. науч. тр. ЦНИЛПО. – Барнаул, 1975. – С. 121–125.
14. Осинцев Н.С., Сизова М.Г. Влияние пантового жмыха и воды после варки пантов на естественную резистентность организма телят // Сб. науч. тр. ЦНИЛПО. – Барнаул, 1979. – С. 83–85.
15. Силаев А.Б., Катруха Г.С., Шаталова О.М., Тэви А.С. Аминокислотный и минеральный состав пантов и пантокрина // Сб. науч. тр. НИЛПО. – Горно-Алтайск, 1969. – Вып. 2, ч. 2. – С. 29–32.
6. Lunitsyn V.G. Vliyanie skarmlivaniya oblepikhovogo zhmykha na razvitie maralov i rost pantov // Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2014. – T. 8. – S. 71–78.
7. Lunitsyn V.G., Markova N.A. Vliyanie skarmlivaniya spetsial'nogo kombikorma dlya maralov na produktivnye kachestva rogachei v period rosta pantov // Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2016. – T. 9. – S. 129–136.
8. Lunitsyn V.G., Sankevich M.N., Kuznetsov D.V. Primenenie uglevodno-vitaminno-mineral'nogo kontsentrata «Felutsen» v kormlenii maralov // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2011. – № 9–10. – S. 72–78.
9. Lunitsyn V.G., Lepikhov E.N. Opyt kormleniya molodnyaka maralov (saikov) sukhoi bardoi // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2012. – № 5. – S. 38–42.
10. Lunitsyn V.G., Lepikhov E.N. Opyt kormleniya maralov-rogachei sukhim sveklovischnym zhomom // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2013. – № 1. – S. 47–51.
11. Lunitsyn V.G., Lepikhov E.N. Vliyanie kormovykh dobavok na rost pantov u samtsov maralov // Zootekhnika. – 2013. – № 5. – S. 15–17.
12. Lunitsyn V.G. Sovremennye podkhody i metody v kormlenii maralov – Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2013. – 226 s.
13. Tevi A.S., Zhuravleva V.E. i dr. Vliyanie pantovogo zhmykha na rost i razvitie norok i tsyplyat // Sb. nauch. tr. TsNILPO. – Barnaul, 1975. – S. 121–125.
14. Osintsev N.S., Sizova M.G. Vliyanie pantovogo zhmykha i vody posle varki pantov na estestvennuyu rezistentnost' organizma telyat // Sb. nauch. tr. TsNILPO. – Barnaul, 1979. – S. 83–85.
15. Silaev A.B., Katrukha G.S., Shatalova O.M., Tevi A.S. Aminokislotnyi i mineral'nyi sostav pantov i pantokrina // Sb. nauch. tr. NILPO. – Gorno-Altaysk, 1969. – Vyp. 2, ch. 2. – S. 29–32.

REFERENCES

1. Galkin V.S., Galkina V.A. Mikroelementy v ratsionakh maralov // Tr. in-ta. TsNILPO. – Barnaul, 1975. – S. 78–81.
2. Galkin V.S. Sakharnaya svekla v ratsione maralov // Tr. in-ta NILPO. – Gorno-Altaysk, 1971. – Vyp. 3. – S. 48–50.
3. Galkin V.S. Biologicheskie osnovy povysheniya produktivnosti pantovykh olenei // Tr. in-ta TsNILPO. – M., 1982. – T. 28. – S. 50–57.
4. Galkin A.V. Patoka v ratsione pyatnistykh olenei // Tr. in-ta TsNILPO. – M., 1984. – T. 30. – S. 72–77.
5. Lunitsyn V.G., Sankevich M.N., Musienko R.P. Effektivnost' razlichnykh sposobov skarmlivaniya tseolitov Pegasskogo mestorozhdeniya maralam-rogacham // Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2002. – T. 1. – S. 126–145.
6. Lunitsyn V.G. Vliyanie skarmlivaniya oblepikhovogo zhmykha na razvitie maralov i rost pantov // Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2014. – T. 8. – S. 71–78.
7. Lunitsyn V.G., Markova N.A. Vliyanie skarmlivaniya spetsial'nogo kombikorma dlya maralov na produktivnye kachestva rogachei v period rosta pantov // Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2016. – T. 9. – S. 129–136.
8. Lunitsyn V.G., Sankevich M.N., Kuznetsov D.V. Primenenie uglevodno-vitaminno-mineral'nogo kontsentrata «Felutsen» v kormlenii maralov // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2011. – № 9–10. – S. 72–78.
9. Lunitsyn V.G., Lepikhov E.N. Opyt kormleniya molodnyaka maralov (saikov) sukhoi bardoi // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2012. – № 5. – S. 38–42.
10. Lunitsyn V.G., Lepikhov E.N. Opyt kormleniya maralov-rogachei sukhim sveklovischnym zhomom // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2013. – № 1. – S. 47–51.
11. Lunitsyn V.G., Lepikhov E.N. Vliyanie kormovykh dobavok na rost pantov u samtsov maralov // Zootekhnika. – 2013. – № 5. – S. 15–17.
12. Lunitsyn V.G. Sovremennye podkhody i metody v kormlenii maralov – Tr. in-ta VNIPO. – Barnaul, 2013. – 226 s.
13. Tevi A.S., Zhuravleva V.E. i dr. Vliyanie pantovogo zhmykha na rost i razvitie norok i tsyplyat // Sb. nauch. tr. TsNILPO. – Barnaul, 1975. – S. 121–125.
14. Osintsev N.S., Sizova M.G. Vliyanie pantovogo zhmykha i vody posle varki pantov na estestvennuyu rezistentnost' organizma telyat // Sb. nauch. tr. TsNILPO. – Barnaul, 1979. – S. 83–85.
15. Silaev A.B., Katrukha G.S., Shatalova O.M., Tevi A.S. Aminokislotnyi i mineral'nyi sostav pantov i pantokrina // Sb. nauch. tr. NILPO. – Gorno-Altaysk, 1969. – Vyp. 2, ch. 2. – S. 29–32.

INFLUENCE OF FEEDING WITH VELVET PRESSCAKE ON MARALS' BLOOD COMPOSITION AND VELVET YIELD

V.G. LUNITSYN, Doctor in Veterinary, Deputy Director for Science

FSBSI (*Federal State Funded Research Institution*)

FASCA (*Federal Altay Scientific Center of Agro-Biotechnology*)

35 Nauchny Gorodok, Barnaul, 656010, Russia;

tel. (3852) 49-68-47

e-mail: aniish@mail.ru

Results are given from study of efficacy of velvet presscake including into marals' feeding. Forty five stags at the age of 7 to 10 were divided into three groups of 15 animals each. Live body weight was of 211.3 ± 7.4 kg (control group), 204.6 ± 7.9 kg (test group I) and 207.9 ± 10.9 kg (test group II) and velvet yield was of 7.0 ± 0.45 kg, 7.0 ± 0.62 and 6.9 ± 0.69 kg, respectively. Each test group was isolated for 40 days. Daily diet was comprised of hay – 1.5 kg, silage – 18 kg, oats – 2.5 kg and soybean meal – 0.5 kg. Total food value was of 7.7 fodder units. Velvet presscake dose of 25 g and 50 g per head was added to test groups' diet with concentrated feedstuff. At the beginning all groups under study did not show any great differences of morph-biochemical blood composition. During experiment the marals of test groups demonstrated moderate increasing in red blood cell count, hemoglobin, total blood lipids, triglycerides, ethers and cholesterol compared to control one. Blood glucose level was not changed. At the end of experiment all animals had a higher level of alkali reserve, calcium and phosphorus. There was reported that low doses of velvet presscake stimulated protein and lipid metabolism. Within first ten days, 43.3 % stags of test group I (velvet presscake dose of 25 g) lost their antler crowns; for test group II (velvet presscake dose of 50 g) and control one the value was of 26.7 %. Average daily gain of live body weight in test group I exceeded the control group by 19.2 %. A higher dose of velvet presscake (50 g) reduced average daily gain by 5.6 % against the control group. Thus, velvet presscake feedstuff dose of 25 g per head increases velvet yield by 13.2 %. Raising the dose up to 50 g per head depresses metabolism processes and reduces animals' productivity.

Keywords: *feeding, maral, velvet presscake, diet, morph-biochemical composition, blood, velvet yield.*

Поступила в редакцию 19.01.2018

ШЕЛУХА ШИШКИ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ В РАЦИОНАХ НЕСУШЕК ПЕРЕПЕЛОВ

О.Г. МЕРЗЛЯКОВА, старший научный сотрудник,
В.А. РОГАЧЁВ, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией,
В.Г. ЧЕГОДАЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический
институт животноводства СФНЦА РАН
630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: helmmet@mail.ru*

Изучена эффективность введения в рационы несушек перепелов японской породы шелухи шишки сосны корейской (*Pinus koraiensis*) в качестве источника природного комплекса аминокислот, микроэлементов и других биологически активных веществ. Эксперимент продолжительностью 182 дня проводили на четырех группах птицы по 50 гол. в каждой, содержащихся в клеточной батарее с соблюдением требуемых условий микроклимата. Перепелки всех групп получали основной рацион (комбикорм), разработанный с учётом их возраста и физиологических особенностей. Птице 1–3-й опытных групп, в отличие от контрольных перепелов, дополнительно скармливали шелуху шишки сосны корейской в количестве 1,5; 2,0 и 2,5 кг/т комбикорма соответственно. Изучено влияние различных дозировок добавки на показатели яичной продуктивности несушек, химический состав и инкубационные качества яиц, переваримость питательных веществ рационов, баланс и использование азота, кальция и фосфора, гематологические показатели. Установлено, что при введении новой добавки в комбикорм в количестве 1,5–2,5 кг/т яйценоскость птицы повысилась на 2,9–5,8 %, интенсивность яйцекладки на 2,0–4,0 %, масса яйца на 2,70–4,71 %, выход яйцемассы на 5,69–10,83 %, выход инкубационного яйца на 2,19–8,58 %, выводимость цыплят от заложенных яиц на 6,3–8,2 %. При этом расход кормов на единицу продукции снизился на 7,95–18,18 %, отходы инкубации на 33,3 %. Скармливание несушкам шелухи шишек в указанных дозах повысило переваримость сухого вещества рациона на 1,63–2,16 %, сырого протеина на 1,28–1,82 %, сырой клетчатки на 0,76–3,03 %, эффективность использования азота на образование яиц в 1,12–1,23 раза. Выявлено, что кормление с добавкой шелухи кедровой шишки из расчёта 2,5 кг/т комбикорма оказало максимальное положительное влияние на зоотехнические и экономические показатели продуктивного использования несушек.

Ключевые слова: японские перепела, шелуха шишек сосны корейской, яичная продуктивность, инкубация, переваримость, баланс азота, оптимальная дозировка.

В настоящее время всё большую популярность приобретают продукты животноводства, полученные без использования генетически модифицированных растений, ростостимулирующих гормональных добавок, антибиотиков и других синтетических препаратов. Поэтому большое внимание уделяется поиску и применению в кормлении сельскохозяйственных животных нетрадиционных источников питательных и биологически активных веществ естественного происхождения, которые не оказывают отрицательного влияния на качество животноводческой продукции [1, 2]. Потребность в качественном корме, включающем исключительно компоненты природного происхож-

дения, особенно актуальна для птицеводческих хозяйств, специализирующихся на производстве экологически чистой продукции, в частности для перепелиных ферм – производителей диетического мяса и яйца, широко используемых в различных лечебных диетах и в детском питании [3, 4].

Большие возможности в этом отношении представляют богатые лесные ресурсы [5–7]. Компоненты, получаемые из местного экологически чистого растительного (древесного) сырья, обладая широким спектром физиологического действия, могут с успехом конкурировать с синтетическими препаратами. В качестве ингредиента кормовых добавок и комбикормов для сельско-

хозяйственных животных перспективной является шелуха шишек сосны корейской (*Pinus koraiensis*) [8, 9]. В местах заготовки кедровых орехов ежегодно накапливается около 500 т отходов шелухи шишек [10]. Это сырье содержит тритерпеновые сапонины, дубильные вещества, фосфолипиды, жирные кислоты (в том числе линолевую, олеиновую, пальмитиновую), фитостерины, макро- и микроэлементы [11]. Шелуха шишек сосны корейской входит в состав премикса «Биолеккс», скармливание которого (14 г/гол. сутки) дойным коровам позволяет повысить уровень рентабельности от 10,0 до 21,5 % [12].

В исследованиях, проведенных в 2016 г. в Сибирском научно-исследовательском и проектно-технологическом институте животноводства Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СибНИПТИЖ СФНЦА РАН), показано, что использование очищенной от смол шелухи шишки сосны корейской в рационах перепелов (в период выращивания) в количестве 1,5–2,5 кг/т комбикорма позволяет повысить сохранность цыплят на 2–4 %, среднесуточный прирост живой массы на 3,15–6,99, понизить расход кормов на единицу продукции на 4,36–19,13, улучшить показатели мясной продуктивности птицы. Введение в рацион перепелов новой добавки в количестве 2,5 кг/т комбикорма оказало наибольшее положительное влияние на зоотехнические и экономические показатели выращивания птицы [13].

Цель исследования – оценить эффективность использования различных дозировок очищенной от смол шелухи шишки сосны корейской в комбикормах несушек перепелов в период продуктивного их использования.

Задачи – определить влияние различных доз изучаемой добавки на показатели яичной продуктивности несушек, химический состав и инкубационные качества яиц, переваримость питательных веществ рационов, баланс и использование азота, кальция и фосфора, гематологические показатели; установить оптимальную дозу введения

шелухи шишки сосны корейской в рацион несушек перепелов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований – продуктивное и физиологическое действие кормовой добавки из очищенной от смол шелухи шишки сосны корейской (*Pinus koraiensis*). Опыт продолжительностью 182 дня проведен по общепринятой методике на перепелиной ферме СибНИПТИЖ СФНЦА РАН на несушках перепелов японской породы, сформированных в 60-дневном возрасте из четырех групп птицы, находившейся на выращивании. Условия содержания перепелов и микроклимат в клеточной батарее соответствовали зоотехническим требованиям. Всем подопытным несушкам скармливали одинаковый комбикорм (основной рацион), приготовленный по ТУ 9296–006–59256574–2013 ООО «БинКорм» с учетом возраста и физиологических особенностей данного вида птиц. Межгрупповые различия заключались в следующем: несушки контрольной группы потребляли только основной рацион, птицы 1–3-й опытных групп, дополнительно к основному рациону получали шелуху шишки сосны корейской в количестве 1,5; 2,0 и 2,5 кг/т комбикорма.

Рационы составляли в соответствии с нормами Всероссийского научно-исследовательского технологического института птицеводства РАН [14]. Учет поедаемости кормов осуществляли еженедельно по двум смежным суткам путем взвешивания заданных кормов и их остатков.

В ходе эксперимента определяли яйценоскость (ежедневно), изменения массы яиц (1 раз в месяц), их химический состав и инкубационные качества (в период яйцекладки). В возрасте птицы 120 дней проведен балансовый опыт по изучению переваримости питательных веществ рационов, баланса и использования азота, кальция и фосфора на образование яйца. Химический состав кормов, яйца и помета исследовали в лаборатории биохимии СибНИПТИЖ СФНЦА РАН по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Экономическую эффективность рассчитывали по разнице в затратах на приобретение кормовых средств, расходу корма на единицу продукции с учетом цены ее реализации. Полученный в эксперименте цифровой материал обработан методом вариационной статистики с помощью программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Несушки потребляли сбалансированный, высококалорийный (12,6 МДж ОЭ/кг) комбикорм, в состав которого входили следующие компоненты: пшеница фуражная, соя экстрадированная, жмых подсолнечный, мука мясорастительная, мука рыбная, дрожжи кормовые, жир технический, премикс, мел кормовой, трикальцийфосфат.

В исследованиях установлено, что скормливание шелухи шишки сосны корейской стимулирует рост яичной продуктивности несушек. Яйценоскость птицы в опытных группах возросла по сравнению с контрольной на 2,9–5,8 %, интенсивность яйцекладки – 2,0–4,0, масса яйца – 2,70–4,71, выход яйцемассы на 5,69–10,83 при снижении затрат кормов на получение 10 яиц на 7,95–18,18 % (табл. 1).

Наиболее высокие показатели продуктивности и эффективности использования кормов получены в 3-й группе.

Включение в рацион несушек изучаемой добавки не оказало заметного влияния на содержание в желтке яиц сухого вещества, жира, белка и фосфора, но способствовало повышению концентрации кальция в 1,14–1,36 раза. Межгрупповые различия по концентрации в белке яиц сухого вещества, жира (за исключением 3-й опытной группы) и собственно белка, а также по содержанию в скорлупе сухого вещества, золы и кальция незначительны. Толщина скорлупы яиц во всех группах была одинаковой (0,223 мм).

В эксперименте установлено, что скормливание шелухи шишки сосны корейской улучшило инкубационные качества перепелиных яиц (табл. 2).

Выход инкубационного яйца в опытных группах возрос по сравнению с контрольной на 2,19–8,58 %, отходы инкубации уменьшились на 33,3 %, вывелось цыплят от заложенных и оплодотворенных яиц больше соответственно на 6,3–8,2 % и 2,5–5,9 %. Межгрупповые различия по живой массе цыпленка незначительны (максимум 1,5 %).

Включение в рацион несушек опытных групп очищенной от смол шелухи шишек сосны корейской, вероятно, оказало стимулирующее действие на каталитическую активность ферментов желудочно-кишечного тракта птицы, что улучшило переваримость питательных веществ рациона, баланс и использование азота, кальция и фосфора на

Таблица 1. Показатели яичной продуктивности несушек перепелов
Table 1. Indicators of laying quails egg productivity

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
Яйценоскость (получено яиц на несушку за 182 дня), шт.	125,58	129,22	131,04	132,86
Интенсивность яйцекладки, %	69	71	72	73
Средняя масса одного яйца, г	11,47 ± 0,14	11,78 ± 0,13	11,88 ± 0,14	12,01 ± 0,17*
Получено яичной массы, кг	1,440	1,522	1,557	1,596
Затраты корма, кг:				
всего	6,632	6,279	6,061	5,742
на 1 кг яйцемассы	4,61	4,12	3,89	3,60
на 10 яиц	0,528	0,486	0,462	0,432

* $P > 0,999$.

Таблица 2. Инкубационные показатели качества яиц несушек перепелов

Table 2. Incubation indicators of laying quails eggs quality

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
Отложено яиц, шт.	91	98	99	114
Проинкубировано яиц, шт.	76	84	86	105
Выход инкубационного яйца, %	83,52	85,71	86,87	92,10
Отходы инкубации, шт.	12	8	8	8
В том числе неоплодотворенные яйца, шт.	5	2	3	4
Вывелось цыплят, гол.	64	76	78	97
Количество от заложенных, %	84,21	90,48	90,70	92,38
Количество от оплодотворенных, %	90,14	92,68	93,98	96,04
Живая масса цыпленка, г	8,61 ± 0,10	8,61 ± 0,10	8,67 ± 0,10	8,74 ± 0,11

образование яйца. Несушки опытных групп превосходили контрольные аналоги по переваримости сухого вещества на 1,63–2,16 %, органического вещества на 1,27–1,50, сырого протеина на 1,28–1,82, сырой клетчатки на 0,76–3,03, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) на 1,13–1,58 % (табл. 3). Межгрупповые различия по переваримости сырого жира незначительны (максимум 0,37 %). Наиболее высокая переваримость

органического вещества (81,58 %), сырого протеина (81,61 %) и сырой клетчатки (28,06 %) отмечена в 3-й опытной группе.

Преимущество птицы опытных групп над контрольной по балансу азота, кальция и фосфора составило 0,24–5,48; 25,0–41,46 и 4,0–13,13 % соответственно, по эффективности использования этих трех элементов питания на образование яйца в 1,12–1,23; 1,08–1,24 и 1,02–1,24 раза соответственно.

Таблица 3. Переваримость питательных веществ, баланс и использование на образование яйца азота, кальция и фосфора перепелами-несушками

Table 3. Nutrients digestibility, balance and use of nitrogen, calcium and phosphorus by laying quails for egg formation

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
Коэффициент переваримости, %				
Сухое вещество	74,55 ± 0,04	76,71 ± 0,25*	76,18 ± 0,09*	76,71 ± 0,14*
Органическое вещество	80,08 ± 0,03	81,45 ± 0,28*	81,35 ± 0,07*	81,58 ± 0,20*
Сырой протеин	79,79 ± 0,05	81,48 ± 0,26*	81,07 ± 0,07*	81,61 ± 0,09*
Сырой жир	94,26 ± 0,03	94,60 ± 0,05	94,55 ± 0,01	94,63 ± 0,07
Сырая клетчатка	25,03 ± 0,71	25,79 ± 0,30	26,90 ± 0,28	28,06 ± 0,30*
БЭВ	85,00 ± 0,08	86,58 ± 0,41	86,27 ± 0,13	86,13 ± 0,42
Баланс, г				
Азота	+0,820 ± 0,03	+0,865 ± 0,01	+0,822 ± 0,01	+0,854 ± 0,01
Кальция	+0,164 ± 0,007	+0,205 ± 0,007	+0,207 ± 0,005	+0,232 ± 0,010
Фосфора	+0,198 ± 0,008	+0,211 ± 0,004	+0,206 ± 0,004	+0,224 ± 0,002
Использование на образование яйца, %				
Азота	13,94 ± 0,19	15,64 ± 0,16*	15,92 ± 0,014*	17,08 ± 0,18*
Кальция	2,10 ± 0,08	2,49 ± 0,08*	2,60 ± 0,16*	2,26 ± 0,05
Фосфора	6,37 ± 0,26	7,87 ± 0,16*	6,95 ± 0,69*	6,52 ± 0,27

*P > 0,99.

В 3-й опытной группе процент использования азота на образование яйца был максимальным (17,08).

Экономический эффект, рассчитанный на основе данных о стоимости комбикорма, добавок и стоимости реализации продукции (яйцо несушек перепелов) составил в 1–3-й опытных группах 10,1; 15,9 и 22,5 % (по отношению к контрольной) соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Использование очищенной от смол шелухи шишек сосны корейской в рационах несушек перепелов (в период продуктивного использования) в качестве нового экологически чистого кормового средства в количестве 1,5–2,5 кг/т комбикорма позволяет:

- повысить яйценоскость птицы на 2,9–5,8 %, интенсивность яйцекладки на 2,0–4,0, массу яйца на 2,70–4,71, выход яйцемассы на 5,69–10,83 % при снижении затрат кормов на единицу продукции на 7,95–18,18 %;
- увеличить выход инкубационного яйца на 2,19–8,58 %, выводимость цыплят от заложенных и оплодотворенных яиц на 6,3–8,2 % и 2,5–5,9 %, уменьшить отходы инкубации на 33,3 %;
- повысить переваримость сухого вещества рациона на 1,63–2,16, сырого протеина на 1,28–1,82, сырой клетчатки на 0,76–3,03 %, эффективность использования азота на образование яиц в 1,12–1,23 раза.

2. Добавка в рацион несушек перепелов шелухи шишки сосны корейской в количестве 2,5 кг/т комбикорма оказывает наиболее эффективное влияние на зоотехнические и экономические показатели продуктивного их использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Игнатович Л.С., Корж Л.В.** Применение компонентных кормовых добавок из местных растительных ресурсов // *Международ. науч.-исслед. журнал.* – 2015. – № 2 (33), ч. 2. – С. 15–16.
2. **Рунова Е.М., Угрюмов Б.И.** Комплексная переработка зелени хвойных пород с целью получения биологически активных

веществ // *Химия растительного сырья.* – 1998. – № 1. – С. 57–60.

3. **Маринченко Т.Е.** Необычные корма в помощь фермеру // *Техника и оборудование для села.* – 2011. – № 2. – С. 43–47.
4. **Патент 2138160** Российская Федерация, МПК А01К67/02. Биологически активный стимулятор препарат «Кед» / Н.Т. Рассказова, Н.П. Старикова; заявитель и патентообладатель Дальневосточный науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва. – № 98111382/13; заявл. 08.06.98; опубл. 27.09.99. – 5 с.
5. **Козина Е.А., Табаков Н.А.** Применение в кормлении животных и птицы отходов лесоперерабатывающей промышленности // *Проблемы современной аграрной науки: междунар. заоч. науч. конф.* – Красноярск, 2010. – С. 84–86.
6. **Коноваленко Л.Ю.** Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве: науч. аналит. обзор. — М.: ФГБНУ “Росинформ-агротех”, 2011. – 51 с.
7. **Ушанова В.М., Заика Н.А., Громовых Т.И.** Альтернативные пути использования коры хвойных в различных технологиях // *Химия и химическая технология.* – 2006. – Т. 49, № 5. – С. 72–77.
8. **Савин И.М., Окара А.И., Старикова Н.П.** Шелуха кедровых шишек как источник биологически активных веществ для повышения качества мяса и продуктивности птицеводства // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* – 2004. – № 1. – С. 70–71.
9. **Филиппьев М.М., Иванов Е.А., Иванова О.В.** Молочная продуктивность коров под действием премикса «Биолеккс» // *Сб. науч. трудов всерос. науч.-исслед. ин-та овцеводства и козоводства.* – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 290–293.
10. **Савин И.М.** Оценка адаптационных и стимулирующих свойств шелухи шишек PINUS KORAIENSIS на курах-несушках: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Хабаровск, 2006. – 141 с.
11. **Приходько А.Н.** Влияние шелухи шишек сосны корейской на продуктивные и репродуктивные функции телок: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Уссурийск, 2004. – 17 с.
12. **Иванов Е.А.** Использование комбикормовой кормовой добавки на основе премикса «Биолеккс» и бентонитовой глины в кор-

- млении сельскохозяйственных животных: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2016. – 18 с.
13. **Мерзлякова О.Г., Рогачёв В.А.** Использование шелухи шишки сосны корейской в кормлении цыплят-перепелов // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2017. – Т. 47, № 2. – С. 79–84.
 14. **Рекомендации** по кормлению сельскохозяйственной птицы // РАСХН; МНТИЦ «Племптица»; ГНУ ВНИТИП; под общ. ред. В.И. Фисина и Ш.А. Имангулова, И.А. Егорова, Т.М. Околеловой. – Сергиев Посад. 2003. – 142 с.
- ### REFERENCES
1. **Ignatovich L.S., Korzh L.V.** Primenenie komponentnykh kormovykh do-bavok iz mes-nykh rastitel'nykh resursov // Mezhdunar. nauch.-issled. zhurnal. – 2015. – № 2 (33), ch. 2. – S. 15–16.
 2. **Runova E.M., Ugryumov B.I.** Kompleksnaya pererabotka zeleni khvoinykh porod s tsel'yu polucheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 1998. – № 1. – S. 57–60.
 3. **Marinchenko T.E.** Neobychnye korma v pomoshch' fermeru // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2011. – № 2. – S. 43–47.
 4. **Patent** 2138160 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A01K67/02. Biologicheski aktivnyi stimulyator preparat «Ked» / N.T. Rasskazova, N.P. Starikova; zayavitel' i patentoobladatel' Dal'nevostochnyi nauch.-issled. in-t sel'skogo khoz-va. – № 98111382/13; zayavl. 08.06.98; opubl. 27.09.99. – 5 s.
 5. **Kozina E.A., Tabakov N.A.** Primenenie v kormlenii zhivotnykh i pti-tsy otkhodov lesopererabatyvayushchei promyshlennosti // Problemy so-vremennoi agrarnoi nauki: mezh-dunar. zaoch. nauch. konf. – Krasnoyarsk, 2010. – S. 84–86.
 6. **Konovalev L.Yu.** Ispol'zovanie kormovykh resursov lesa v zhivot-novodstve: nauch. analit. obzor. – M. : FGBNU “Rosinformagrotekh”, 2011. – 51 s.
 7. **Ushanova V.M., Zaika N.A., Gromovykh T.I.** Al'ternativnye puti is-pol'zovaniya kory khvoinykh v razlichnykh tekhnologiyakh // Khimiya i khimi-cheskaya tekhnologiya. – 2006. – Т. 49, № 5. – S. 72–77.
 8. **Savin I.M., Okara A.I., Starikova N.P.** Shelukha kedrovyykh shishek kak istochnik biologicheskii aktivnykh veshchestv dlya povysheniya kachestva myasa i produktivnosti ptitsevodstva // Izvestiya vysshikh uchebnykh za-vedenii. Pishchevaya tekhnologiya. – 2004. – № 1. – S. 70–71.
 9. **Filip'ev M.M., Ivanov E.A., Ivanova O.V.** Molochnaya produktivnost' korov pod deistviem premiksa «Biolekks» // Sb. nauch. trudov vseros. nauch.-issled. in-ta ovtsevodstva i kozovodstva. – 2014. – Т. 3, № 7. – S. 290–293.
 10. **Savin I.M.** Otsenka adaptatsionnykh i stimuliruyushchikh svoystv shelukhi shishek PINUS KORAIENSIS na kurakh-nesushkakh: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk. – Khabarovsk, 2006. – 141 s.
 11. **Prikhod'ko A.N.** Vliyanie shelukhi shishek sosny koreiskoi na produktivnye i reproduktivnye funktsii telok: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Ussuriisk, 2004. – 17 s.
 12. **Ivanov E.A.** Ispol'zovanie kombikormovoi kormovoi dobavki na osnove premiksa «Biolekks» i bentonitovoi gliny v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 2016. – 18 s.
 13. **Merzlyakova O.G., Rogachev V.A.** Ispol'zovanie shelukhi shishki sosny koreiskoi v kormlenii tsyplyat-perepelov // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. – 2017. – Т. 47, № 2. – S. 79–84.
 14. **Rekomendatsii** po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy // RASKhN; MNTTs «Plemptitsa»; GNU VNITIP; pod obshch. red. V.I. Fisinina i Sh.A. Imangulova, I.A. Egorova, T.M. Okolelovoy. – Sergiev Posad. 2003. – 142 s.

HUSK OF KOREAN PINE CONES IN DIETS OF LAYING QUAILS

O.G. MERZLYAKOVA, Senior Researcher

V.A. ROGACHEV, Doctor of Agricultural Sciences, Laboratory Head

V.G. CHEGODAEV, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Siberian Research and Technological Design Institute of Animal Husbandry,

SFNCA RAS Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 63050, Russia

e-mail: helmnet@mail.ru

There was studied effectiveness of introduction Korean pine (*Pinus koraiensis*) cone husks into diets of laying quails of Japanese breed as a source of natural amino acids, microelements and other biologically active substances. Experiment of 182 days duration was carried out according to the standard technique in four groups of 50 birds each kept in a cell battery under required microclimate conditions. Quails of all groups received the basic diet (feed), developed taking into account their age and physiological characteristics. Quails of 1st to 3rd experimental groups, unlike the control one were additionally fed with Korean pine cone husks in the amount of 1.5; 2.0 and 2.5 kg/t of feed respectively. There was studied influence of different doses of the additive on laying quails egg productivity, eggs chemical composition and incubation qualities, diet nutrients digestibility, the balance and use of nitrogen, calcium and phosphorus and hematological parameters. It was found that adding a new supplement in amount of 1.5–2.5 kg/t into combined feeds increased poultry egg production by 2.9 and 5.8 %, the intensity of oviposition by 2.0 to 4.0 %, egg weight by 2.70–4.71 %, total egg mass by 5.69 – of 10.83 %, yield of hatching eggs by 2.19–8.58 % and the hatchability of chicks from eggs laid by 6.3 and 8.2 %. At the same time, feed consumption per unit of production decreased by 7.95 – 18.18 %, incubation waste by 33.3 %. Feeding with pine cone husks in the indicated doses increased the digestibility of the diet dry matter by 1.63–2.16 %, crude protein by 1.28 – 1.82 %, crude fiber by 0.76 – 3.03 %, the efficiency of nitrogen use for egg formation in 1.12–1.23 times. It was also revealed that feeding with the addition of Korean pine cone husks at the rate of 2.5 kg / t feed had a maximum positive impact on the zootechnic and economic indicators of productive use of laying quails.

Keywords: Japanese quail, husk of Korean pine cones, egg production, incubation, digestibility, nitrogen balance, the optimal dosage.

Поступила в редакцию 24.01.2018



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-11

УДК 0.04:63

БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

А.И. ПАВЛОВА, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
В.К. КАЛИЧКИН, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: pavlova_ann2014@mail.ru*

Созданы базы данных для формирования моделей представления знаний и геоинформационного моделирования региональных нормативов оценки и группировки сельскохозяйственных земель. Процесс создания баз данных включал основные этапы: проектирование концептуальной модели предметной области, логическое и физическое проектирование. На начальном этапе проектирования при разработке концептуальной модели осуществляли выбор типа организации данных. Сущностями высокого уровня в базах данных определены Климат, Рельеф, Почвы и Культуры. За основу принята объектно-ориентированная реляционная модель с возможностью ее дальнейшего использования для построения геомоделей. Применение объектно-ориентированной технологии придает системные свойства геоинформационной модели и позволяет создавать естественную иерархию территориальных объектов, а также процессы взаимодействия между ними, обеспечивающие функционирование системы как единого целого. Создана комплексная система описания природных условий и факторов, связанных с сельскохозяйственными землями в виде взаимосвязанных таблиц, в которых информационный объект представляется в виде поименованной совокупности единиц или сущностей с заданной структурой. Выполнен анализ функционирования и поддержки статистической обработки данных, необходимых связей с сервером и таблицами баз данных. На этапе физической реализации разработана программа для доступа к базам данных и работы с ними. Предусмотрена возможность модернизации и адаптации баз данных для внесения изменений, оптимизации функционирования и модификации программы. Обновление информации из внешних источников данных осуществляется в виде Excel-файлов или других форматов баз данных, совместимых с системой управления базами данных MS SQL Server 2012.

Ключевые слова: базы данных, сельскохозяйственные земли, модели проектирования баз данных.

В настоящее время агроэкологическая оценка сельскохозяйственных земель, проектирование систем земледелия и агротехнологий выполняются на основе методического руководства [1]. В соответствии с этой методикой вся доступная землеоценочная информация поэтапно интегрируется в единую региональную агрогеоинформационную систему для последующей разработки автоматизированного проектирования систем земледелия и агротехнологий. Ее геоинформационную основу составляют сопряженные с соответствующими базами

данных тематические карты: морфометрические, климата, почвенного покрова, природно-сельскохозяйственного районирования и др.

Методически этот вопрос разработан достаточно подробно, однако при автоматизации агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель возникают проблемы, связанные с отсутствием формализованных критериев и правил отнесения участка земной поверхности к определенной группе земель. Поэтому существует необходимость в сборе и систематизации информации по

основным природным факторам (диагностическим параметрам) и представления их в едином комплексе для последующей обработки с применением географической информационной системы (ГИС). Для решения этих задач необходимы соответствующие базы данных.

Исследования по созданию баз данных для агроэкологической оценки земель проводятся во Всероссийском научно-исследовательском институте земледелия и защиты почв от эрозии [2, 3]. Имеются публикации по созданию систем информационной поддержки выбора агротехнологий [4–8] и баз данных мониторинга земель [9, 10]. В настоящее время для условий Сибири физически созданных баз данных для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель не существует.

Цель исследований – разработать базы данных основных природных факторов определенной территории для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание баз данных определено задачами, для решения которых они предназначены: систематизация сведений о климатических, геоморфологических и почвенных условиях изучаемой территории (лесостепь Новосибирской области); агроэкологическая оценка сельскохозяйственных земель. При проектировании баз данных использован нисходящий подход в концепции метода «сущность – связь» (ER) и реляционная модель представления данных. Данный подход реализован на трех взаимосвязанных этапах разработки баз данных: концептуальное, логическое и физическое проектирование [11–15].

Концептуальное проектирование предметной области заключалось в выборе структуры организации информации в форме сущностей различного уровня. При этом создание концептуальной модели (КМ) баз данных осуществлялось независимо от системы управления базами данных (СУБД), набора прикладных программ, языков программирования, типа выбранной вычисли-

тельной платформы, а также от любых других особенностей физической реализации [16–18]. Для создания баз данных выбраны следующие сущности высокого уровня: Климат, Рельеф, Почвы и Культуры.

Логический этап проектирования подразумевает создание логической модели (ЛМ) предметной области. ЛМ данных универсальны, посредством этих моделей отображается абстрактный взгляд на данные. Объекты ЛМ соответствуют объектам реального мира и могут носить такие же названия. Сущности в ЛМ описываются набором атрибутов, но при этом не указывается тип данных атрибутов. Реализация ЛМ в среде конкретной СУБД будет оригинальной для каждой СУБД. Поэтому одной ЛМ могут соответствовать несколько физических моделей. Для каждой СУБД своя физическая модель. Логическое проектирование разделено на две части: проектирование баз данных и проектирование программ. Результатом первой части является логическая структура базы данных. Результатом второй части – функциональное описание программных модулей и наборы запросов к базе данных.

Для защиты данных, устранения избыточности и несогласованности зависимостей использован метод нормализации [11, 12]. Разработка базы данных подразумевает создание ее полноценной версии, которая в дальнейшем должна хранить и обрабатывать большие объемы информации. В настоящее время разработаны различные системы управления базами данных, при этом наиболее распространенными СУБД являются промышленные или универсальные, которые могут использоваться для решения разнообразных задач.

В проведенных исследованиях использована полнофункциональная СУБД Microsoft SQL Server 2012, характеризующаяся высокой надежностью, возможностью тонкой настройки под решаемые задачи, гибким управлением оперативной памятью, высоким быстродействием, динамическим самоуправлением. В качестве основы нами принята технология построения базы данных

на клиент-серверной архитектуре. Согласно данной архитектуре на выделенном сервере, работающем под управлением серверной операционной системы, устанавливается специальное программное обеспечение (ПО) – сервер базы данных, например, MS SQL Server 2012. При этом СУБД подразделяется на две части: клиентскую и серверную. Сервер СУБД Microsoft SQL Server 2012 постоянно отслеживает потребность в тех или иных ресурсах и динамически изменяет параметры настройки и поддерживает параллельное выполнение запросов [11, 13].

Основа работы сервера базы данных состоит в использовании языка запросов (SQL). Запрос на языке SQL, передаваемый клиентом серверу базы данных, порождает поиск и извлечение данных на сервере. Извлеченные данные передаются по сети от сервера к клиенту. Таким образом, количество передаваемой информации уменьшается во много раз.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Базы данных Климат, Почвы, Рельеф, Культуры состоят из сущностей более низкого уровня и наборов атрибутов. Так, КМ базы данных Климат включает следующие атрибуты: атмосферные осадки, температуру и влажность воздуха, высоту снежного покрова и др. База данных Климат используется для хранения и обработки информации климатических данных, а также для агроклиматического районирования территории. Основным информационным объектом служили метеорологические станции и посты Новосибирской области. КМ базы данных Почвы содержит следующие атрибуты: морфологические, физико-химические, агрохимические и агрофизические показатели, а также признаки деградации почв (эрозия, дефляция).

При разработке КМ базы данных Рельеф на первом этапе выделены атрибуты, характеризующие степень развития водной эрозии почв, а также изменения температуры поверхности земли в зависимости от форм

рельефа. Отсутствие единой общепринятой системы классификации форм рельефа осложняет задачу выделения информационного объекта базы данных, по отношению к которому осуществится связь между остальными атрибутами. Однако разработанная база данных Рельеф служит основой для автоматического кодирования информации в цифровой модели рельефа.

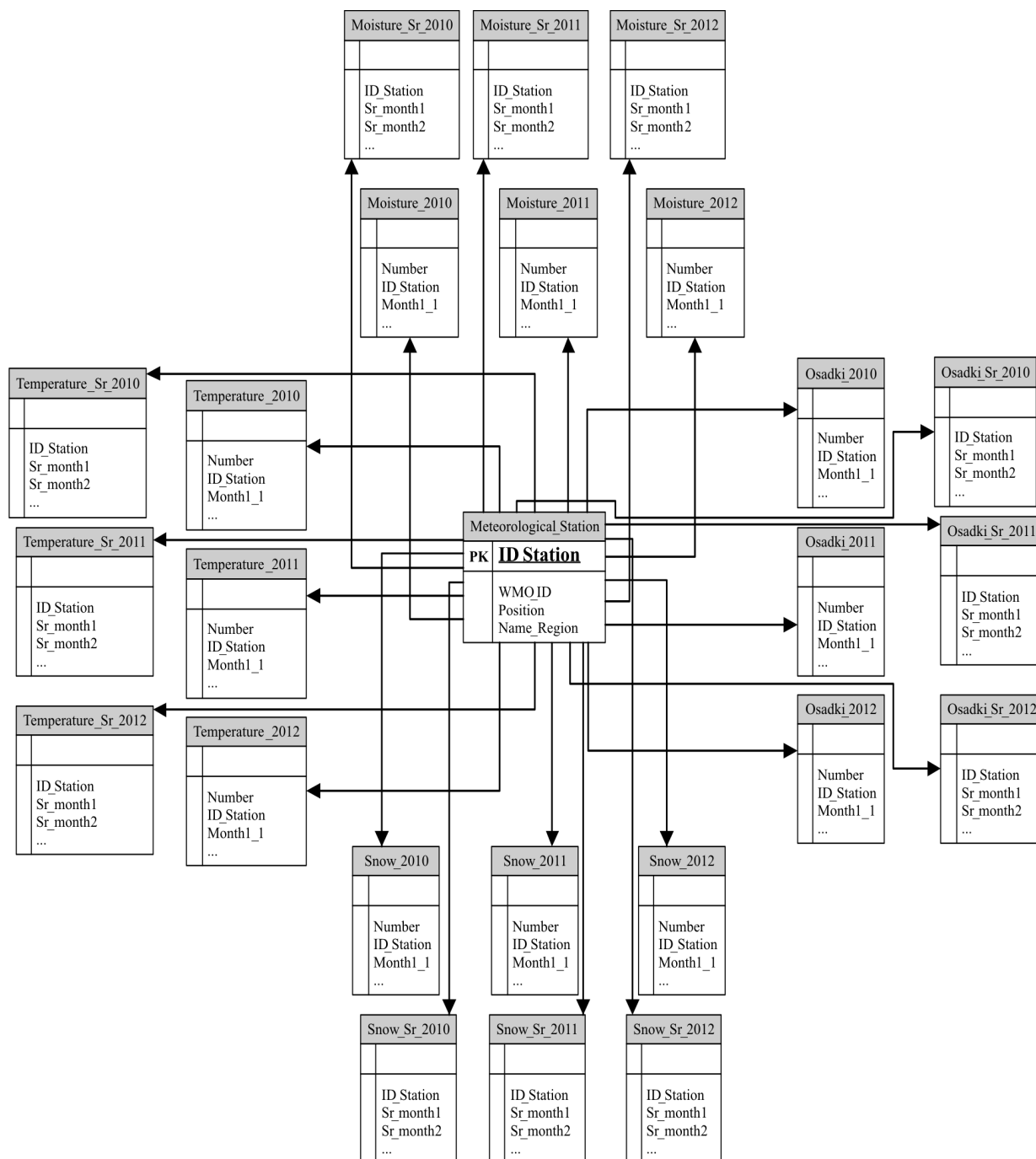
В КМ базы данных Культуры основным информационным объектом является сельскохозяйственная культура. На данном этапе создания базы данных Культуры основным атрибутом определено отношение растений к термическим условиям внешней среды.

Для визуализации связей между данными (сущность/отношения, объект/связь) обычно строят диаграмму, которая называется ER-диаграммой или EDR (entity-relationship diagram). Правила написания и условные обозначения ER-диаграммы называют нотацией. Пример построения такой диаграммы для ЛМ базы данных Климат приведен на рисунке.

В ЛМ базы данных Почв выделена таблица почв с описанием типов и подтипов, 15 таблиц с описанием почвенных критериев. Связь между таблицами осуществляется по принципу многие-ко-многим посредством номера типа (подтипа) почвы. Это позволило структурировать информацию по почвенным показателям в виде кода, градации почвенного признака и общего описания.

В ЛМ базы данных Рельеф были определены следующие таблицы: интенсивность заморозков и других агрометеорологических показателей по И.А. Гольцберг [19], степень развития водной эрозии почв по Я.Р. Рейнгард и др. [20]. К данным таблицам отнесены следующие: угол наклона рельефа, длина склона, экспозиция склона, глубина расчленения рельефа, длина уклона, количество западин на 100 км², расстояние между понижениями, протяженность оврагов, число вершин оврагов на 1 км² и др.

В ЛМ базы данных Культуры определены следующие таблицы: общее описание культур, потребность культур в суммах биологических температур за период вегета-



Логическая модель базы данных Климат
Logical model of the database «Climate»

ции, биологические минимумы и хозяйственные оптимумы температуры воздуха в разные периоды развития полевых культур, устойчивость культур к заморозкам в разные фазы развития.

Таким образом, создана комплексная система описания сельскохозяйственных земель в виде взаимосвязанных таблиц, в которых информационный объект представляется в виде поименованной совокупности

единиц, или сущностей с заранее заданной структурой.

На этапе физической реализации выполнена задача разработки программы для доступа к базам данных и работы с ними. При этом выполнен анализ функционирования и поддержки статистической обработки данных, возможности связи с сервером и таблицами баз данных. Для этого предусмотрена возможность модернизации и адап-

тации баз данных с целью внесения изменений, оптимизации функционирования и модификации программы.

Процесс создания БД Климат был связан с созданием таблицы метеорологических станций (*Meteorological_Station*), в которую занесены данные о всех метеостанциях Новосибирской области: уникальный номер, номер станции согласно перечню всемирной сети метеорологических станций, географические координаты положения станции, принадлежность к административному району. Реквизит *ID_Station* указывает на идентификатор каждой метеостанции в рамках созданной базы данных, соответственно отмеченный как ключевое поле (табл. 1). Использованы также растровые карты климатических параметров из мировой базы данных WorldClim 2.0. Для удобного импорта таблиц в ArcGIS использованы два типа данных: *int* и *nvarchar(50)*.

Далее создавались однотипные таблицы каждого климатического параметра (осадки, температура и влажность воздуха, высота снежного покрова), название которого определяется первой буквой из таблицы. Так, например, в таблице «*Moisture*» – влажность воздуха, название первого реквизита – ключевого, будет «*M_Year*». Таблица содержит данные о средних значениях каждого месяца (табл. 2).

При физическом проектировании базы данных Почвы для таблиц почвенных критериев была определена единая структура, состоящая из полей: код, почвенный критерий, градации критерия, примечание (табл. 3).

Созданы таблицы почвенных критериев: мощности гумусового и переходного горизонтов, содержание гумуса в пахотном слое, продуктивная влага в метровом слое при НВ, содержание подвижного фосфора, содержание подвижного калия, кислотность, степень солонцеватости, степень засоления, гранулометрический состав, уровень залегания грунтовых вод, эродированность, дефляция. В таблицах выделены поля: код, градация, значение (интервал изменения почвенного критерия), тип (подтип) почвы, примечание.

Таблица 1. **Meteorological_Station**

Table 1. **Meteorological_Station**

Название таблицы	Реквизиты	Тип данных
<i>Meteorological_Station</i>	<i>ID_Station</i> <i>WMO_ID</i> <i>Position</i> <i>Name_Region</i>	<i>int (primary key)</i> » <i>nvarchar(50)</i> »

Таблица 2. **Структура таблицы Moisture**

Table 2. **The structure of the Moisture table**

Название таблицы	Реквизиты	Тип данных
<i>Moisture</i>	<i>M_Year</i> <i>Sr_month1</i> <i>Sr_month2</i> <i>Sr_month3</i> <i>Sr_month4</i> <i>Sr_month5</i> <i>Sr_month6</i> <i>Sr_month7</i> <i>Sr_month8</i> <i>Sr_month9</i> <i>Sr_month10</i> <i>Sr_month11</i> <i>Sr_month12</i> <i>Sr_Year</i>	<i>int (primary key)</i> <i>nvarchar(50)</i> » » » » » » » » » » » » »

Таблица 3. **Структура таблиц почвенных критериев**

Table 3. **The structure of soil criteria tables**

Название поля	Содержание	Тип данных
<i>ID</i>	Номер строки	<i>int</i>
<i>Code</i>	Код признака	»
<i>Criterion</i>	Почвенный критерий	<i>nvarchar(50)</i>
<i>ID_tip</i>	Номер типа и подтипа почв	<i>int</i>
<i>Note</i>	Примечание	<i>nvarchar(50)</i>

В базе данных Рельеф для таблиц, включающих критерии степени развития водной эрозии почв, задана единая структура (табл. 4).

В табл. 5 в качестве примера показана также структура учета изменений температуры воздуха в зависимости от формы рельефа.

При работе с базами данных предусмотрена возможность обновления (актуализации) информации из внешних источни-

Таблица 4. Структура таблицы критериев степени развития водной эрозии почв

Table 4. The structure of criteria table for development degree of soils water erosion

Название поля	Содержание	Тип данных
<i>Kod</i>	Степень развития водной эрозии почв: 1 – слабая, 2 – средняя, 3 – сильная, 4 – очень сильная	<i>int</i>
<i>Gradation</i>	Градации признака	<i>nvarchar (50)</i>
<i>Criterion</i>	Критерий проявления и развития водной эрозии почв	»
<i>Factor</i>	Фактор развития водной эрозии почв	»
<i>Note</i>	Примечание	»

Таблица 5. Структура таблицы зависимости температуры воздуха от формы рельефа

Table 5. The structure of the table of air temperature dependence on the relief shape

Название поля	Содержание	Тип данных
<i>Relief_form</i>	Форма рельефа	<i>nvarchar(50)</i>
<i>otn_height</i>	Относительная высота	»
<i>Uklon</i>	Уклон, градусы	»
<i>Stok</i>	Холодный воздух сток	»
<i>Pritok</i>	Холодный воздух приток	»
<i>Ball</i>	Степень заморозкоопасности, баллов	<i>int</i>
<i>Change_tem_min</i>	Изменение минимальной температуры воздуха весной и осенью, °C	<i>nvarchar(50)</i>
<i>Change_period_freezing</i>	Изменение продолжительности безморозного периода, дни	»
<i>Change_tem</i>	Изменение суммы температур воздуха, градусы цельсия за счет изменения продолжительности безморозного периода	»

ков данных в виде Excel-файлов или других форматов баз данных, совместимых с MS SQL Server 2012. Разработана также авторская программа «HarvestInfo» для работы с базами данных на языке C# (автор А.И. Павлова).

Создаваемые базы данных по существу содержат набор географических данных

различных типов, хранящиеся в одном каталоге файловой системы многопользовательских реляционных баз данных, с возможностью интеграции в последующем в ГИС. Поэтому разрабатываемые базы данных реализуют многофункциональный подход, принятый при разработке современных баз геоданных (БГД) в ГИС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс создания баз данных включал основные этапы: проектирование концептуальной модели предметной области, логическое и физическое проектирование. За основу принята объектно-ориентированная реляционная модель с возможностью ее дальнейшего использования для построения геомodelей. На начальном этапе проектирования баз данных осуществлялся выбор концептуальной модели организации данных. Концептуальные модели подвергались корректировке и окончательно формировались в логические модели.

Физически созданы базы данных Климат, Рельеф, Почвы и Культуры с использованием СУБД MS SQL Server 2012, которые описывают природные параметры сельскохозяйственных земель в виде взаимосвязанных таблиц. Информационный объект в них представляется в виде поименованной совокупности единиц или сущностей с заданной структурой.

Базы данных будут использоваться для формирования моделей представления знаний (МПЗ), а также создания баз геоданных (БГД), интеграции с ArcGIS и геоинформационного моделирования региональных нормативов оценки и группировки сельскохозяйственных земель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Агроэкологическая** оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. – М.: ФГНУ «Росинформротех», 2005. – 784 с.

2. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В., Санжаров А.И. Структура базы данных агроэкологической оценки земель // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 8. – С. 72–76.
3. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В., Санжаров А.И. Программные средства информационно-справочной системы для агроэкологической оценки земель // Вестн. Курской ГСХА. – 2016. – № 8. – С. 58–63.
4. Петрушин А.Ф. Комплекс программ формирования и обработки баз данных и знаний в агрономии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: АФИ, 2005. – 163 с.
5. Луценко Е.В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Постановка задачи и синтез модели прогнозирования урожайности зерновых колосовых и поддержки принятия решений по рациональному выбору агротехнологий // Научный журнал КубГАУ. – 2008. – № 38(4). – С. 1–21.
6. Пружин М.К., Плотникова Т.А. Формирование баз данных для поддержки компьютеризированных агротехнологий // Вестн. Курской ГСХА. – 2012. – Т. 1, вып. 1. – С. 134–135.
7. Пружин М.К., Плотникова Т.А. Особенности создания реляционной базы данных для проектирования агротехнологий // Научное обеспечение агропромышленного производства (материалы Междунар. научн.-практ. конфер., 29–31 января 2014 г., Курск). – Курск: Курская ГСХА им. И.И. Иванова, 2014. – Ч. 1. – С. 10–12.
8. Степных Н.В., Заргарян А.М., Жукова О.А. Компьютерная программа по проектированию технологий выращивания сельхозкультур // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 3 (157). – С. 54–58.
9. Ильиных А.Л. Разработка базы данных автоматизированной информационной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса «Гео-Сибирь-2011», 19–29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – Т. 3, ч. 2. – С. 120–124.
10. Ильиных А.Л. Структура и содержание базы данных автоматизированной информационной системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Вестн. СГУГиТ. – 2012. – № 1 (17). – С. 79–84.
11. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика = Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.
12. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных = Introduction to Database Systems. – М.: Вильямс, 2006. – 8-е изд. – 1328 с.
13. Microsoft SQL Server. <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=29062> (дата обращения 14.04.2017).
14. Петкович Д. Microsoft SQL Server 2012. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 816 с.
15. Коголовский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 800 с.
16. Dwyer Barry Data Base Technology // Systems Analysis and Synthesis Bridging Computer Science and Information, 2016, – Chapter 6. – P. 169–202.
17. Post G.V., Kagan A. Comparison of Database Management Systems // Journal of Computer Information Systems, 2001. – Vol. 41, Issue 4. – P. 43–46.
18. Batra D., Zanakakis S.H. A conceptual database design approach based on rules and heuristics // European Journal of Information Systems. – 1994. – Vol. 3, Issue 3. – P. 228–239.
19. Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры / Под ред. И.А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 250 с.
20. Рейнгард Я.Р., Бевзова М.С., Рейнгард Л.М. Изменение основных показателей свойств зональных почв юга Западной Сибири под влиянием эрозионных и дефляционных процессов (на примере Омской обл.). – Омск: Сфера, 2007. – 222 с.

REFERENCES

1. Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii. Metodicheskoe rukovodstvo / Pod red. V.I. Kiryushina, A.L. Ivanova. – М.: FGUN «Rosinformagrotekh», 2005. – 784 с.
2. Glazunov G.P., Afonchenko N.V., Sanzharov A.I. Struktura bazy dannykh agro-

- ekologicheskoi otsenki zemel' // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2015. – T. 29., № 8. – S. 72–76.
3. **Glazunov G.P., Afonchenko N.V., Sanzharov A.I.** Programmnye sredstva informatsionno-spravochnoi sistemy dlya agroekologicheskoi otsenki zemel' // Vestnik Kurskoi GSKhA. – 2016. – № 8. – S. 58–63.
4. **Petrushin A.F.** Kompleks programm formirovaniya i obrabotki baz dannykh i znaniy v agronomii: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – SPb.: AFI, 2005. – 163 s.
5. **Lutsenko E.V., Loiko V.I., Velikanova L.O.** Postanovka zadachi i sintez modeli prognozirovaniya urozhainosti zernovykh kolosovykh i podderzhki prinyatiya reshenii po ratsional'nomu vyboru agrotekhnologii // Nauchnyi zhurnal KubGAU. – 2008. – № 38(4). – S. 1–21.
6. **Pruzhin M.K., Plotnikova T.A.** Formirovanie baz dannykh dlya podderzhki komp'yutizirovannykh agrotekhnologii // Vestn. Kurskoi GSKhA. – 2012. – T. 1, Vyp. 1. – S. 134–135.
7. **Pruzhin M.K., Plotnikova T.A.** Osobennosti sozdaniya relyatsionnoi bazy dannykh dlya proektirovaniya agrotekhnologii // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo proizvodstva (materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konfer., 29–31 yan-varya 2014 g., Kursk.). – Kursk: Kurskaya GSKhA im. I.I. Ivanova, 2014. – Ch. 1. – S. 10–12.
8. **Stepnykh N.V., Zargaryan A.M., Zhukova O.A.** Komp'yuternayaprogrammaproektirovaniyu tekhnologii vyrashchivaniya sel'khozkul'tur // Agrarnyi vestnik Urala. – 2017. – № 3 (157). – S. 54–58.
9. **Il'inykh A.L.** Razrabotka bazy dannykh avtomatizirovannoi informatsionnoi sistemy monitoringa zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya // Sb. mater. VII Mezhdunar. nauchn. kongressa «Geo-Sibir'–2011», 19–29 aprelya 2011 g., Novosibirsk. – Novosibirsk: SGGA, 2011. – T. 3, ch. 2. – S. 120–124.
10. **Il'inykh A.L.** Struktura i sodержanie bazy dannykh avtomatizirovannoi informatsionnoi sistemy monitoringa zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya // Vestn. SGUGiT. – 2012. – № 1 (17). – S. 79–84.
11. **Konnolli T., Begg K.** Bazy dannykh. Proektirovanie, realizatsiya i soprovozhdenie. Teoriya i praktika = Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. – M.: Vil'yams, 2003. – 1436 s.
12. **Deit K. Dzh.** Vvedenie v sistemy baz dannykh = Introduction to Database Systems. – M.: Vil'yams, 2006. – 8-e izd. – 1328 s.
13. **Microsoft SQL Server.** <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=29062> (data obrashcheniya 14.04.2017).
14. **Petkovich D.** Microsoft SQL Server 2012. – SPb.: BKhV-Peterburg, 2013. – 816 s.
15. **Kogalovskii M.R.** Entsiklopediya tekhnologii baz dannykh. – M.: Finansy i statistika, 2002. – 800 s.
16. **Dwyer Barry** Data Base Technology // Systems Analysis and Synthesis Bridging Computer Science and Information, 2016, – Chapter 6. – P. 169–202.
17. **Post G.V., Kagan A.** Comparison of Database Management Systems // Journal of Computer Information Systems, 2001. – Vol. 41, Issue 4. – P. 43–46.
18. **Batra D., Zanakis S.H.** A conceptual database design approach based on rules and heuristics // European Journal of Information Systems. – 1994. – Vol. 3, Issue 3. – P. 228–239.
19. **Mikroklimat kholmistogo rel'efa i ego vliyanie na sel'skokhozyaistvennyye kul'tury /** Pod red. I.A. Gol'tsberg. – L.: Gidrometeoizdat, 1962. – 250 s.
20. **Reingard Ya.R., Bevzova M.S., Reingard L.M.** Izmenenie osnovnykh pokazatelei svoistv zonal'nykh pochv yuga Zapadnoi Sibiri pod vliyaniem erozionnykh i deflyatsionnykh protsessov: (na primere Omskoi obl.). – Omsk: Sfera, 2007. – 222 s.

DATABASE FOR AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LAND

**A.I. PAVLOVA, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher,
V.K. KALICHKIN, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher**

*Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia,
e-mail: pavlova_ann2014@mail.ru*

Databases have been created to form models of knowledge representation and geoinformation modeling of regional standards for the assessment and grouping of agricultural lands. The process of creating databases included the main stages: designing a conceptual domain model, logical and physical design. At the initial stage of the design, when developing the conceptual model, a choice was made of the type of data organization. High-level entities in the databases are defined by Climate, Relief, Soil and Culture. The basis is an object-oriented relational model with the possibility of its further use for geomodels constructing. The application of object-oriented technology gives system properties of the geoinformation model and allows creating a natural hierarchy of territorial objects, as well as the processes of interaction between them, ensuring the functioning of the system as a whole. A complex system of describing natural conditions and factors associated with agricultural lands in the form of interconnected tables is created in which the information object is represented as a named set of units or entities with a given structure. The analysis of functioning and support of statistical data processing, necessary connections with the server and database tables is performed. At the stage of physical implementation, a program was developed for accessing and working with databases. It is possible to upgrade and adapt the databases for making changes, optimizing the functioning and modifying the program. Information from external data sources is updated in the form of Excel files or other database formats that are compatible with MS SQL Server 2012 database management system.

Keywords: databases, agricultural lands, database design models

Поступила в редакцию 15.01.2018

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СОРТА ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ*

И.Г. ГРЕБЕННИКОВА¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
П.И. СТЁПОЧКИН^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
А.Ф. ЧЕШКОВА¹, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник,
А.Ф. АЛЕЙНИКОВ^{1,3}, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник

¹ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501, Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск

² Сибирский НИИ растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН
630501, Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск

³ Новосибирский государственный технический университет,
630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20
e-mail: sibfti.grig@ngs.ru

На основе эмпирических данных, полученных в процессе селекционной работы, разработана модель сорта яровой тритикале, адаптированной к условиям Западно-Сибирской лесостепи Приобья. Работа проведена с использованием результатов корреляционного анализа взаимосвязей между показателем массы зерен и морфобиологическими признаками растения. По результатам селекционных исследований яровой тритикале за период 2009–2016 гг. сформирована компьютерная база данных, содержащая информацию по урожайности, качеству продукции, устойчивости к болезням, вредителям и другим признакам. Исходным материалом послужили межсортовые гибриды гексаплоидных яровых тритикале, полученные в результате диаллельных скрещиваний четырех сортов яровых тритикале из коллекции Всероссийского института растениеводства (Сокол Харьковский, Укро, Gabo, К–3881), а также этих сортов с озимым сортом Сирс 57 селекции Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала Института цитологии и генетики СО РАН. Разработана концептуальная схема модели сорта яровой тритикале, раскрывающая логическую последовательность операций, необходимых для построения варианта модели сорта. Использование практических данных для корректировки параметров модели сорта позволило определить границы изменчивости потенциальной урожайности, обеспечиваемой ресурсами климата в конкретной почвенно-климатической зоне. С целью повышения эффективности отбора хозяйственно ценных генотипов растений определены следующие основные параметры варианта модели сорта яровой тритикале: число зерен главного колоса 50–60 шт., длина колоса 11–13 см; масса 1000 зерен 60 г, урожайность 50 ц/га.

Ключевые слова: яровая тритикале, модель сорта, база данных, корреляционный анализ, селекция.

Важную роль в выборе стратегии и тактики селекционной работы в конкретных агроэкологических условиях играет разработка модели будущего сорта с обоснованием его параметров и свойств. При разработке модели сорта необходимо учитывать комплекс качественных и количественных, морфофизиологических и технологических признаков. Будущий сорт должен быть приспособленным для возделывания в достаточно широком ареале экологических условий, т.е. быть пластичным, а также допускать механизированное возделывание и уборку урожая, т.е. быть технологичным. Кроме того, сорт должен обладать достаточ-

но высоким качеством и быть устойчивым к болезням и вредителям. В ходе селекции сложно совместить в одном генотипе высокий потенциал продуктивности с широкой экологической пластичностью, поэтому необходимо разрабатывать модели сортов для каждой агроклиматической зоны возделывания [1, 2]. При этом наиболее полная реализация наследственных признаков сорта возможна лишь в том случае, если он обладает максимальной приспособленностью к условиям конкретной зоны [3, 4].

Тритикале – единственный вид злака, искусственно созданный человеком и нашедший широкое применение как пищевая,

* Работа поддержана бюджетными проектами СФНЦА СО РАН № 0778-2018-0003 и ИЦиГ СО РАН № 0324-2018-0018.

кормовая и техническая культура. Она имеет значительно больший потенциал урожайности на обедненных почвах в сравнении с пшеницей, лучшее качество зерна, чем у ржи. Тритикале отличается абсолютной устойчивостью к таким основным грибковым заболеваниям пшеницы, как виды головни и мучнистая роса, высокой устойчивостью к бурой ржавчине [5, 6]. По многим зерновым культурам для различных природно-климатических зон созданы модели сортов [7–9]. Академиком П.Л. Гончаровым разработаны модели сортов люцерны и яровой мягкой пшеницы, в том числе и наглядные, так называемые «графические модели» [10]. Однако для условий Западно-Сибирской лесостепи Приобья модель сорта яровой тритикале еще не создана, что и послужило целью данного исследования и определяет его актуальность. В сибирском регионе тритикале используется в основном как фуражная культура. Мы считаем, что разрабатываемый вариант модели сорта тритикале должен учитывать его назначение.

Цель исследования – определить параметры модельного зернофуражного сорта гексаплоидной яровой тритикале на основании материала экспериментальной работы и изученных основных морфобиологических и хозяйственно ценных признаков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Существует ряд специфических методических подходов к созданию моделей сортов: селекционный, экологический, математический и т.д. Однако в большинстве случаев модель сорта, несмотря на ее значение в селекционном процессе, создается на основе обобщения знаний и опыта селекционеров эмпирическим путем. Новым подходом к оптимизации построения моделей сортов является использование информационных технологий, которые повышают эффективность теоретических и прикладных исследований в области селекции растений. Анализ исследования по созданию моделей сортов показал, что современные информа-

ционные технологии не достаточно эффективно используются в селекционной практике [11–13]. С точки зрения завершеного комплексного подхода к оптимизации построения моделей сортов программы и базы данных разработаны для конкретной селекционной станции или конкретной селекционной задачи. Компьютерные программы в основном предназначены для уточнения наследования количественных признаков с использованием различных генетико-математических методов, в том числе диаллельного анализа [14].

На основе математических экспериментальных данных разработана концептуальная схема модели сорта яровой тритикале (рис. 1). Схема раскрывает логическую последовательность операций, необходимых для построения варианта модели сорта. Под моделью сорта в данном случае понимаются определенные количественные и качественные характеристики основных хозяйственно важных признаков и свойств растений, проявляющиеся в конкретной почвенно-климатической зоне.

Информационно-аналитическая система (ИАС), входящая в концептуальную схему, состоит из программного обеспечения и комплекса математических моделей. При функционировании ИАС осуществляется корректировка заданных пользователем-селекционером данных, на основе которых можно было бы разработать комплексную систему модели сорта, позволяющую решать конкретные селекционные задачи. Для разработки ИАС требуется комплекс баз данных, баз знаний, необходимое организационное, техническое, экспертное, информационное, математическое и программное обеспечение. Наиболее сложной задачей в предлагаемой концептуальной модели является последний этап – “Прогнозирование”, требующий определенной вероятности подтверждения прогнозов метеоданных. В связи с ненадежностью прогнозов этот этап требует дополнительного научного обоснования.

Исследования проведены в 2009–2016 гг. в лабораторных и полевых условиях Сибирского научно-исследовательского институ-

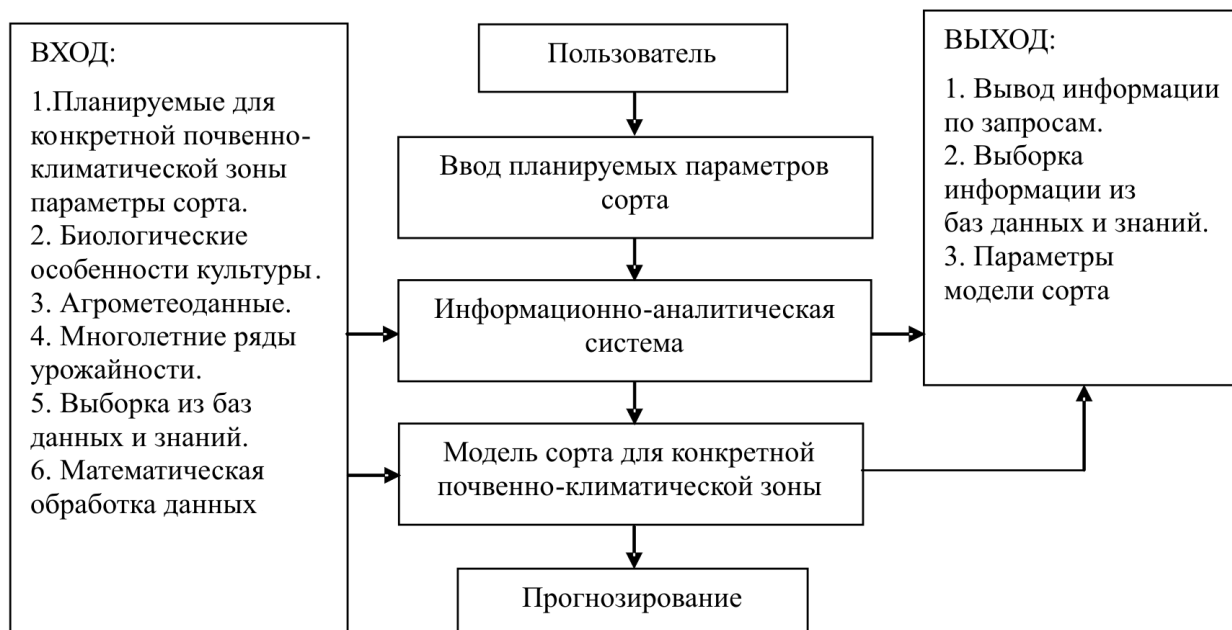


Рис. 1. Общая концептуальная схема построения варианта модели сорта с использованием информационных технологий

Fig. 1. General conceptual scheme of building variety model version using information technologies

та растениеводства и селекции – филиале института цитологии и генетики СО РАН и биополигона Сибирского физико-технического института аграрных проблем Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН. В соответствии с разработанной концептуальной схемой были выделены три этапа практического селекционного процесса по созданию модели сорта яровой тритикале.

На первом этапе проведен генетический и физиолого-экологический анализ исходного материала, представляющего интерес для конкретных почвенно-климатических условий. В табл. 1 приведена характеристика выбранных по комплексу признаков сортов.

Второй этап разработки модели сорта заключался в скрещивании – объединении в новых генотипах растений запроецирован-

Таблица 1. Характеристика сортов тритикале, включенных в эксперимент

Table 1. Characteristics of triticale varieties involved in experiment

Сорт	Тип развития	Происхождение (страна, регион)	Наиболее ценные признаки сорта
К-3722 Gabo	Яровой	Польша	Хорошо выполненное среднее по крупности зерно, короткий колос, низкостебельность, устойчивость к полеганию.
К-3542 Сокол Харьковский	Яровой	Украина	Крупное зерно, высокая продуктивность растения, раннеспелость, склонность к полеганию
К-3644 Укро	Яровой	Россия (Воронеж), Украина	Хорошо выполненное зерно, крупный, плотный колос, ости длинные, средняя устойчивость к полеганию. Сорт среднеспелый
К-3881 Dahbi 6/3/ Ardi 1/Торп 1419...	Яровой	Мексика	Короткий плотный колос, низкостебельность, устойчивость к полеганию. Сорт раннеспелый
Сирс 57	Озимый	Россия (Новосибирск)	Низкостебельность, устойчивость к полеганию, безостость. Сорт среднепоздний

ных признаков и получении разнокачественных в генетическом отношении гибридов. В ходе исследований в условиях Сибирского региона применены следующие методы создания селекционного материала: межсортовая гибридизация гексаплоидных тритикале на основе использования достижений мировой и отечественной селекции и использование озимой тритикале для создания яровых форм. Подробно данный этап описан в ранних работах коллектива [15].

На третьем этапе селекционного процесса на основе выполненного анализа экспериментальных данных выявлены отличительные особенности сортов и гибридов и проведен индивидуальный отбор элитных растений в гибридных потомствах, которые сочетали желаемые признаки и свойства модельного генотипа. Используя ранее разработанную методику определения анеуплоидных растений, из анализа были исключены нетипичные, резко отклоняющиеся по фенотипу растения – вероятные анеуплоиды с числом хромосом менее 42 [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Главным этапом построения модели сорта является формирование необходимых баз данных (БД). По результатам проведенных с 2009 по 2016 г. практических селекционных исследований основных хозяйственных показателей образцов яровых тритикале создана БД, содержащая информацию об изучении образцов яровых тритикале по урожайности, качеству продукции, устойчивости к болезням, вредителям и другим неблагоприятным факторам (всего около 20 показателей) изучаемой культуры [16].

Поскольку тритикале характеризуются значительной цитологической нестабильностью [6, 17], для корректировки параметров моделей сортов использовались данные структурного анализа выровненных семей $F_4 - F_6$. Анализ этих данных позволил определить границы изменчивости потенциальной урожайности, обеспечиваемой ресурса-

ми климата в конкретной почвенно-климатической зоне при общепринятой технологии возделывания.

В связи с тем, что значения количественных признаков отдельных растений представляют собой случайные величины и не содержат полной информации о варьирующихся параметрах сорта, взаимосвязь между ними может иметь лишь статистический характер. Наряду со средними величинами количественных признаков сорта должны быть использованы лимиты и корреляционный анализ [18]. Установление корреляционных связей между различными признаками растения позволяет наметить пути повышения его продуктивности, технологичности моделируемых сортов и устойчивости к стресс-факторам окружающей среды [19].

Следующим этапом реализации концептуальной модели является разработка баз знаний, хранящих процедурные и декларативные знания (правила и факты), и позволяющих проводить корректировку моделей сорта. Для этой цели привлечена информация, связанная с биологическими особенностями культуры, генетическим контролем основных хозяйственно ценных признаков и свойств, экологической пластичностью и стабильностью, корреляционными связями и др. [20].

На основании результатов селекционной работы в разных агроусловиях лесостепи Приобья и накопленного за годы исследования экспериментального материала определены оптимальные параметры варианта модели сорта яровой тритикале зернофуражного направления, адаптированной к конкретным условиям. Вариант модели разработан с использованием результатов корреляционного анализа связей между показателем массы зерен растения и морфобиологическими признаками (табл. 2).

Изучение корреляционных связей зерновой продуктивности с морфобиологическими и хозяйственно ценными признаками при селекции яровой тритикале позволило определить, за счет каких элементов структуры урожая можно более эффективно по-

Таблица 2. Коэффициенты корреляции массы зерен растения и основных морфобиологических признаков яровой тритикале

Table 2. Correlation coefficients of plant grain mass and main morphobiological characteristics of spring triticales

Хозяйственно ценный признак	Коэффициент корреляции, r	Стандартная ошибка коэффициента корреляции, S_r	Фактическое значение критерия существенности, $t_{r \text{ факт}}$	Теоретическое значение критерия существенности, $t_{r \text{ теор}}$
Продуктивная кустистость, шт.	0,8 *	0,03	24,23	2
Высота растения, см	0,51	0,04	12,05	2
Длина главного колоса, см	0,15	0,05	2,66	2
Число колосков в колосе, шт.	0,13	—	—	—
Число зерен в колосе, шт.	0,57	0,04	12,05	2
Масса зерна главного колоса, г	0,78 *	0,03	24,23	2
Масса 1000 зерен, г	0,68	0,04	16,52	2
Натура зерна, г/мл	0,39	0,04	7,44	2
Длина остей, см	0,41	0,04	9,05	2
Диаметр шейки, мм	0,15	0,05	2,21	2
Диаметр 1-го междоузья, мм	0,12	0,05	2,21	2

* корреляционная связь существенна с вероятностью 0,95.

вышать продуктивность растений, прогнозировать увеличение эффективности отбора по отдельным признакам и рационализировать селекционный процесс. Достоверность анализа доказана с помощью статистических методов обработки результатов изучения растений.

У исследуемых форм яровой тритикале наиболее значимыми элементами структуры урожая являются масса зерна колоса ($r = 0,78$) и продуктивная кустистость ($r = 0,8$).

На основе анализа корреляционных связей хозяйственно биологических признаков и продуктивности различных групп сортов образцов предложена следующая модель зернофуражного сорта яровой тритикале (табл. 3).

При создании модели сорта уделено особое внимание признакам, ответственным за приспособленность к лимитирующим факторам среды. Продолжительность вегетационного периода является одним из признаков, ограничивающих возделывание тритикале в Сибирском регионе. За годы исследований этот показатель имел среднее значение 93 дня.

Высота растения имеет положительно среднюю корреляционную зависимость с

продуктивностью растения ($r = 0,51$). Существует прямая зависимость между устойчивостью к полеганию и высотой растения. Короткий стебель имеет преимущество перед длинным стеблем, так как он более устойчив к полеганию при воздействии ливневых дождей, сопровождающихся сильными ветрами. В условиях Западной Сибири такие погодные условия являются основной причиной полегания на огромных массивах даже в благоприятные годы, когда формируется высокий урожай [21]. Однако слишком короткие растения (карлики) являются низкопродуктивными. Из 518 созданных образцов наибольшее число имели высоту 85–95 см. Для разрабатываемого варианта модели сорта более приемлемая высота от 80 до 90 см.

В зависимости от агроусловий участков выраженность признака длины колоса в экспериментальных данных колебалась в широких пределах: от 6,5 до 14,5 см. Длина колоса положительно коррелирует с другими структурными элементами, обуславливающими продуктивность колоса (табл. 4).

При создании перспективного сорта селекционная работа должна быть направле-

Таблица 3. Параметры варианта модели сорта яровой тритикале для условий Западно-Сибирской лесостепи Приобья с нормой высева семян 6 млн/га

Table 3. Parameters of spring triticale model variety for Western Siberia forest-steppe conditions with standard seed quantity of 6 mln/ha

Хозяйственно ценный признак	Показатель сортов	
	Сорт Укро	Модельный сорт
Структура урожая:	90–110	80–90
высота растения, см	2–3	2–3
продуктивная кустистость, шт.	45–55	50–60
число зерен главного колоса, шт.	10–11	11–13
длина колоса, см	22–26	20–25
число колосков в колосе, шт.	Да	Нет
остистость	3–4	4–5
масса зерна колоса, г	6–7	10–12
масса зерна растения, г	52	60
масса 1000 зерен, г	2–2,1	2,1
натура зерна, г/мл	1,9–2,1	2,7
диаметр шейки, мм	3,4–3,8	4,1
диаметр первого междоузья, мм	41	50
урожайность, ц/га	87–92	93
Вегетационный период, дни		
Устойчивость к неблагоприятным условиям среды: засухоустойчивость	Высокая	Высокая
Устойчивость к основным болезням: мучнистая роса, бурая ржавчина, пыльная и твердая головня	Высокоустойчив	Высокоустойчив

на на увеличение длины колоса до 11–13 см с числом колосков в колосе 20–25 шт., так как именно эти параметры обеспечивали наибольшую массу колоса у экспериментальных образцов.

Масса зерна колоса должна быть 4–5 г при общей массе зерна растения 10–12 г и продуктивной кустистости 2–3 шт., что позволит более полно реализовать биологический потенциал урожайности культуры тритикале.

Большое влияние на формирование зерна с высокой массой 1000 зерен оказали условия среды в период колошение – созревание. Отмечено, что сухая жаркая погода приводила к формированию щуплого зерна (морщинистость, глубокая бороздка). Максимальное значение данного признака имели гибриды Укро × К–3881 – 78 г, К–3881 × Сокол – 83 г. Для разрабатываемого модельного сорта предложено взять среднее значение массы 1000 зерен 60 г, что превышает данный показатель у базового сорта.

В эксперименте отбор проводили из безостых гибридов с сортом Сирс 57, также эти гибриды имели наименьшую пониклость колосьев после созревания.

Сорта, соответствующие новой модели (рис. 2), отличаются высокой адаптивностью к конкретным условиям выращивания, а также обладают высокой устойчивостью к поражению грибными заболеваниями.

Таблица 4. Генотипическая корреляция длины колоса с элементами продуктивности
Table 4. Genotype correlation of ear length and productivity elements

Хозяйственно ценный признак	Коэффициент корреляции, r
Число колосков в колосе, шт.	0,75 – 0,79*
Число зёрен главного колоса, шт.	0,49
Масса зёрен колоса, г	0,20 – 0,37
Масса зёрен растения, г	0,18

* корреляционная связь существенна с вероятностью 0,95.

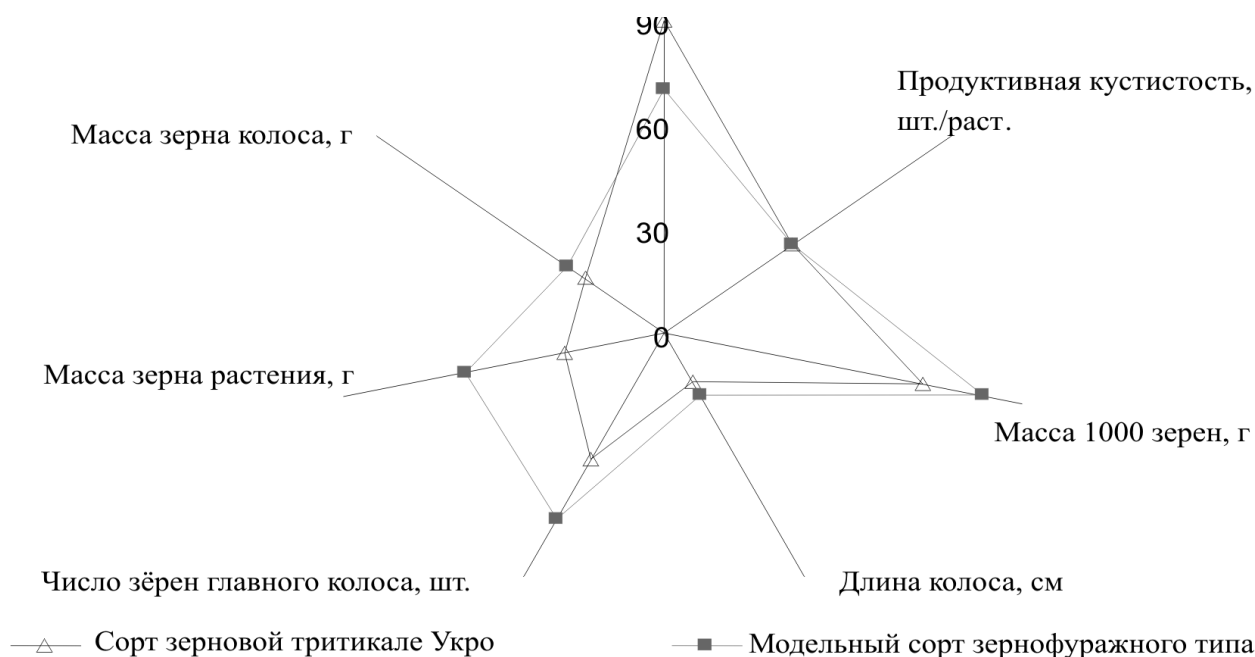


Рис. 2. Соотношение количественных признаков зернового сорта Укро и модельного сорта зернофуражного тритикале
Fig. 2. Quantitative parameters correlation of Ukro grain variety and model version of grain-fodder triticale variety

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ результатов дает научную информацию, позволяющую выявить и обосновать перспективные направления дальнейшей селекционной работы. Построена модель зернофуражного сорта ярового тритикале с учетом технологичности и адаптации к условиям Западно-Сибирской лесостепи Приобья, имеющая следующие основные параметры: высота растения 80–90 см, продуктивная кустистость 2–3 шт.; число зерен главного колоса 50–60 шт.; масса зерна колоса 4–5 г; масса 1000 зерен 60 г, урожайность 50 ц/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гудинова Л.Г., Зыкин В.А., Калашник Н.А. К модели сорта яровой мягкой пшеницы для условий Западной Сибири // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов сельскохозяйственных культур: матер. I Всесоюз. конф. по применению физиологических методов в селекции растений (г. Жодино Минской обл.). – М., 1983. – С. 47–52.
2. Кукенов В.Г., Карамышев Р.М. О моделировании селекционного процесса. Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 10–15.
3. Орлюк А.П. Физиолого-генетический принцип создания интенсивных сортов озимой пшеницы для орошаемого земледелия // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов сельскохозяйственных культур: матер. I Всесоюз. конф. по применению физиологических методов в селекции растений. г. Жодино Минской обл. – М., 1983. – С. 42–47.
4. Giunta F., Vita P., Mastrangelo A., Sanna G., Motzo R. Environmental and genetic variation for yield-related traits of durum wheat as affected by development // Frontiers in plant science, 2018. – Vol. 9, Article 8. – 19 p.
5. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком / пер. с англ.: под ред. и с предисл. Ю.Л. Гужова. – М.: Колос, 1978. – 285 с.
6. Zhu F. Triticale: Nutritional composition and food uses // Food Chemistry. – 2018 – Vol. 241. – P. 468–479.

7. **Фолтын Й.** Модель сорта (идеотип) пшеницы // Междунар. с.-х. журн. – 1980. – № 2. – С. 54–57.
8. **Володарский Н.И., Циунович О.Д.** Морфобиологические особенности растений пшеницы в связи с разработкой моделей высокопродуктивного сорта // Сельскохозяйственная биология. – 1978. – № 3 (13). – С. 323–332.
9. **Унтила И.П., Гаина Л.В., Постолатий А.А.** Основные параметры моделей сортов озимой пшеницы для зоны недостаточного увлажнения // Генетика и селекция растений: Матер. V съезда ВОГиС. – М.: Науч. центр биол. исследований, 1987. – Т. 4, ч. 2. – С. 206–207.
10. **Гончаров П.Л.** Оптимизация селекционного процесса // Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: докл. VIII генетико-селекц. шк., 11–16 ноября 2001 г. – Новосибирск: СибНИИРС СО РАСХН, 2001. – С. 5–16.
11. **Зобова Н.В., Позднякова О.В., Сурин Н.А.** Создание и использование электронной базы данных в селекции // Информационные технологии, информационные измерительные системы и приборы в исследовании сельскохозяйственных процессов – АГРОИНФО–2003: материалы междунар. науч.-прак. конф. – Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние, 2003. – Т. 1. – С. 118–120.
12. **Коваль С.Ф., Коваль В.С., Чернаков В.М.** Что такое модель сорта. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 277 с.
13. **Мережко А.Ф.** Использование менделевских принципов в компьютерном анализе наследования варьирующих признаков // Экологическая генетика культурных растений: матер. школы молодых ученых. РАСХН, ВНИИ риса. – Краснодар, 2005. – С. 107–117.
14. **Гребенникова И.Г.** Совершенствование методики оценки хозяйственно ценных свойств коллекционных и селекционных форм тритикале с применением комплекса компьютерных программ: автореф. дис...канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 2016. – 18 с.
15. **Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И.** Компьютерная программа обеспечения селекционного процесса зерновых культур (на примере тритикале) // Ползуновский вестник. – 2011. – № 2/2. – С. 128–133.
16. **Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И.** Компьютерные технологии оценки селекционного материала яровых тритикале // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9. – С. 79–82.
17. **Цухия Т.** Цитологическая нестабильность тритикале // Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком. – М.: Колос, 1978. – С. 80–105.
18. **Седловский А.И., Тюпина Л.Н., Новохотин В.В.** Изучение нетрадиционных методов селекции самоопыляющихся культур // Проблемы теоретической и прикладной генетики в Казахстане: матер. респ. конф. Алма-Ата, 18–22 ноября, 1990 г. – Алма-Ата, 1990. – С. 4–5.
19. **Mirza Faisal Qaseem, Rahmatullah Qureshi, Noshin Ilyas.** Multivariate statistical analysis for yield and yield components in bread wheat planted under rainfed conditions // Pakistan Journal of Botany. – 2017. – N 49(6). – P. 2445–2450.
20. **Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И.** Анализ экологической пластичности тритикале // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2013. – № 3. – С. 101–106.
21. **Цильке Р.А.** Генетика, цитогенетика и селекция растений. – Новосибирск: НГАУ, 2003. – 621 с.

REFERENCES

1. **Gudinova L.G., Zykin V.A., Kalashnik N.A.** K modeli sorta yarovoi myagkoi pshenitsy dlya uslovii Zapadnoi Sibiri // Primenenie fiziologicheskikh metodov pri otsenke selektsionnogo materiala i modelirovanie novykh sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: mater. I Vsesoyuz. konf. po primeneniuyu fiziologicheskikh metodov v selektsii rastenii. g. Zhodino, Minskoi obl. – M., 1983. – С. 47–52.
2. **Kukenov V.G., Karamyshev R.M.** O modelirovanii selektsionnogo protsesa. Genetika kolichestvennykh priznakov sel'skokhozyaistvennykh rastenii. – M.: Izd-vo Nauka, 1978. – С. 10–15.
3. **Orlyuk A.P.** Fiziologo-geneticheskii printsip sozdaniya intensivnykh sortov ozimoi pshenitsy dlya oroshaemogo zemledeliya // Primenenie fiziologicheskikh metodov pri otsenke selektsionnogo materiala i modelirovanie novykh sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: mater. I Vsesoyuz. konf. po primen-

- eniyu fiziologicheskikh meto-dov v selektsii rastenii. g. Zhodino, Minskoi obl. – M., 1983. – С. 42–47.
4. **F. Giunta, P. Vita, A. Mastrangelo, G. Sanna, R. Motzo.** Environmental and ge-netic variation for yield-related traits of durum wheat as affected by development // *Frontiers in plant science*, 2018. – Vol. 9.– Article 8. – 19 p.
5. **Тритикале** – pervaya zernovaya kul'tura, sozdannaya chelovekom / per. s angl. / pod red. i s predisl. Yu.L. Guzhova. – M.: Kolos, 1978. – 285 s.
6. **Zhu F.** Triticale: Nutritional composition and food uses // *Food Chemistry*. – 2018 – Vol. 241. – P. 468–479.
7. **Foltyn I.** Model' sorta (ideotip) pshenitsy // *Mezhdunar. s.-kh. zhurn.* – 1980. – № 2.– S. 54–57.
8. **Volodarskii N.I., Tsiunovich O.D.** Morfo-fiziologicheskie osobennosti rastenii pshenitsy v svyazi s razrabotkoi modelei vysokoproduktivnogo sorta // *Sel'-skokhozyaistvennaya biologiya*.– 1978. – № 3 (13).– S. 323–332.
9. **Untila I.P., Gaina L.V., Postolatii A.A.** Osnovnye parametry modelei sortov ozimoi pshenitsy dlya zony nedostatochnogo uvlazhneniya // *Genetika i selektsiya rastenii: Mater. V s"ezda VOGiS*. – M.: Nauch. tsentr biol. issledovaniy, 1987. – T. 4, ch. 2. – S. 206–207.
10. **Goncharov P.L.** Optimizatsiya selektsionnogo protsessa // *Povyshenie effektivnosti selektsii i semenovodstva sel'skokhozyaistvennykh rastenii: dokl. VIII gene-tiko-selekts. shk.*, 11–16 noyabrya 2001 g. – Novosibirsk: SibNIIRS SO RASKhN, 2001. – S. 5–16.
11. **Zobova N.V., Pozdnyakova O.V., Surin N.A.** Sozdanie i ispol'zovanie elek-tronnoi bazy dannykh v selektsii // *Informatsionnye tekhnologii, informatsionnye izmeritel'nye sistemy i pribory v issledovanii sel'-skokhozyaistvennykh protsessov – AGROINFO–2003: mater. mezhdunar. nauch.-prak. konf.* – Novosibirsk: RASKhN, Sib. otd-nie, 2003. – T. 1. – S. 118–120.
12. **Koval' S.F., Koval' B.C., Chernakov V.M.** Chto takoe model' sorta. – Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2005. – 277 s.
13. **Merezhko A.F.** Ispol'zovanie mendelevskikh printsiptov v komp'yuternom analize nasledovaniya var'iruyushchikh priznakov // *Ekologicheskaya genetika kul'turnykh rastenii: mater. shkoly molodykh uchenykh. RASKhN, VNII risa.* – Krasnodar, 2005. – S. 107–117.
14. **Grebennikova I.G.** Sovershenstvovanie metodiki otsenki khozyaistvenno-tsennykh svoystv kollektsionnykh i selektsionnykh form tritikale s primeneniem kom-pleksa komp'yuternykh programm: avtoref. dis...kand. s.-kh. nauk. – Novosibirsk, 2016. – 18 s.
15. **Grebennikova I.G., Aleinikov A.F., Stepochnik P.I.** Komp'yuternaya pro-gramma obespecheniya selektsionnogo protsessa zernovykh kul'tur (na primere tritikale) // *Polzunovskii vestnik*. – 2011. – № 2/2. – S. 128–133.
16. **Grebennikova I.G., Aleinikov A.F., Stepochnik P.I.** Komp'yuternye tekhnologii otsenki selektsionnogo materiala yarovykh tritikale // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2012. – № 9. – S. 79–82.
17. **Tsukhiya T.** Tsitologicheskaya nestabil'nost' tritikale. – V kn.: *Tritikale per-vaya zernovaya kul'tura, sozdannaya chelovekom*.– M: Kolos, 1978.– S. 80–105.
18. **Sedlovskii A.I., Tyupina L.N., Novokhotin V.V.** Izuchenie netraditsionnykh metodov selektsii samoopylyayushchikhsya kul'tur // *Problemy teoreticheskoi i pri-kladnoi genetiki v Kazakhstane: mater. resp. konf. Alma-Ata*, 18–22 noyabrya, 1990 g. – Alma-Ata, 1990. – S. 4–5.
19. **Mirza Faisal Qaseem, Rahmatullah Qureshi, Noshin Ilyas.** Multivariate statistical analysis for yield and yield components in bread wheat planted under rainfed conditions // *Pakistan Journal of Botany*. – 2017. – N. 49(6).– R. 2445–2450.
20. **Grebennikova I.G., Aleinikov A.F., Stepochnik P.I.** Analiz ekologicheskoi plastichnosti tritikale // *Sib. vestn. s.-kh. nauki*. – 2013. – № 3. – S. 101–106.
21. **Tsil'ke R.A.** Genetika, tsitogenetika i selektsiya rastenii. – Novosibirsk: NGAU, 2003. – 621 s.

DEVELOPMENT OF SPRING TRITICALE VARIETY MODEL

I.G. GREBENNIKOVA¹, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,

P.I. STEPOCHKIN², Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher,

A.F. CHESHKOVA¹, Candidate of Physic-Mathematics, Leading Researcher,

A.F. ALEJNIKOV^{1,3}, Doctor of Technics, Professor, Chief Researcher

¹*Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences,
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia*

²*Siberian Institute of Plant Production and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics
SB RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia*

³*Novosibirsk State Technical University, 20, Karl Marx Ave, Novosibirsk, 630073, Russia
e-mail: sibfti.grig@ngs.ru*

The model of spring triticale variety adapted to the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia was developed based on empirical data obtained during breeding. The work was carried out using the results of the analysis of the relationships between the indexes of plant grains mass and morphobiological characteristics of the plant. According to the results of breeding studies of spring triticale in 2009–2016, there was created computer database containing information on productivity, product quality, resistance to diseases, pests and other characteristics. The materials for breeding were intervartietal hybrids of hexaploid spring triticale obtained by diallel crossings of four spring triticale varieties from the world collection of the N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry (Sokol Kharkovskiy, Ukro, Gabo, K-3881) as well as by crossing of these varieties with Sirs 57– a winter triticale variety bred at Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – branch of IC&G SB RAS. A conceptual scheme of the spring triticale variety model was elaborated, revealing a logical sequence of operations required to build a variety model version. We used the practical data to correct the parameters of the model variety that allowed us to determine the limits of variability of the potential yield, provided by the climate resources in a specific soil-climatic zone. The following main parameters of spring triticale variety model were determined: the number of grains of the main ear is 50–60 pieces, the length of the ear is 11–13 cm; weight of 1000 grains is 60 g, grain yield is 50 c/ha.

Keywords: spring triticale, variety model, database, correlation analysis, breeding.

Поступила в редакцию 22.01.2018



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-13

УДК 631.1:635(571)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

С.Г. ЧЕРНОВА, кандидат экономических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

630039, Россия, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

e-mail: direczia@rambler.ru

Рассмотрено современное состояние отрасли овощеводства в Сибирском федеральном округе за последнюю четверть века. Ежегодно в Сибирском федеральном округе производится 1,5 млн т овощей, а для рационального питания населения округа необходимо 2,7–3,0 млн т овощей, т.е. в округ необходимо ввозить 1,5 млн т овощеводческой продукции. Производство овощных культур за 1990–2015 гг. в Сибирском федеральном округе достаточно стабильно. В округе есть регионы, которые являются основными поставщиками овощной продукции для собственных нужд и для других регионов: Новосибирская, Омская, Кемеровская области, Алтайский и Красноярский края. Республики Алтай и Тыва из-за неблагоприятных природно-климатических условий практически не производят овощные культуры, в рейтинге они занимают 11-е и 12-е места среди регионов Сибири. На основе данных Федеральной службы государственной статистики за 25-летний период проведен анализ использования посевных площадей под овощные культуры, динамика валового сбора и урожайности овощей в Российской Федерации и Сибирском федеральном округе. На урожайность овощных культур повлияло развитие передовых технологий выращивания овощей закрытого грунта: гидропоника, капельный полив, вертикальное выращивание культур. В современных тепличных комбинатах урожайность может достигать 180 кг с 1 м². Отмечен ряд факторов, сдерживающих развитие овощеводства. Автором рассчитаны индикаторы развития отрасли до 2025 г. и предложены мероприятия по их достижению.

Ключевые слова: валовой сбор овощей, посевная площадь, динамика урожайности, индикаторы производства.

По данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, среднестатистический россиянин должен употреблять в год 1025 кг пищи, из них 45 % составляют продукты растительного происхождения. В этом рационе овощей не менее 14 % объема, т.е. 140 кг в год. В ежегодном рационе жителя России должно присутствовать 40 кг капусты, по 10 кг лука, помидоров, огурцов, 17 – моркови, 18 – свеклы, а также 15 кг бахчевых культур. По данным Росстата, в России в среднем на одного человека приходится 111 кг овощей, в Сибирском федеральном округе (СФО) – 102, Но-

восибирской области – 131 кг [1]. В СФО производится ежегодно 1,5 млн т овощей, для рационального питания населения округа их необходимо 2,7–3,0 млн т, т.е. в округ надо ввозить 1,5 млн т овощеводческой продукции.

Производство овощных культур за 1990–2015 гг. в Сибирском федеральном округе достаточно стабильно [2]. По данным Федеральной службы государственной статистики [3], начиная с 90-х годов СФО занимал по производству овощей в сравнении с другими субъектами Российской Федерации 4-е место, за последнее десятилетие – 5-е (табл. 1).

Таблица 1. Рейтинг субъектов Сибирского федерального округа по производству овощей в хозяйствах всех категорий

Table 1. Rating of constituent territories of Siberian Federal District in vegetable growing industry (years)

Субъект СФО	Год					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
	Место в рейтинге					
Республика Алтай	12	11	11	11	11	11
Республика Бурятия	9	10	9	9	9	9
Республика Тыва	11	12	12	12	12	12
Республика Хакасия	10	7	7	8	8	8
Алтайский край	2	2	3	3	3	3
Забайкальский край	8	9	10	10	10	10
Красноярский край	5	3	2	1	1	4
Иркутская область	6	6	4	6	6	6
Кемеровская область	4	5	6	5	4	2
Новосибирская область	1	1	1	4	5	6
Омская область	3	4	5	2	2	1
Томская область	7	8	8	7	7	7

В СФО есть регионы, которые являются основными поставщиками овощей для своего населения и для других регионов: Новосибирская, Омская, Кемеровская области, Алтайский и Красноярский края. Республики Алтай и Тыва из-за неблагоприятных природно-климатических условий практически не производят овощные культуры, в рейтинге они занимают 11-е и 12-е места среди регионов Сибири.

Внутри округа за последнюю четверть века наблюдаются изменения в рейтинге регионов по производству овощей. На протяжении 90-х и в начале 2000-х годов на первом месте находились Новосибирская область, затем в лидерах стал Красноярский край и за последнее пятилетие – Омская область.

Исходя из данных Росстата [4, 5], 1,8 % посевных площадей в Сибирском регионе занято под овощные культуры (табл. 2).

Хотя рентабельность производства овощных культур достаточно высока, но в силу ряда причин, в первую очередь в отсутствии организованной системы хранения и сбыта продукции, данное направление в Сибирском федеральном округе не имеет такой популярности, как производство зерновых культур. Больше количество посевной площади находится под овощами откры-

того грунта: капуста, морковь, свекла, лук, закрытого грунта в округе занято 0,3 %. Основным сдерживающим фактором – нехватка инвестиций и высокий процент кредитования сельхозорганизаций.

Производство овощей в СФО не позволяет обеспечить население. По данным Росстата [4, 5], на 19 324 тыс. человек, проживающих в округе, произведено в 2015 г. 1555,0 тыс. т овощной продукции (табл. 3). Это составляет 80,6 кг на одного человека в год при рекомендуемой норме 140 кг, или 57 %. В округ завозят около 1 млн т овощей ежегодно, при этом большую часть продукции составляют традиционные овощные культуры для российского стола: помидоры, перец, огурцы, редис, лук.

Основные производители овощей в Сибирском регионе – Омская область – 17,3 %, Кемеровская – 15, Алтайский и Красноярский края – по 14,5 %, Новосибирская область – 13 %. В совокупности эти регионы производят ежегодно примерно 1,2 млн т, или 75 %. Меньше всего (1 %), производится овощей в республиках Алтай и Тыва.

По данным Росстата [4, 5], урожайность овощных культур в округе, как и в Российской Федерации, за последние 25 лет увеличилась более чем на 30 %. В СФО уро-

Таблица 2. Динамика посевных площадей под овощами в Российской Федерации и Сибирском федеральном округе, тыс. га

Table 2. Dynamics of land sown to vegetables in the Russia Federation and Siberian Federal District (years), ths ha

Регион	Год			
	1990	2000	2010	2015
Всего в РФ	617,9	832,6	662,4	693,5
Всего в СФО	60,1	89,0	65,0	63,8
В том числе:				
Республика Алтай	0,3	1,3	1,2	1,0
Республика Бурятия	2,4	4,4	1,9	2,1
Республика Тыва	0,8	0,8	0,4	0,3
Республика Хакасия	2,1	5,2	3,0	2,6
Алтайский край	11,7	12,7	11,6	11,5
Забайкальский край	3,0	4,5	2,3	2,3
Красноярский край	8,2	11,3	8,9	8,9
Иркутская область	8,0	9,8	6,5	6,1
Кемеровская область	8,7	8,6	8,7	8,8
Новосибирская область	6,5	14,8	7,9	7,4
Омская область	6,3	12,5	9,2	9,8
Томская область	2,1	3,6	3,4	3,1

Таблица 3. Динамика валового сбора овощей в Сибирском федеральном округе, тыс. т

Table 3. Dynamics of vegetable croppage in Siberian Federal District (years), ths t

Регион	Год			
	1990	2000	2010	2015
Всего в СФО	1157,0	1715,6	1559,9	1555,0
В том числе:				
Республика Алтай	3,9	12,9	12,0	12,8
Республика Бурятия	42,4	78,3	46,5	55,5
Республика Тыва	7,9	5,4	3,8	2,9
Республика Хакасия	25,8	94,6	62,0	59,7
Алтайский край	197,5	204,5	228,7	225,2
Забайкальский край	32,8	59,6	30,2	31,8
Красноярский край	156,5	253,0	272,3	225,0
Иркутская область	101,7	198,5	153,3	148,8
Кемеровская область	160,1	147,6	213,7	232,2
Новосибирская область	207,7	388,1	195,8	201,1
Омская область	169,8	186,5	252,5	268,8
Томская область	51,0	86,7	88,4	91,2

жайность овощей выше, чем в среднем по стране, на 6 % (табл. 4). Это связано с использованием новых сортов, интенсивных технологий возделывания, современных средств интегрированной защиты растений и др. [6].

На урожайность овощных культур повлияло развитие передовых технологий выращивания овощей закрытого грунта:

гидропоника, капельный полив, вертикальное выращивание культур. В современных тепличных комбинатах урожайность может достигать 180 кг с 1 м². По динамике урожайности овощей, можно судить о применении инновационных технологий в регионе, инвестициях в данную отрасль растениеводства и соответственно о возможности населения иметь в рационе собственную

Таблица 4. Динамика урожайности овощных культур в Российской Федерации и Сибирском федеральном округе, ц/га

Table 4. Dynamics of vegetable productivity in the Russia Federation and Siberian Federal District (years), c/ha

Регион	Год			
	1990	2000	2010	2015
Всего в СФО	180	186	234	238
В том числе:				
Республика Алтай	160	108	102	135
Республика Бурятия	190	180	255	273
Республика Тыва	121	71	104	104
Республика Хакасия	117	181	208	233
Алтайский край	64	165	191	189
Забайкальский край	123	114	124	137
Красноярский край	181	222	291	250
Иркутская область	122	168	225	247
Кемеровская область	167	165	234	253
Новосибирская область	313	264	244	253
Омская область	248	145	268	268
Томская область	207	216	268	283

овощеводческую продукцию, согласно рекомендованным нормам потребления. Самая высокая урожайность отмечается в Республике Бурятия – 273 ц/га, Омской области – 283 и Томской – 268 ц/га. В этих регионах в среднем на 15,4 % урожайность выше, чем в Сибирском регионе, и на 22 % в целом по Российской Федерации.

Производством овощной продукцией в Сибирских регионах занимаются все категории хозяйств, доля личных подсобных хозяйств более 90 %.

Крупные и средние сельскохозяйственные организации из-за высоких трудозатрат, отсутствия государственной поддержки и специализированных программ по развитию овощеводства в регионах, а также заинтересованности со стороны инвесторов, не могут производить в необходимых объемах овощеводческую продукцию [7]. Например, в Новосибирской области крупные и средние сельхозорганизации производят 10 % овощей. В ряде регионов, в том числе и в Новосибирской области, изменен подход к субсидированию овощеводческой отрасли. Если раньше господдержка распределялась практически одинаково на 1 га используемой площади вне зависимости от возде-

ваемой культуры, то в 2017 г. она стала распределяться дифференцированно. Под овощные культуры из федерального бюджета было направлено на каждый гектар 5400 р., с учетом софинансирования из местного бюджета это уже значительные суммы для стимулирования расширения площадей под овощные культуры. Подобные меры позитивно сказываются на развитии овощеводства, увеличении посевных площадей и урожайности. В сельскохозяйственных организациях, занимающихся возделыванием овощных культур открытого грунта, урожайность достигает 314 ц/га, по отдельным культурам (белокочанная капуста) – до 600 ц/га [8].

На место устаревших старых тепличных хозяйств в Сибирском федеральном округе появились новые тепличные комбинаты. Но их развитие отмечено только в регионах, где есть заинтересованность частных инвесторов в их строительстве и, как правило, они входят в крупные холдинговые структуры, основная сфера деятельности которых не является сельское хозяйство [9, 10].

В Новосибирской области производством картофеля и овощных культур занимаются 15 сельскохозяйственных организаций

и 20 крестьянских фермерских хозяйств, сосредоточенных в Центрально-Восточной зоне области. Наиболее успешные из них ЗАО «Приобское», ООО «Ярковское», ООО «ОПХ “Дары Ордынска”», ООО «Грин-Финанс», ОАО «Емельяновский», ОАО «Сады Гиганта», ООО Тепличный комбинат «Новосибирский». В области введено 24,6 га современных теплиц. Планируется строительство еще одной очереди тепличного комплекса «Толмачевский» на 17,2 га с объемом производства 14 тыс. т овощей и ТК «Обской» на 8,1 га. Общий объем привлеченных инвестиций составит 6,2 млрд р. Индикаторы производства овощных культур к 2025 г. должны составить 270,8 тыс. т. Ежегодно поставляется на местный рынок 17 тыс. т. свежих овощей и зелени [11]. Но 82 % произведенных овощей поставляются на сибирский рынок личными подсобными хозяйствами (табл. 5).

Еще один не маловажный фактор, сдерживающий развитие производства овощных культур, – это отсутствие пунктов по приему излишков продукции у населения потребительских кооперативов и недостаточно развитая система переработки плодов и ягод собственного производства.

В сфере переработки овощной продукции существуют следующие проблемы: большой процент устаревшей материально-технической базы и технологий переработки; недостаточная сырьевая база, высокий вес импортного сырья, отсутствие современной инфраструктуры (овощехранилищ), низкая конкурентоспособность отдельных

секторов плодоовощной промышленности [12, 13].

Автором разработаны индикаторы производства овощных культур на перспективу до 2025 г. (табл. 6).

Для перспективного развития овощеводства и достижения рассчитанных индикаторов необходимо в СФО провести следующие мероприятия:

- реконструировать существующие и построить новые оросительные системы для производства овощей открытого грунта;
- привлечь инвесторов к строительству тепличных комбинатов;
- использовать районированные сорта овощных культур;
- применять в полном объеме удобрения и интегрированные системы защиты растений;
- открыть цеха по переработке овощной продукции при крупных логистических центрах сельскохозяйственной продукции;
- расширить и улучшить базы хранения овощных культур, использовать новые технологии, новые виды тары и упаковки;
- использовать государственно-кооперативные формирования для объединения личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств;

Таблица 6. Индикаторы производства овощных культур в Новосибирской области, тыс. т

Table 6. Indicators of vegetable crops producing in Novosibirsk region, ths t

Культура	Факт	Индикаторы	
	2015 г.	2020 г.	2025 г.
Овощи открытого грунта всего	183,7	200,0	238,4
В том числе			
в сельскохозяйственных организациях	15,8	24,3	34,4
в крестьянских фермерских хозяйствах	3,9	4,2	8,9
в личных подсобных хозяйствах	164,0	171,5	195,1
Овощи закрытого грунта всего	17,4	23,5	32,4
в том числе			
в сельскохозяйственных организациях	17,4	23,5	32,4

Таблица 5. Производство овощей в Новосибирской области по категориям хозяйств тыс. т

Table 5. Vegetables producing of Novosibirsk region enterprises (years), ths t

Категория хозяйств	2000 г.	2010 г.	2015 г.
Сельскохозяйственные организации	29,4	14,1	15,8
Личные подсобные хозяйства	357,8	181,0	165,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,9	0,7	3,9
Всего	388,1	195,8	201,1

- создать потребительские кооперативы, овощные торговые базы-рынки для скупки излишков продукции у личных подсобных хозяйств.

Освоение этих мероприятий позволит в основном обеспечить потребление овощей населением в размере рекомендуемых норм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Об утверждении** рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. – [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/420374878>
2. **Першукевич П.М., Тю Л.В.** Обеспечение продовольственной безопасности Сибирского федерального округа // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 101–110.
3. **Федеральная** служба государственной статистики. – [Электронный ресурс]: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250
4. **Регионы** России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]: http://www.gks.ru/bgd/regl/B15_14p/Main.htm
5. **Регионы** России. Социально-экономические показатели, 2016: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 1326 с.
6. **Рожкова Д.В.** Оценка современного состояния овощного сегмента агропродовольственного рынка Алтайского края // Вестн. алтайской науки. – 2015. – № 3 (25). – С. 474–476.
7. **Ожогова О.В., Ожогов М.Ю., Цибулько М.В.** и другие. Развитие рынка овощной продукции и картофеля в регионе // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 2-5(44). – С.142–145.
8. **Воронинская Н.** Сибири нужны свои семена // Председатель. – 2017. – № 9 (71). – С. 52–53.
9. **Чернова С.Г., Ожогова О.В.** Индикаторы производства овощных и плодово-ягодных культур в Новосибирской области // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: XX междунар. научн.-практ. конф. – Новосибирск. – 2017. – Т. 3.
10. **Чазова И.Ю.** Сценарий устойчивого развития рынка овощей защищенного грунта в России // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 2. – С. 62–68.
11. **О государственной** программе Новосибирской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области на 2015–2020 годы» (с изменениями на 21 июня 2016 года). – [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/465710313>
12. **Стратегия** развития пищевой и перерабатывающей промышленности Новосибирской области на период до 2025 года. – [Электронный ресурс]: http://www.mcх.nso.ru/sites/mcх.nso.ru/wodby_files/files/news/2016/12/strategiya_sayt.pdf
13. **Стратегия** социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2025 года. – Новосибирск, 2007. – 201 с.
14. **Чернова С.Г., Стадник А.Т.** Разработка индикаторов управления государственно-кооперативными формированиями в АПК региона // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 1(42). – С. 241–245.
15. **Стадник А.Т., Чернова С.Г., Завальнюк Е.Ю.** Индикативное управление агропромышленным комплексом региона // Вестник Омск. гос. аграр. ун-та. – 2017. – № 2(26). – С. 163–171.

REFERENCES

1. **Obutverzhdenniirekomendatsiiporatsional'ny** normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvechayushchikh sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya. – [Elektronnyi resurs]: <http://docs.cntd.ru/document/420374878>;
2. **Pershukevich P.M., Tyu L.V.** Obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti Sibirskogo federal'nogo okruga // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2015. – № 5. – S. 101–110.
3. **Federal'naya** sluzhba gosudarstvennoi statistiki. – [Elektronnyi resurs]: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250
4. **Regiony** Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. [Elektronnyi resurs]: http://www.gks.ru/bgd/regl/B15_14p/Main.htm

5. **Regiony** Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli, 2016: R32 Stat. sb. / Rosstat. – M., 2016. – 1326 s.
6. **Rozhkova D.V.** Otsenka sovremenno-go sostoyaniya ovoshchnogo segmenta agroproduktov rynka Altaiskogo kraia // Vestn. altaiskoi nauki. – 2015. – № 3 (25). – S. 474–476.
7. **Ozhogova O.V., Ozhogov M.Yu., Tsibul'ko M.V. i dr.** Razvitie rynka ovoshchnoi produktsii i kartofelya v regione // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii. – 2017. – № 2–5(44). – S. 142–145.
8. **Voroninskaya N.** Sibiri nuzhny svoi semena // Predsedatel'. – 2017. – 9 (71). – S. 52–53.
9. **Chernova S.G., Ozhogova O.V.** Indikatory proizvodstva ovoshchnykh i plodovo-yagodnykh kul'tur v Novosibirskoi oblasti // Agrarnaya nauka – sel'skokhozyaistvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazakhstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii: KhKh mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. – Novosibirsk. – 2017. – T. 3.
10. **Chazova I.Yu.** Stsenarii ustoichivogo razvitiya rynka ovoshchei zashchishchennogo grunta v Rossii // APK: ekonomika, upravlenie. – 2015. – № 2. – S. 62–68.
11. **O gosudarstvennoi** programme Novosibirskoi oblasti «Razvitie sel'skogo khozyaistva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'stviya v Novosibirskoi oblasti na 2015–2020 gody» (s izmeneniyami na 21 iyunya 2016 goda). – [Elektronnyi resurs]: <http://docs.cntd.ru/document/465710313>
12. **Strategiya** razvitiya pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti Novosibirskoi oblasti na period do 2025 goda. – [Elektronnyi resurs]: http://www.mcx.nso.ru/sites/mcx.nso.ru/wodby_files/files/news/2016/12/strategiya_sayt.pdf
13. **Strategiya** sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Novosibirskoi oblasti na period do 2025 goda. – Novosibirsk, 2007. – 201 s.
14. **Chernova S.G., Stadnik A.T.** Razrabotka indikatorov upravleniya gosudarstvenno-kooperativnymi formirovaniyami v APK regiona // Vestn. NGAU. – 2017. – № 1(42). – S. 241–245.
15. **Stadnik A.T., Chernova S.G., Zaval'nyuk E. Yu.** Indikativnoe upravlenie agropromyshlennym kompleksom regiona // Vestnik Oms. gos. agrar. un-t. – 2017. – № 2(26). – S. 163–171.

STATE AND PROSPECTS OF VEGETABLE GROWING DEVELOPMENT IN SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

S.G. Chernova, Candidate of Economics, Associate Professor

*Novosibirsk State Agrarian University
160 Dobroliubova St, Novosibirsk, 630039, Russia
e-mail: direczia@rambler.ru*

The paper considers the current state of the vegetable growing industry in Siberian Federal District over last quarter of a century. In the Siberian Federal District, 1.5 million tons of vegetables are produced annually, and according to rational food standards, 2.8–3 million tons are needed for the district population, i.e. 1.5 million tons should be brought in. Vegetable producing was rather stable in Siberian Federal District over 1990–2015. Novosibirsk, Omsk and Kemerovo regions and Altai and Krasnoyarsk territories are the main district suppliers of vegetable production for their own needs and other regions as well. Republics of Altai and Tuva do not produce vegetable cultures due to unfavorable nature-climatic conditions; they take the 11th and 12th places among Siberian regions. On the database of the Federal State Statistic Service over 25 years, there was analyzed use of land sown to vegetables, dynamics of vegetables croppage and productivity in the Russia Federation and Siberian Federal District. Vegetable crops productivity was influenced by advanced technologies of vegetable growing on covered soil such as hydroponics, drip irrigation and vertical vegetable growing. In modern greenhouse enterprises, productivity can reach up to 180 kg/m². A series of factors limiting vegetable growing development is pointed out. Indicators of the industry development up to 2025 are calculated and measures for their achievement are suggested.

Keywords: vegetables croppage, sown area, productivity dynamics, industry indicators.

Поступила в редакцию 17.01.2018

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Представляемая статья должна содержать новые, еще не опубликованные, результаты научных исследований и соответствовать одной из следующих рубрик журнала:

Наименование рубрики	Группы специальностей научных работников в соответствии с Номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени
Биотехнология	03.02.00 – общая биология 06.01.00 – агрономия 06.02.00 – ветеринария и зоотехния
Земледелие и химизация Защита растений	03.02.00 – общая биология 06.01.00 – агрономия
Растениеводство и селекция	03.02.00 – общая биология 06.01.00 – агрономия
Кормовая база	06.01.00 – агрономия 03.02.00 – общая биология 06.02.00 – ветеринария и зоотехния
Животноводство и ветеринария	06.02.00 – ветеринария и зоотехния 03.02.00 – общая биология
Механизация, автоматизация, моделирование и информационное обеспечение	05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем
Проблемы. Суждения	03.02.00 – общая биология 06.01.00 – агрономия 06.02.00 – ветеринария и зоотехния 05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем

Для публикации статей аспирантов необходимо представить документ, подтверждающий обучение в аспирантуре. Обязательна рекомендация научного руководителя. Статьи аспирантов публикуются в рубриках

Краткие сообщения	03.02.00 – общая биология 06.01.00 – агрономия 06.02.00 – ветеринария и зоотехния 05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем
Из диссертационных работ (публикация статей аспирантов)	03.02.00 – общая биология 06.01.00 – агрономия 06.02.00 – ветеринария и зоотехния 05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем

На публикацию представляемых в редакцию материалов требуются письменное разрешение и рекомендация руководства организации, на средства которой проводились работы. Рукопись подписывается автором (соавторами), подтверждая своё участие в выполнении представляемой работы и удостоверяя согласие с содержанием рукописи. Сведения об авторах (соавторах) заполняются согласно представленной анкете на русском и английском языках.

Анкета автора

- Фамилия, имя, отчество (полностью)
- Ученая степень
- Место работы (полное название организации и подразделения)
- Должность
- Почтовый адрес места работы
- Контактные телефоны (служебный, домашний, мобильный), e-mail
- Отдельно следует выделить автора, ответственного за связь с редакцией и указать контактный e-mail и мобильный телефон

По представленной форме заполняется **Авторская справка** <http://sibvest.elpub.ru/>, выражающая согласие на открытое опубликование статьи в печатном варианте журнала и его электронной копии в сети Интернет.

Полный пакет документов (сопроводительное письмо, анкеты авторов, авторская справка, статья в двух экземплярах на одной стороне стандартного листа формата А4) направить по адресу: 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, а/я 463, сектор редакционно-издательской деятельности СФНЦА РАН.

Необходимо также предоставить электронный вариант рукописи по электронной почте: vestnik.nsk@ngs.ru. Запись на электронном носителе должна быть идентична оригиналу на бумаге. Текст оформляется в программе Word, кеглем 14, шрифтом Times New Roman, с интервалом 1,5, все поля 2,0 см, нумерация страниц внизу и посередине.

Объем статьи, включая таблицы, иллюстрации и библиографию, не должен превышать 10 страниц компьютерного набора; статей, размещаемых в рубриках «Из диссертационных работ» и «Краткие сообщения», – не более 4 страниц.

Порядок оформления статьи: УДК, инициалы и фамилия автора, ученое звание и степень, должность, полное название научного учреждения, в котором проведены исследования, адрес электронной почты автора, заголовок статьи (не более 70 знаков), реферат на русском и английском языках (не менее 1500–2000 знаков каждый), ключевые слова (5–10), основной текст статьи, библиографический список (не менее 15 источников).

Реферат

Реферат является кратким и последовательным изложением материала статьи по основным разделам и должно отражать основное содержание, следовать логике изложения материала и описания результатов в статье с приведением конкретных данных.

Примерный план статьи, представляемой для опубликования:

- постановка проблемы, цель, задачи исследования;
- условия, методы (методика) исследований, описание объекта, место и время проведения исследования;
- результаты исследования и их обсуждение;
- заключение или выводы.

План статьи <http://sibvest.elpub.ru/>

Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями и правилами составления библиографической ссылки (ГОСТ Р 7.05 – 2008) в виде общего списка в порядке цитирования: в тексте ссылка на источник отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1]. Литература в списке дается на тех языках, на которых она издана; библиографические данные приводятся по титульному листу издания, все элементы библиографического перечня отделяются друг от друга тире; цифры, обозначающие том, выпуск, издание, страницы, ставятся после сокращенного слова, например: Т. 3, вып. 8. – С. 15–20.

Схема перечня библиографических данных:

- для монографий – фамилия и инициалы автора или первых четырех (если это коллективная монография, ссылка дается на название книги), название книги, повторность издания, место издания, название издательства, год издания, номер тома, общий объем.
- для статей – фамилия, инициалы автора или первых трех и др., название статьи, если это журнал – его название, год выпуска, том, номер, страницы, если сборник – его название, место издания, издательство, год издания, номер тома, выпуска, страницы.

Примеры оформления библиографических ссылок <http://sibvest.elpub.ru/>

Формулы должны быть напечатаны четко. Необходимо соблюдать различия между одинаковыми по начертанию прописными и строчными буквами, подчеркивая прописные буквы двумя черточками снизу. Латинские буквы размечаются волнистой чертой снизу.

Таблицы и рисунки должны иметь порядковый номер и название. Диаграммы следует представлять в программе Excel (с базой данных, на основе которой они построены). На осях абсцисс и ординат графиков указываются величины и единицы измерения. Не рекомендуется рисунки загромождать надписями, лучше детали занумеровать и расшифровать в подрисуночной подписи или тексте статьи. Фотографии представляются в формате *.jpg, *.tif. Всем иллюстрациям нужно дать сквозную нумерацию. Ссылки на иллюстративный материал приводятся в тексте статьи в круглых скобках. Необходимо избегать повторений данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Корректурa дается авторам для контроля. Стилистическая правка, дополнения и сокращения не допускаются.

Число публикаций одного автора в номере журнала не должно превышать двух, при этом вторая статья допустима лишь в соавторстве.

Плата за публикацию статей в журнале с аспирантов не взимается, для иных авторов статьи в журнале публикуются на платной основе.

После прохождения рецензирования рукописи редакция направляет в адрес организации или автора счет (квитанцию) для оплаты.

Автор, подписывая статью и направляя ее в редакцию, тем самым передает авторские права на издание этой статьи СФНЦА РАН.

Редакция оставляет за собой право не регистрировать рукописи, не отвечающие настоящим требованиям.

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят рецензирование, по результатам которого редколлегия принимает решение о целесообразности опубликования материалов.

THE SCIENTIFIC JOURNAL

SIBERIAN HERALD OF AGRICULTURAL SCIENCE

FOUNDERS: SIBERIAN FEDERAL SCIENTIFIC CENTRE OF AGRO-BIOTECHNOLOGIES
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
ESTABLISHED IN 1971

Volume 48, No 1 (260)



2018

January – February

Editor-in-Chief A.S. DONCHENKO, RAS Member
Deputy Editor-in-Chief O.N. ZHITELEVA

EDITORIAL BOARD:

V.V. Alt	RAS Member, Novosibirsk, Russia
A.N. Vlasenko	RAS Member, Novosibirsk, Russia
V.V. Vlasov	RAS Member, Novosibirsk, Russia
G.P. Gamzikov	RAS Member, Novosibirsk, Russia
I.M. Gorobey	Doctor of Science in Agriculture, Novosibirsk, Russia
A.S. Denisov	Doctor of Science in Engineering, Novosibirsk, Russia
N.A. Donchenko	Doctor of Science in Veterinary Medicine, Novosibirsk, Russia
N.M. Ivanov	Doctor of Science in Engineering, Novosibirsk, Russia
V.K. Kalichkin	Doctor of Science in Agriculture, Novosibirsk, Russia
N.I. Kashevarov	RAS Member, Novosibirsk, Russia
S.N. Mager	Doctor of Science in Biology, Novosibirsk, Russia
K.Ya. Motovilov	RAS Corresponding Member, Novosibirsk, Russia
P.M. Pershukovich	RAS Member, Novosibirsk, Russia
N.I. Pyzhikova	Doctor of Science in Economics, Krasnoyarsk, Russia
V.A. Soloshenko	RAS Member, Novosibirsk, Russia
N.A. Surin	RAS Member, Krasnoyarsk, Russia
I.F. Khramtsov	RAS Member, Omsk, Russia
I.N. Sharkov	Doctor of Science in Biology, Novosibirsk, Russia

Foreign Members of Editorial Board:

V.V. Azarenko	Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Academician-Secretary of the Department of Agrarian Sciences NASB, Minsk, Belarus
B. Byambaa	Member of the Mongolian Academy of Sciences, President of the Mongolian Academy of Agricultural Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia
A.M. Nametov	Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Board of the RK National Agricultural Research & Education Center, Astana, Kazakhstan
V. Nikolov	Professor Doctor, Chairman of the Agricultural Academy of the Republic of Bulgaria, Sofia, Bulgaria

The academic journal “Siberian Herald of Agricultural Sciences” is enlisted in Russian Science Citation Index (RSCI) on the Web of Science.

The journal is presented in the international database AGRIS, and put in the catalogue Ulrich’s Periodicals Directory, Bowker, USA.



www.sibvest.elpub.ru



Editors *E.V. Mosunova*

Corrector *V.E. Selianina*, Desktop Publisher *N.U. Borisko*

Translator *E.V. Stribuk*

Certificate PI FS77-64832 issued by the Federal Service for Supervision of Media, Communications and Information Technologies on February 2, 2016

Publisher: Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Address: PO Box 463, office 456, SFSCA RAS Building, Krasnoobsk, Novosibirsk District,

Novosibirsk Region, 630501, Russia. Tel/fax: +7-383-348-37-62

e-mail: vestnik.nsk@ngs.ru; <http://www.sorashn.ru>

© Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2018

© Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2018