

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СИБИРСКИЙ ВЕСТНИК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ

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

2016



№ 6 (253)
ноябрь — декабрь

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.В. Альт	член-корреспондент РАН, Новосибирск, Россия
А.Н. Власенко	академик РАН, Новосибирск, Россия
В.В. Власов	академик РАН, Новосибирск, Россия
Г.П. Гамзиков	академик РАН, Новосибирск, Россия
А.А. Гаркуша	кандидат сельскохозяйственных наук, Барнаул, 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
К.Я. Мотовилов	член-корреспондент РАН, Новосибирск, Россия
Е.И. Пантелеева	доктор сельскохозяйственных наук, Красноярск, 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
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
Т. Трифонова	профессор доктор, председатель Сельскохозяйственной академии Республики Болгария, София

Редакторы Г.Н. Ягупова, О.В. Пахомова
Корректор и оператор электронной верстки В.Е. Селянина
Переводчик М.Е. Рогалькина

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 агrobiотехнологий Российской академии наук

Адрес редакции: 630501, пгт Краснообск, Новосибирский р-н, Новосибирская обл.,
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 11.11.16. Подписано в печать 24.12.16. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,2. Уч-изд. л. 12,3. Тираж 300 экз. Цена свободная. Заказ № 981

Отпечатано в ООО «Бигстар Медиа» 630048, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 104

© ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук», 2016

© ФГБУ «Сибирское отделение Российской академии наук», 2016



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ХИМИЗАЦИЯ

AGRICULTURE AND CHEMICALIZATION

- Разина А.А., Дятлова О.Г.** Сидеральный пар – агроприем для снижения распространения корневой гнили. 5
Razina A.A., Dyatlova O.G. Green-manured fallow is an agricultural technique for reducing root rot propagation

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

PLANT GROWING AND BREEDING

- Юсова О.А., Николаев П.Н.** Продуктивность и качество зерна ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири 13
Yusova O.A., Nikolayev P.N. Productivity and grain quality of barley under conditions of the southern forest steppe in Western Siberia
Лихенко Н.Н., Паркина О.В., Чичкань Е.А. Интродукция клена остролистного в условиях лесостепи Приобья 23
Likhenko N.N., Parkina O.V., Chichkan E.A. Introduction of the Norway maple in the forest-steppe areas near the Ob
Колпаков Н.А., Чернышева Н.Н., Тулина А.О. Оценка коллекционных образцов редиса для селекции в Западной Сибири 32
Kolpakov N.A., Chernysheva N.N., Tulina A.O. Evaluation of garden radish accessions for purposes of breeding in Western Siberia

САДОВОДСТВО

HORTICULTURE

- Петрук В.А., Боровикова Т.В., Аполинарьева И.К.** Интродукция сортов земляники крупноплодной в условиях лесостепи Западной Сибири 40
Petruk V.A., Borovikova T.V., Apolinaryeva I.K. Introduction of garden strawberry cultivars in West Siberian forest steppe

ЖИВОТНОВОДСТВО

ANIMAL HUSBANDRY

- Гончаренко Г.М., Гришина Н.Б., Плахина О.В., Бексеитов Т.К.** Полиморфизм гена CSN3 симментальской породы скота разных эколого-географических зон и связь генотипов с продуктивностью 47
Goncharenko G.M., Grishina N.B., Plakhina O.V., Bekseitov T.K. Polymorphism in the gene CSN3 in Simmental cattle from different eco-geographical zones and relationship between genotype and productivity

СОДЕРЖАНИЕ

- Хаамируев Т.Н., Волков И.В., Дабаев О.Д.** Убойные качества помесного молодняка овец разного происхождения 54
Khamiruev T.N., Volkov I.V., Dabaev O.D. Slaughtering qualities of hybrid young stock of sheep of different genotypes

ВЕТЕРИНАРИЯ

VETERINARY SCIENCE

- Густокашин К.А., Гуславский И.И., Барышников П.И., Резниченко З.М., Федорова Г.А., Новиков Н.А.** Оценка нозологического профиля инфекционных болезней сельскохозяйственных животных Алтайского края . 60
Gustokashin K.A., Guslavskiy I.I., Baryshnikov P.I., Reznichenko Z.M., Fedorova G.A., Novikov N.A. Evaluating nosological profile of infectious diseases of farm animals in Altai Territory

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION OF AGRICULTURE

- Немцев А.Е., Коротких В.В., Деягин В.Н.** Обеспечение работоспособности техники в АПК на основе модельных сервисных технических кластеров 67
Nemtsev A.E., Korotkikh V.V., Delyagin V.N. Supporting the efficiency of farm machinery using model clusters of maintenance service

АВТОМАТИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

AUTOMATION, MODELING AND DATAWARE

- Алейников А.Ф., Минеев В.В., Золотарёв В.А., Ёлкин О.В.** Комплекс средств контроля для селекции, сортоизучения и промышленного производства облепихи 75
Aleynikov A.F., Mineyev V.V., Zolotarev V.A., Elkin O.V. A complex of controls for breeding, varietal study and commercial production of sea buckthorn
Гурова Т.А., Луговская О.С., Свежинцева Е.А. Использование виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» для определения площади поражения листьев 82
Gurova T.A., Lugovskaya O.S., Svezhintseva E.A. Use of the virtual tool LISTOMER for measuring lesion areas on leaves
Чанышев Д.И., Алейников А.Ф., Гребенникова И.Г., Чешкова А.Ф., Стёпочкин П.И. Кластеризация коллекционных образцов тритикале для использования в селекции 90
Chanyshev D.I., Aleynikov A.F., Grebennikova I.G., Cheshkova A.F., Stepochkin P.I. Clustering of triticale collection samples to be used in breeding

ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

AGRIPRODUCTS PROCESSING

- Луницын В.Г., Белозерских И.С., Маркова Н.А.** Биохимический состав и биологическая активность шкуры марала и продуктов ее переработки . . 96
Lunitsyn V.G., Belozerskikh I.S., Markova N.A. Biochemical composition and biological activity of maral skin and products of its processing
Чекрыга Г.П., Плахова А.А. Пыльцевой анализ мёдов юга Западной Сибири 104
Chekryga G.P., Plakhova A.A. Pollen analysis of honeys from the south of Western Siberia

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

SCIENTIFIC RELATIONS

- Stoimenov G., Petrova V., Kirkova Y.** An influence of microclimatic factors and irrigation regime on productivity of a Bulgarian wheat variety Sadovo 1 . . . 111
- Стоименов Г., Петрова В., Киркова Ю.** Влияние факторов микроклимата и режима орошения на продуктивность болгарского сорта пшеницы Садово 1

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

OUR HEROES OF THE DAY

- К юбилею** академика В.А. Солошенко. 121
- On the occasion** of the jubilee of Academician V.A. Soloshenko
- Перечень** статей, опубликованных в журнале в 2016 г. 124
- List of articles** published in the journal in 2016
-



УДК 633.31/37(571.53)

**А.А. РАЗИНА, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
О.Г. ДЯТЛОВА, старший научный сотрудник**

Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14

e-mail: gnu_inish_nauka@mail.ru

СИДЕРАЛЬНЫЙ ПАР – АГРОПРИЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ

Изучено влияние сидеральных культур (горохоовсяная смесь, рапс, клевер) и способов их заделки в почву на распространенность обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы. Выявлены возбудители корневой гнили в период вегетации на растениях и в ризосфере культуры. Исследования проведены в Иркутской области в 2012–2015 гг. В опыте применены трехпольный зернопаровой севооборот с вариантами чистого (контроль) и сидерального пара, а также два способа заделки сидератов – плугом на глубину 20–22 см и дисковым на 10–12 см. Фитопатологическая экспертиза семян перед посевом выявила их высокую зараженность. Анализ фитопатогенного микомплекса показал, что в ризосфере, на прикорневой части, стеблях и корнях яровой пшеницы от всходов до созревания доминировали грибы рода *Fusarium*. Лучшим фитомелиорантом против корневой гнили оказался рапс при его заделке дисковым на глубину 10–12 см. В среднем за 4 года при обоих способах заделки в почву он обеспечил самую низкую распространенность корневой гнили пшеницы. Прибавка урожайности яровой пшеницы при этом в среднем за 4 года составила 0,18 т/га. По прибавке урожайности пшеницы (0,43 т/га) лучшим оказался вариант с клевером в качестве сидерата и по запашке его зеленой массы плугом, и по заделке дисковым. Заделка сидератов дисковым на глубину 10–12 см способствовала снижению распространенности корневой гнили яровой пшеницы по сравнению с заделкой сидератов запашкой плугом на 20–22 см в фазу всходов пшеницы по горохоовсяной смеси, рапсу, клеверу на 7,5; 8,4 и 9,7 % соответственно и повышению урожайности на 0,07–0,43 т/га.

Ключевые слова: яровая пшеница, корневая гниль, горохоовсяная смесь, рапс, клевер, запашка плугом, заделка дисковым.

В последние годы в сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области отмечено увеличение объемов обработки почвы по минимальным технологиям, насыщение севооборотов зерновыми культурами, уменьшение доли паров. Это отрицательно повлияло на фитосанитарную обстановку и способствовало распространению на яровой пшенице обыкновенной корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* Shoem. син.: *Drechslera sorokiniana* Subram. et Jain; *Helminthosporium sativum* Pat.), совершенной стадии темно-бурой пятнистости (*Cochliobolus sativus* (Ito et Kuribay) Dreces.), грибов рода *Fusarium*.

Введение в севооборот клевера, викоовсяной смеси позволяет значительно уменьшить распространенность и развитие корневой гнили в посевах зерновых культур, создает предпосылки для фитосанитарного оздоровления агроэкосистем [1]. Запашка фитомассы гороха с пожнивной сидерацией сокращает развитие болезни в 1,8–2,6 раза [2], сидерация с клевером – в 1,5–4,3 раза [3]. По данным ряда исследователей, лучшие предшествен-

ники для снижения патогенного начала корневых гнилей пшеницы в почве – пар, бобово-злаковые смеси, клевер, картофель, горох, овес, кукуруза, озимая рожь [4–7].

Цель исследования – изучить в трехпольном зернопаровом севообороте влияние сидеральных культур и способов их заделки в почву на распространенность обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы; выявить возбудителей корневой гнили в период вегетации на растениях и в ризосфере культуры в условиях Иркутской области.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2012–2015 гг. на опытном поле Иркутского научно-исследовательского института, расположенного в Иркутской области, в трехпольном зернопаровом севообороте. Почва опытного участка серая лесная, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая.

Вегетационные периоды 2012–2015 гг. были благоприятными по теплообеспеченности в отличие от влагообеспеченности: недобор осадков по годам составил 24, 55, 32, 43 % соответственно. Стабильно засушливыми в эти годы были август и сентябрь. Засухи отмечены и в другие месяцы: в 2013 г. в июле, 2015 г. в мае–июле. В вегетационном периоде 2015 г. ощущались последствия летне-осенних засух в предшествующие 3 года, так как постепенно уменьшались запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и к весне 2015 г. они практически отсутствовали.

Схема севооборотов – контрольный севооборот: чистый пар – пшеница – овес; экспериментальный: сидеральный пар – пшеница – овес. Сидеральный пар включал следующие варианты: горохоовсяную смесь, рапс, клевер.

В эксперименте использовали два способа заделки сидератов в почву: запашку зеленой массы на глубину 20–22 см плугом и заделку зеленой массы дискатором «Рубин» на глубину 8–10 см. Оба варианта предусматривали предварительное измельчение массы сидератов косилкой-измельчителем КИР-1,5.

Исследования рассчитаны на две ротации зернопарового севооборота в трехкратной повторности во времени и пространстве. Закладка опыта ежегодная. Площадь делянок 52,5 м², учетная площадь – 50 м². Агротехника возделывания полевых культур общепринятая для лесостепной зоны с отвальной обработкой почвы. В опыте использовали сорт пшеницы Бурятская остистая. Учеты распространенности корневой гнили проведены по методике ВИЗР [8]. Перед посевом проведена фитопатологическая экспертиза семян пшеницы на выявление зараженности болезнями методом выращивания во влажной камере [9]. Отбор сноповых образцов и их анализ осуществляли по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10]. Учет урожая определен поделочно прямым комбайнированием комбайном «Сампо-500».

Статистическая обработка данных урожайности зерна, приведенного к 14%-й влажности и 100%-й чистоте, проведена методом дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ Snedecor [11].

В 2014, 2015 гг. исследованы почвенные и растительные образцы на выявление фитопатогенного микотоксина. Для выделения грибов из почвы применяли метод разведения Ваксмана с последующим посевом в

питательную среду Чапека [12]. Частоту встречаемости рассчитывали по процентному соотношению от общего числа проанализированных колоний. Выделение грибов из пораженных участков растений проводили по методике Кирай [13]. Частоту встречаемости определяли от общего числа выявленных фитопатогенных видов в пораженных органах растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Фитопатологическая экспертиза семян, использованных в опыте, показала, что они были инфицированы комплексом патогенов: в большей степени грибами *Alternaria* sp., в меньшей – *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp. В среднем за 4 года общее поражение зерновок грибами, из которых сформировались проростки пшеницы, составило 84,2 % (табл. 1).

Наши результаты микологического анализа семян соответствовали данным авторов в разных регионах России о преобладающем заражении семян грибами рода *Alternaria* [14–17]. Учитывая мнение других исследователей [14, 17], мы предполагаем, что это связано с засушливыми условиями во время формирования семян.

Проведенный в 2014, 2015 гг. в фазе всходов яровой пшеницы анализ фитопатогенных микромицетов, обитающих в ризосфере культуры и заселяющих прикорневую часть стебля и корни, показал доминирование в патогенном комплексе грибов рода *Fusarium* (табл. 2). Они встречались в оба года исследований во всех вариантах опыта от 30 до 50 %. Лишь в двух вариантах (при запашке рапса и обработке чистого пара плугом) этот показатель был меньше в 1,9 и 2,9 раза соответственно по сравнению с аналогичными вариантами при дисковаторной обработке. На прикорневой части стебля также при обоих способах обработки почвы после предшественников данный возбудитель был распространен на 100 %, на корнях – на 75–100 %.

Bipolaris sp. и *Alternaria* sp. в ризосфере всходов пшеницы не обнаружены, однако отмечены на прикорневой части стебля: *Bipolaris* sp. во всех вариантах опыта и *Alternaria* sp. лишь в четырех (преимущественно по дискованию предшественника), на корнях – в семи и пяти соответственно (см. табл. 2).

В фазе созревания соотношение грибов фитопатогенного микрокомплекса изменилось. Так, в ризосфере пшеницы в некоторых вариантах опыта наряду с *Fusarium* sp. обнаружены *Bipolaris* sp. и *Alternaria* sp. Грибы *Bipolaris* sp. отмечены в трех вариантах с невысокой встречаемостью (4,2–8,4 %) и *Alternaria* sp. в пяти (4,2–28 %). По сравнению с фазой всходов в фазе полной спелости пшеницы на прикорневой части стебля и кор-

Таблица 1

Семенная инфекция яровой пшеницы, %							
Год	Здоровые семена	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	Общее заражение
2012	16,6	72,9	6,4	3,4	0,4	0,3	83,4
2013	28,9	67,9	2,5	0	0	0,7	71,1
2014	17,8	77,4	0	4,8	0	0	82,2
2015	0	82,0	3,0	11,0	1,0	16,0	100
Среднее...	15,8	75,1	3,0	4,8	0,4	4,3	84,2

Таблица 2

Микромицеты ризосферы и пораженных органов пшеницы (среднее за 2014, 2015 гг.), %

Вариант	Фаза яровой пшеницы	Микромицеты ризосферы				Микромицеты органов пшеницы					
		Fusarium sp.	Bipolaris sp.	Alternaria sp.	Penicillium sp.	на стеблях (прикорневая часть)			на корнях		
						Fusarium sp.	Bipolaris sp.	Alternaria sp.	Fusarium sp.	Bipolaris sp.	Alternaria sp.
Запашка плугом*											
Чистый пар (контроль)	Всходы	16,7	0	0	45,8	100	62,5	10	100	50	10
	Полная спелость	23,0	0	0	45,9	40,0	75,0	25,0	10,0	20,0	20,0
Горохоовсяная смесь	Всходы	31,7	0	0	20	100	32,5	0	87,5	12,5	0
	Полная спелость	29,2	8,4	0	41,7	0	75,0	45,0	10,0	35,0	35,0
Рапс	Всходы	17,4	0	0	39,2	100	40	0	75	12,5	50
	Полная спелость	58,3	4,2	0	25,0	0	87,5	12,5	0	40	0
Клевер	Всходы	35,8	0	0	45,2	100	50	0	75	20	0
	Полная спелость	29,2	0	4,2	22,9	30	87,5	35,0	0	30,0	25,0
Дискование*											
Чистый пар (контроль)	Всходы	31,0	0	0	45,2	100	40	12,5	100	20,0	12,5
	Полная спелость	47,7	11,3	4,2	22,7	20,0	65,0	35,0	0	52,5	12,5
Горохоовсяная смесь	Всходы	34,3	0	0	48,6	100	42,5	10	100	20	30
	Полная спелость	21,7	0	10,0	51,7	22,5	52,5	25,0	0	50,0	10,0
Рапс	Всходы	50	0	0	32,8	100	30	0	87,5	20	30
	Полная спелость	43,8	0	8,4	20,8	0	65,0	42,5	0	30,0	10,0
Клевер	Всходы	39,3	0	0	39,3	100	22,5	12,5	87,5	0	0
	Полная спелость	25,0	0	28,0	25,6	10,0	50,0	37,5	0	50,0	0

* В чистом пару обработка почвы.

нях грибы рода *Fusarium* встречались значительно реже, в основном по дискотанию предшественников. Встречаемость грибов родов *Bipolaris* и *Alternaria*, напротив, возросла. *Bipolaris* sp. на прикорневой части стебля обнаружен чаще в 1,2–2,2 раза, на корнях – в 1,5–3,2 раза, за исключением вспашки чистого пара и дискаторной заделки клевера. В первом случае грибов *Bipolaris* sp. было меньше в 2,5 раза, во втором – больше в 50 раз. Грибов рода *Alternaria* в прикорневой части стебля в тех вариантах, где их присутствие обнаружено в фазе всходов, к фазе полной спелости пшеницы стали отмечать больше в 2,5–3 раза. Также они появились в вариантах по запашке сидератов, где ранее отсутствовали.

Грибы *Alternaria* sp. в годы исследований отсутствовали на корнях пшеницы в варианте с дискаторной заделкой зеленой массы клевера.

Анализ распространенности корневой гнили показал, что различия между вариантами существенны в фазу всходов и цветения (табл. 3). Дискаторная заделка сидератов способствовала снижению ее распространения. Так, в среднем за 4 года в фазу всходов пшеницы по горохоовсяной смеси, рапсу, клеверу распространенность болезни была меньше на 7,5; 8,4 и 9,7 % соответственно. В фазе цветения достоверное снижение распространенности корневой гнили отмечено в вариантах с рапсом и клевером – на 6,9 и 8,2 % соответственно.

В среднем за 4 года самую низкую распространенность корневой гнили пшеницы обеспечил рапс при обоих способах его заделки в почву. По сравнению с чистым паром при обработке почвы плугом запашка зеленой массы рапса несущественно увеличивала распространенность заболевания, а при дискаторной обработке почвы в чистом пару заделка рапса дискатором способствовала снижению этого показателя на 7,6 %.

Горохоовсяная смесь уступала рапсу в ограничении распространенности корневой гнили пшеницы на фоне запашки плугом несущественно, при заделке дискатором – достоверно: в фазе всходов на 2,9 и 3,8 %, цветения – 2,4 и 11,5, созревания – 1,8 и 6,3 % соответственно.

Клевер в качестве сидерата при его заделке плугом не способствовал снижению распространенности корневой гнили пшеницы. В фазе всходов пшеницы распространенность была больше, чем на контроле, на 8,1 %. Напротив, на фоне дискаторной заделки зеленой массы клевера в фазе всходов, цветения и созревания пшеницы распространенность заболевания оказалась меньше, чем на контроле, на 3,2; 3,6 и 4,5 % соответственно. Большая распространенность корневой гнили по клеверному сидерату, возможно, была из-за более высокого в сравнении с горохоовсяной смесью и рапсом обеспечения почвы азотом.

Вспашка чистого пара плугом на глубину 20–22 см в сравнении с обработкой его дискатором на 10–12 см не дала существенных различий в распространении корневой гнили пшеницы.

Лучшим по урожайности в годы исследований, несмотря на более высокий показатель распространенности корневой гнили, оказался вариант с клевером в качестве сидерата и по запашке его зеленой массы плугом, и по заделке дискатором (см. табл. 3). В среднем за 4 года на фоне запашки клеверный сидерат вызвал прибавку урожайности 0,18 т/га. Рапс и горохоовсяная смесь обеспечили более низкую урожайность пшеницы в сравнении с контролем – на 0,4 и 0,08 т/га соответственно, несмотря на то, что рас-

Таблица 3

Распространенность корневой гнили и урожайность яровой пшеницы (среднее за 2012–2015 гг.)

Способ заделки сидерата* (А)	Сидерат (предшественник) (В)	Распространение корневой гнили, %			Урожайность яровой пшеницы, т/га	Отклонение от контроля	
		Всходы	Цветение	Полная спелость		1	2
Запашка плугом на глубину 20–22 см	Чистый пар (контроль 1)	25,3	43,9	55,4	3,15	–	–
	Горохоовсяная смесь	30,6	47,2	53,3	2,75	–0,4	
	Рапс	27,7	44,8	51,5	3,07	–0,08	
	Клевер	33,4	48,6	59,4	3,33	0,18	
Заделка дискатором на глубину 10–12 см	Чистый пар (контроль 2)	26,9	44,0	56,7	3,32	0,17	
	Горохоовсяная смесь	23,1	49,4	56,2	3,22	0,07	–0,1
	Рапс	19,3	37,9	49,9	3,33	0,18	0,01
	Клевер	23,7	40,4	52,2	3,58	0,43	0,26
НСР ₀₅	А	3,2	5,9	4,5		А 0,18	
	В	4,5	8,4	6,4		В 0,26	
	АВ	6,4	11,9	9,1		АВ 0,36	

* В чистом пару обработка почвы.

пространенность корневой гнили в этих вариантах была меньше, чем по клеверному сидерату. Предполагаем, что это связано с лучшим обеспечением почвы питательными веществами после клевера, чем после других сидеральных культур. Так, в среднем за 3 года до посева яровой пшеницы наибольшее содержание нитратного азота отмечено по дискаторной обработке: самое высокое – после клевера (20,1 мг/кг), меньшее – после пара (13,8) и горохоовсяной смеси (13,3 мг/кг). Содержание P_2O_5 было также более высоким в вариантах по дискаторной обработке [18].

Дискаторная заделка зеленой массы сидератов обеспечила незначительную прибавку урожайности пшеницы по рапсу и существенную – по клеверу. Достоверная прибавка от взаимодействия факторов получена по варианту с дискаторной заделкой зеленой массы клевера – 0,43 т/га. Также в этом варианте за 2 года исследований в фазе полной спелости пшеницы на ее корнях не отмечены грибы родов *Fusarium* и *Alternaria*.

ВЫВОДЫ

1. В ризосфере, на прикорневой части, стеблях и корнях яровой пшеницы от всходов до созревания доминируют грибы рода *Fusarium*. Встречаемость родов *Bipolaris* и *Alternaria* возрастает к фазе созревания культуры.
2. Заделка сидератов дискатором на глубину 10–12 см способствует снижению распространенности корневой гнили яровой пшеницы по сравнению с заделкой сидератов запашкой плугом на 20–22 см. Лучшим фитомелиорантом против корневой гнили яровой пшеницы является сидеральный пар с рапсом при его заделке дискатором на 10–12 см.
3. Снижение распространенности корневой гнили яровой пшеницы и повышение урожайности зерна на 0,47 т/га обеспечил клеверный сидеральный пар при заделке его зеленой массы дискатором.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории интенсивного земледелия Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства, заведующему лабораторией доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.И. Солодуну за предоставленную возможность в проведении исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максимов В.А., Замятин С.А., Апаева Н.Н. Поражение зерновых культур корневыми гнилями в различных севооборотах // Вестн. защиты растений. – 2011. – № 2. – С. 53–56.
2. Гасанов Г.Н., Римиханов А.А., Салихов С.А. Сидерация как фактор улучшения фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 32–34.
3. Разина А.А., Дятлова О.Г. Влияние агрофона возделывания и протравливания семян на поражение яровой пшеницы корневой гнилью // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 6. – С. 18–20.
4. Ивенин В.В., Ивенин А.В., Белов А.Ю. и др. Роль чистых и занятых паров при интенсивном возделывании яровой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 31–32.
5. Койшыбаев М., Кулунбай К. Устойчивость яровой пшеницы к корневой гнили // Защита и карантин растений. – 2010. – № 7. – С. 14–17.
6. Порсев И.Н., Торопова Е.Ю. Агроприемы, оптимизирующие фитосанитарное состояние яровой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 23–26.
7. Разина А.А., Дятлова О.Г. Влияние агрофона и протравливания семян яровой пшеницы на снижение вредоносности корневой гнили // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 19–23.
8. Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И., Кондратенко В.И. Методы учета вредных организмов: рекомендации ВИЗР // Защита и карантин растений. – 2002. – № 3. – С. 51–54.

9. ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1993. – 33 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – Вып. 2. – С. 5–23.
11. Сорокин О.Д. Пакет программ Snedecor V 5 Прикладная статистика для исследователей. – Новосибирск, 1992.
12. Методы экспериментальной микологии / под общей ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1973. – 238 с.
13. Кирай З., Климент З., Шоймаши Ф., Вереш О. Методы фитопатологии. – М.: Колос, 1974. – 343 с.
14. Чекмарев В.В. Влияние погоды на альтернариозную инфекцию семян озимой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2013. – № 11. – С. 38–43.
15. Ганнибал Ф.Б. Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 11–15.
16. Лавринова В.А., Евсеева И.М. Фунгициды на яровой пшенице // Зерн. хоз-во России. – 2015. – № 1. – С. 142–149.
17. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Казакова О.А. и др. Альтернариоз зерна яровой пшеницы и ячменя в Западной Сибири и Восточном Зауралье // Защита и карантин растений. – 2015. – № 1. – С. 20–22.
18. Разработка технологии возделывания зерновых культур с использованием органических удобрений, возобновляемых биоресурсов при различных способах их заделки в почву и приемах обработки почвы в лесостепной зоне Прибайкалья: отчет о научно-исследовательской работе / науч. рук. проф. В.И. Солодун. – Иркутск: Изд-во Иркутского НИИСХа, 2015. – 39 с.

Поступила в редакцию 10.11.2016

A.A. RAZINA, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher,
O.G. DYATLOVA, Senior Researcher

Irkutsk Research Institute of Agriculture

14, Dachnaya St, Pivovarikha, Irkutsk District, Irkutsk Region, 664511, Russia

e-mail: gnu_iniish_nauka@mail.ru

GREEN-MANURED FALLOW IS AN AGRICULTURAL TECHNIQUE FOR REDUCING ROOT ROT PROPAGATION

Effects of green manure crops (pea-oats mixture, rape, clover) and ways of their tillage down into the soil on common root rot propagation in spring wheat were studied. Root rot pathogens affecting the rhizosphere and plants of spring wheat during its growing period were revealed. Investigations were carried out in Irkutsk Region in 2012–2015 in a three-course grain-fallow crop rotation with the variants of bare (control) and green-manured fallows and two ways of tilling green manure crops down into the soil by plowing to the 20–22 cm depth and disking to the 10–12 cm depth. Phytopathologic expert examination revealed high affection of seeds before sowing. The analysis of phytopathogenic fungi complex showed that the fungi of the *Fusarium* type dominated in the rhizosphere, at pre-root parts of the stems, and the roots of spring wheat from coming-up to ripening. The best phyto-reclaimer against root rot was rape when tilled by disking to the 10–12 cm depth. On the average for four years, it provided, with both ways of tillage down, the lowest propagation of wheat root rot. The gain in grain yields of spring wheat, in this case, was 0.18 t/ha on the average for four years. As the gain in grain yields, the best variant proved to be clover as green manure both with plowing and disking its green mass down into the soil. Disking green manure crops into the soil to the 10–12 cm depth, as compared with plowing to the 20–22 cm depth, reduces root rot propagation in the seedling phase of wheat after pea-oats mixture, rape, clover by 7.5, 8.4 and 9.7%, respectively, and provides the gain in wheat grain yields by 0.07–0.43 t/ha.

Keywords: spring wheat, root rot, pea-oats mixture, rape, clover, plow tillage, tillage by disking.



УДК 577.1.633.16

О.А. ЮСОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
заведующая лабораторией,

П.Н. НИКОЛАЕВ, заведующий лабораторией

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

644012, Россия, Омск, пр. Королева, 26

e-mail: sibniish@bk.ru

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты полевых и лабораторных исследований 15 сортов ячменя по основным показателям качества и продуктивности зерна за 2011–2015 гг. в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объектом исследования служили сорта ячменя, внесенные в Госреестр РФ, и новые перспективные из лаборатории селекции ячменя Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Омск). Проведенные работы показали, что на формирование основных критериев качества зерна (содержание белка, крахмала, сырого жира и пленчатости) и его продуктивности (масса 1000 зерен и урожайность) основное влияние оказывали условия года. Установлена отрицательная корреляционная связь качества зерна с элементами продуктивности, которая менялась от средней до сильной в зависимости от условий выращивания. Между показателями качества зерна, напротив, наблюдалась тесная положительная сопряженность. Сорта ячменя голозерной формы превышали пленчатые образцы по качеству, но уступали им по продуктивности. По качеству зерна в каждой группе двурядные формы превышали многорядные. Отдельные сорта показали высокую отзывчивость на улучшение условий среды и стабильность реакции среды по ряду показателей: Сибирский авангард (содержание белка, урожайность), Саша (урожайность), Омский 90 (белок), Омский 95, Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир), Омский 96 (сырой жир, пленчатость зерна), Омский 100 (сырой жир, урожайность), Подарок Сибири, Омский голозерный 2 (сырой жир), Омский голозерный 1 (белок, сырой жир). Данные результаты могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

Ключевые слова: ячмень, сорт, белок, жир, урожайность, индекс условий окружающей среды.

Ячмень, отличаясь большим разнообразием форм, ввиду своей универсальности широко возделывается как ценная кормовая, продовольственная и техническая культура в зонах с контрастными почвенно-климатическими условиями. Скороспелость и высокая экологическая пластичность делают ее незаменимой для культивирования в условиях сложного и своеобразного по климатическим факторам региона.

В Западной Сибири и прилегающих к ней регионах ячмень можно считать высокопродуктивной культурой комплексного использования, так как он представляет ценность не только как зернофураж, но и в качестве сырья для производства круп и в пивоварении. Одним из основных критериев оценки качественных показателей ячменя является содержание белка. Но если для кормовых и пищевых целей его высокое содержание является положительным фактором, то для пивоваренной промышленно-

сти содержание белка должно быть умеренным. В то же время качество зерна зависит как от генотипа сорта, так и от условий выращивания. В свою очередь, животноводство нуждается в сортах специального технологического использования. В силу перечисленных факторов востребован достаточный ассортимент сортов ячменя различных экотипов возделывания в разнообразных климатических зонах [1].

Цель исследования – оценить по основным показателям продуктивности и качества зерна сорта ячменя, внесенные в Госреестр РФ, а также новые перспективные за 2011–2015 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования ячменя проведены по основным показателям качества и продуктивности зерна в 2011–2015 гг. Объектом исследования служили сорта ячменя, внесенные в Госреестр РФ, а также новые перспективные, поступившие из лаборатории селекции ячменя Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (СибНИИСХ, Омск).

Биохимические показатели зерна ячменя исследовали в абсолютно сухой навеске. Размол проводили на мельнице «Циклотек 1092». Содержание азота определяли на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer». Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7 [2]. Для количественного определения сырого жира использовали аппарат Сохслета [3]. Содержание крахмала в сырье рассчитывали поляриметрическим методом [4]. Пленчатость определяли замачиванием зерна в 3%-м растворе щелочи NaOH [5].

Математическая обработка данных проведена методами вариационного, корреляционного и двухфакторного дисперсионного анализа по пособию Б.А. Доспехова [6] в приложении Excel. Индекс условий окружающей среды (I_j), коэффициент линейной регрессии (bi) и величина стабильности реакции сортов (s^2d) рассчитаны по методике С. Эберхарта и В. Рассела [7].

По данным Омской гидрометеорологической станции, в черте Омска в период исследований 2011–2015 гг. сложились контрастные условия, что достаточно полно отражает особенности южной лесостепи Западной Сибири, а именно: сильно выраженную континентальность климата основных сельскохозяйственных районов, что обуславливает повышенные требования к возделываемым сортам. Так, в период вегетации 2011 г. сложились засушливые условия (ГТК 0,92), и очень сухие наблюдались в 2012 и 2015 гг. (ГТК 0,69 ÷ 0,77 соответственно). Достаточным увлажнением отличался 2013 г. (ГТК = 0,99). Погодные условия 2015 г. в основном соответствовали среднегодовым.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным наших исследований, на формирование белковости зерна ячменя основное влияние оказали условия выращивания (92,7 %). По содержанию крахмала, массе 1000 зерен и урожайности наблюдалась высокая доля генотипа в общей фенотипической изменчивости (44,8; 21,9 и 33,9 % соответственно) при основной доле влияния условий выращи-

ния (52,5; 76,6 и 62,5 % соответственно). При формировании масличности и пленчатости зерна лимитирующими факторами являлись условия года (62,3 и 55,4 % соответственно) при значительной доле изменчивости генотипа (20,1 и 20,5 %) и взаимодействия факторов годы × сорта (17,6 и 24,1 %) (табл. 1).

Анализ корреляционных связей качества зерна с продуктивностью показал, что в 2011–2015 гг. наблюдалась тесная обратная сопряженность качества зерна как с урожайностью ($r = - (0,408 \div 0,812)$), так и массой 1000 зерен ($r = - (0,489 \div 0,611)$). Между показателями качества зерна, напротив, наблюдалась тесная положительная сопряженность: так, селекция на увеличение содержания белка в зерне способствовала увеличению крахмалистости ($r = 0,750$). Повышение крахмала, в свою очередь, повысило масличность зерна ($r = 0,323$). Однако с повышением содержания сырого жира возросла пленчатость ($r = 0,494$) (табл. 2).

Сравнительная характеристика форм ячменя по основным показателям качества зерна и продуктивности показала, что в среднем за 2011–2015 гг. сорта ячменя голозерной формы превышали по качеству зерна пленчатые образцы. Так, превышение по содержанию белка составляло 1,7 %, крахмала – 7,7, сырого жира – 0,22 % (см. рисунок). Однако по признакам продуктивности сорта пленчатой формы в сравнении с голозерными имели прибавку (2,65 г по массе 1000 зерен, 1 т зерна/га). В свою очередь, в каждой группе двурядные формы по качеству зерна превышали многорядные (1,08 ÷ 0,29 % по белковости, 0,19 ÷ 0,34 % по крахмали-

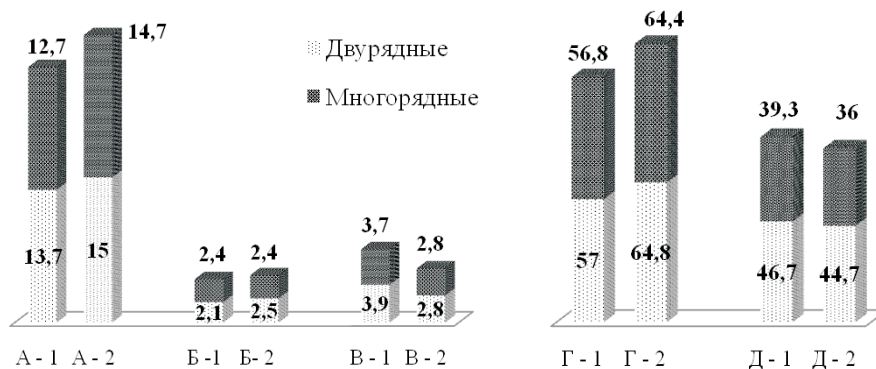
Таблица 1
Факторы, влияющие на основные показатели продуктивности и качества зерна ячменя, %

Источник варьирования	Качество зерна				Продуктивность	
	Белок	Крахмал	Сырой жир	Пленчатость	Масса 1000 зерен	Урожайность
Фактор А (годы)	92,7	52,5	62,3	55,4	76,6	62,5
Фактор В (сорта)	6,0	44,8	20,1	20,5	21,9	33,9
Взаимодействие (А × В)	1,30	2,7	17,6	24,1	1,5	3,6
Остаточное	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0

Таблица 2
Сопряженность основных показателей качества зерна ячменя и продуктивности

Признак	Белок	Крахмал	Сырой жир	Масса 1000 зерен	Пленчатость
Крахмал	0,750	–	–	–	–
Сырой жир	0,089	0,323	–	–	–
Масса 1000 зерен	– 0,101	– 0,611	– 0,489	–	–
Пленчатость	– 0,031	0,094	0,494	– 0,448	–
Урожайность	– 0,705	– 0,812	– 0,408	0,379	0,167

Примечание. Критическое значение коэффициента при $P_{0,05} = 0,180$.



Сравнительная характеристика ячменя по основным показателям качества зерна и продуктивности в среднем за 2011–2015 гг. А – содержание белка (%); Б – сырого жира (%); В – урожайность (т/га); Г – содержание крахмала (%); Д – масса 1000 зерен (г); 1 – сорта пленчатой формы; 2 – голозерной

стои и $7,4 \div 8,7$ г по массе 1000 зерен соответственно у сортов пленчатой и голозерной форм).

Качество зерна ячменя значительно варьирует по годам, что подтверждают многолетние результаты, полученные по районированным и перспективным сортам (табл. 3). В зависимости от условий года доля белка в зерне менялась от $10,27 \div 10,96$ % в 2013 г. (Сибирский авангард, Омский 90, Омский 99) до $20,26 \div 20,34$ % в 2012 г. (Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2). Период вегетации 2012 г. являлся самым благоприятным для формирования белка в зерне ячменя на уровне 17,64 % в среднем по сортам, при максимальном индексе условий окружающей среды ($I_j = 3,84$). В 2013 г. холодная и дождливая погода оказывала негативное

Таблица 3
Характеристика качества зерна и продуктивности сортов ячменя, внесенных в Госреестр, а также новых перспективных сортов

Сорт	Год					$\bar{X}_i$	b_i	s^2d
	2011	2012	2013	2014	2015			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Содержание белка, %

Омский 91	13,30	17,12	11,71	12,69	12,94	13,55	0,92	0,01
Сибирский авангард	14,00	17,60	10,81	11,74	13,26	13,48	1,12	0,59
Саша	14,60	16,97	11,79	12,70	13,23	13,86	0,86	0,39
Омский 90	12,30	17,02	10,96	13,01	12,67	13,19	0,98	0,39
Омский 95	13,00	18,09	11,27	13,01	12,58	13,59	1,15	0,13
Омский 96	15,50	17,24	13,78	11,74	13,53	14,36	0,74	2,08
Омский 99	12,30	16,89	10,35	12,44	11,41	12,68	1,09	0,28

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Омский 100	12,70	16,46	11,29	12,17	13,37	13,20	0,86	0,31
Подарок Сибири	13,80	16,10	11,50	13,36	13,58	13,67	0,68	0,37
Омский голозерный 1	14,90	20,34	13,37	14,53	13,39	15,31	1,26	0,45
Омский голозерный 2	13,20	20,26	13,79	14,41	13,45	15,02	1,22	1,56
НСР ₀₅	1,10	0,50	0,63	0,78	0,81	–	–	–
$\bar{X}_j$	13,60	17,64	11,87	12,89	13,04	–	–	–
I_j	– 0,21	3,84	– 1,93	– 0,92	– 0,77	–	–	–
C_v , %	8,30	7,12	10,40	9,40	5,10	–	–	–

Содержание крахмала, %

Омский 91	64,71	51,58	58,80	58,15	58,15	58,28	1,66	3,87
Сибирский авангард	60,11	52,89	54,20	58,80	57,49	56,70	0,91	5,66
Саша	58,80	52,23	54,86	55,52	58,15	55,91	0,89	2,47
Омский 90	57,49	52,89	59,46	58,80	56,84	57,10	0,87	2,58
Омский 95	59,45	52,23	59,46	58,15	58,48	57,55	1,18	0,38
Омский 96	52,89	52,89	58,15	57,49	58,81	56,05	0,51	9,64
Омский 99	61,43	52,89	58,80	58,80	58,15	58,01	1,20	0,54
Омский 100	61,43	52,89	58,80	54,20	56,18	56,70	1,09	5,71
Подарок Сибири	59,45	55,23	58,15	54,20	57,49	56,90	0,49	3,66
Омский голозерный 1	66,03	59,46	66,69	66,03	66,03	64,85	1,16	1,09
Омский голозерный 2	65,71	59,46	66,69	66,03	66,03	64,78	1,13	1,40
НСР ₀₅	0,83	0,89	2,03	0,93	1,1	–	–	–
$\bar{X}_j$	60,68	54,06	59,46	58,74	59,25	–	–	–
I_j	2,24	– 4,38	1,02	0,30	0,82	–	–	–
C_v , %	6,40	6,10	6,90	6,80	5,80	–	–	–

Содержание сырого жира, %

Омский 91	2,47	2,39	2,26	2,75	3,05	2,58	0,55	0,11
Сибирский авангард	2,00	1,71	1,37	2,66	2,38	2,02	0,52	0,34
Саша	2,00	2,24	2,61	2,58	2,70	2,43	– 0,25	0,11
Омский 90	2,02	2,60	2,29	1,94	2,54	2,28	0,90	0,05
Омский 95	2,01	2,77	1,68	2,48	2,02	2,19	1,34	0,16
Омский 96	2,28	2,71	2,05	1,90	2,68	2,32	1,47	0,02
Омский 99	2,89	3,02	2,21	2,11	2,61	2,57	1,33	0,11
Омский 100	2,00	2,61	2,19	1,75	3,04	2,23	2,08	0,14
Подарок Сибири	2,03	2,57	1,85	1,69	3,01	2,23	2,02	0,09
Омский голозерный 1	2,61	3,11	2,12	2,07	1,93	2,37	1,12	0,26
Омский голозерный 2	2,57	3,05	2,19	2,34	2,15	2,46	1,00	0,13
НСР ₀₅	0,22	0,70	0,92	0,69	0,52	–	–	–
$\bar{X}_j$	2,26	2,62	2,07	2,21	2,56	–	–	–
I_j	– 0,08	0,27	– 0,27	– 0,14	0,21	–	–	–
C_v , %	14,70	27,00	15,70	23,00	15,40	–	–	–

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Масса 1000 зерен, г</i>								
Омский 91	48,70	33,45	44,20	46,90	50,49	44,75	1,07	3,63
Сибирский авангард	50,90	34,55	46,01	51,10	47,46	46,00	1,07	3,03
Саша	52,80	36,30	46,50	54,40	48,14	47,63	1,10	5,99
Омский 90	56,07	37,40	46,87	56,50	48,95	49,16	1,17	1,76
Омский 95	46,65	35,65	44,68	49,30	48,10	44,88	0,88	0,62
Омский 96	55,95	41,80	51,31	56,00	52,01	51,41	0,90	3,54
Омский 99	38,55	25,60	37,14	41,80	47,22	38,06	1,21	2,54
Омский 100	50,70	35,40	49,90	54,20	49,50	47,94	1,12	6,19
Подарок Сибири	52,37	38,10	44,97	52,80	49,98	47,64	0,98	2,61
Омский голозерный 1	45,45	36,40	39,36	48,90	55,16	45,05	1,01	5,36
Омский голозерный 2	37,00	29,65	37,60	36,70	42,11	36,61	0,62	7,74
НСР ₀₅	3,74	0,92	2,76	1,4	1,1	–	–	–
$\bar{X}_j$	48,65	34,94	44,41	49,87	49,01	–	–	–
I_j	3,27	– 10,44	– 0,96	4,50	3,63	–	–	–
$C_v, \%$	13,30	11,90	11,20	13,30	7,00	–	–	–
<i>Пленчатость зерна, %</i>								
Омский 91	7,9	8,4	9,9	7,8	7,5	8,30	0,92	0,57
Сибирский авангард	7,6	7,9	8,1	7,6	8,1	7,86	0,33	0,01
Саша	7,6	13,1	8,8	8,8	7,3	9,12	1,69	6,72
Омский 90	7,8	8,5	8,3	8,1	8,0	8,14	0,31	0,06
Омский 95	7,7	11,7	9,3	7,2	9,6	9,10	2,28	2,30
Омский 96	7,8	8,5	9,2	6,9	10,1	8,50	1,35	0,87
Подарок Сибири	8,4	8,8	10,1	8,5	9,8	9,12	0,87	0,19
Омский 99	8,1	5,9	9,9	7,7	9,3	8,18	0,26	2,79
Омский 100	7,9	6,2	10,6	8,4	8,9	8,30	0,92	2,80
НСР ₀₅	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	–	–	–
$\bar{X}_j$	7,86	9,10	9,20	7,83	8,71	–	–	–
I_j	– 0,68	0,56	0,66	– 0,71	0,17	–	–	–
$C_v, \%$	7,50	21,30	13,70	10,90	12,70	–	–	–
<i>Урожайность, т/га</i>								
Омский 91	4,45	2,39	2,21	3,26	5,25	3,51	0,91	0,10
Сибирский авангард	5,53	1,94	2,84	3,10	6,24	3,93	1,29	0,10
Саша	5,68	2,47	3,28	3,26	6,44	4,23	1,19	0,18
Омский 90	4,62	2,36	2,28	3,65	5,10	3,60	0,89	0,09
Омский 95	5,31	2,22	3,42	4,22	5,91	4,22	1,02	0,12
Омский 96	5,43	2,38	2,11	2,98	4,82	3,54	1,00	0,31
Омский 99	5,03	1,25	3,37	4,28	5,32	3,85	1,05	0,64
Омский 100	5,82	2,77	3,46	3,72	6,55	4,46	1,13	0,09

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подарок Сибири	5,66	3,19	3,44	3,36	6,43	4,42	1,02	0,28
Омский голозерный 1	3,54	1,72	1,63	3,05	4,24	2,84	0,78	0,15
Омский голозерный 2	4,40	1,32	1,82	3,38	3,71	2,93	0,85	0,39
НСР ₀₅	0,42	0,05	1,73	1,0	0,29	–	–	–
$\bar{X}_j$	5,04	2,18	2,71	3,48	5,46	–	–	–
I_j	1,27	– 1,59	– 1,06	– 0,30	1,68	–	–	–
C_v , %	14,1	27,5	26,8	13,3	17,3	–	–	–

Примечание. $\bar{X}_i$ – индекс условий окружающей среды; b_i – коэффициент линейной регрессии; s^2d – величина стабильности реакции сортов.

влияние на данный признак ($I_j = -1,93$), у исследуемых образцов содержание белка в зерне снизилось до 11,87 %.

Содержание крахмала варьировало от 51,58 % в 2012 г. (Омский 90) до 66,69 % в 2013 г. (Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2). Для формирования повышенной крахмалистости (60,68 ÷ 59,46 %) наиболее благоприятные условия были в 2011 и 2013 гг. ($I_j = 2,24 \div 1,02$). Погодные условия 2012 г., напротив, оказали негативное влияние на данный признак ($I_j = -4,38$), при этом содержание крахмала снизилось до 54,06 %.

Масличность зерна менялась от 1,37 % в 2013 г. (Сибирский авангард) до 3,11 ÷ 3,05 % в 2012 г. (Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2). Максимальное содержание сырого жира в зерне ячменя в 2013, 2015 гг. ($I_j = 0,27 \div 0,21$) составило 2,62 ÷ 2,56 % в среднем по сортам. Снижение групповой средней до 2,07 % наблюдалось в 2014 г. при минимальном индексе условий окружающей среды ($I_j = -0,27$).

Минимальная пленчатость наблюдалась у Омский 96 (6,9 %) в 2014 г., максимальная (13,1 %) – у сорта Саша в 2012 г. Наименее благоприятные условия для снижения пленчатости зерна складывались в 2011 и 2014 гг. (7,86 ÷ 7,83 %), при $I_j = - (0,68 \div 0,71)$. Повышенная пленчатость зерна (9,10 ÷ 9,20 %) определена в 2012, 2013 гг.

Масса 1000 зерен изменялась от 25,60 г в 2012 г. (Омский 99) до 56,00 ÷ 56,50 г в 2011 и 2014 гг. (Омский 90, Омский 96). Наиболее крупное зерно сформировалось в 2011, 2014 и 2015 гг. (масса 1000 зерен 48,65 ÷ 49,87 г) при $I_j = 3,27 \div 4,65$. В 2012 г. наблюдалась самая низкая масса 1000 зерен (34,94 г в среднем по сортам) при $I_j = -10,44$.

Урожайность исследуемых сортов ячменя варьировала от 1,25 ÷ 1,32 т/га в 2012 г. (Омский 99 и Омский голозерный 2) до 6,24 ÷ 6,55 т/га в 2015 г. (Сибирский Авангард, Саша, Омский 100 и Подарок Сибири). Наиболее высокую урожайность отмечали в 2011 и 2015 гг. (5,04 ÷ 5,46 т/га) при $I_j = 1,27 \div 1,68$. Минимальную – в 2012, 2013 гг. (2,18 ÷ 2,71 т/га) при $I_j = -(1,59 \div 1,06)$.

Путем определения коэффициента регрессии (b_i) выявляют степень реакции генотипов на колебания почвенно-климатических условий (пла-

стичность) [8]. Анализ коэффициентов регрессии позволил разделить все исследуемые сорта по основным показателям качества зерна и продуктивности на три группы:

1. Представлена сортами с $bi > 1$: Омский 91 (крахмал), Сибирский авангард (белок и урожайность), Саша (масса 1000 зерен, пленчатость, урожайность), Омский 90 (масса 1000 зерен), Омский 95 (белок, крахмал, сырой жир, пленчатость), Омский 96 (сырой жир, пленчатость), Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир, масса 1000 зерен, пленчатость), Омский 100 (крахмал, сырой жир, масса 1000 зерен, урожайность), Подарок Сибири (сырой жир), Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2 (белок, крахмал, сырой жир). Перечисленные сорта при улучшении условий выращивания будут увеличивать указанные показатели качества зерна и продуктивности, что соответствует интенсивному типу.

2. Группа сортов с bi от 0,96 до 1,06 включает сорта по следующим исследуемым признакам: Омский 90 (белок), Подарок Сибири и Омский голозерный 1 (масса 1000 зерен). Коэффициент регрессии этих сортов близок к единице, что свидетельствует о полном соответствии показателей качества изменению условий выращивания.

3. Остальные сорта, показатели качества и продуктивности которых с $bi < 1$ характеризуются слабой реакцией признаков на улучшение условий выращивания, что соответствует экстенсивному типу.

Исследователи С. Эберхарт и В. Рассел предложили использовать дополнительный параметр, характеризующий степень изменчивости сравниваемых сортов, который определяется как отклонение от линии регрессии. Это степень стабильности реакции (s^2d), которая является важным параметром оценки генотипов в процессе их изучения. Чем ниже s^2d , тем меньше различие между теоретическими и практическими показателями качества, а отсюда – более высокая устойчивость данного признака [8].

Согласно полученным данным, высокой стабильностью реакции среды характеризуются сорта по следующим показателям качества: Омский 91, Сибирский авангард, Омский 90, Омский 96, Подарок Сибири (белок, сырой жир, пленчатость, урожайность), Саша, Омский 100, Омский голозерный 1 (белок, сырой жир, урожайность), Омский 95 (белок, крахмал, сырой жир, масса 1000 зерен, урожайность), Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир, урожайность) и Омский голозерный 2 (сырой жир, урожайность), при $s^2d = 0,01 \div 0,87$. По остальным показателям исследуемые сорта отличаются низкой стабильностью при $s^2d > 1$.

Современный уровень земледелия еще не может в достаточной степени нивелировать действия неблагоприятных природных факторов. Поэтому сорта должны сочетать хорошую отзывчивость на повышение плодородия с устойчивостью к лимитирующим факторам среды [8].

Таким образом, согласно данным наших исследований, высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью реакции обладают сорта по следующим показателям качества: Сибирский авангард (содержание белка, урожайность), Саша (урожайность), Омский 90 (белок), Омский 95, Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир), Омский 96 (сырой жир, пленчатость зерна), Омский 100 (сырой жир, урожайность),

Подарок Сибири, Омский голозерный 2 (сырой жир), Омский голозерный 1 (белок, сырой жир), при $bi > 1$ и $s^2d < 1$.

Высокую ценность перечисленных сортов подтверждает тот факт, что большинство из них ежегодно используется в программах гибридизации лаборатории селекции ячменя для создания нового селекционного материала.

ВЫВОДЫ

1. На формирование как основных показателей качества зерна, так и продуктивности основное влияние оказывали условия года. Однако наблюдалась высокая доля генотипа в общей фенотипической изменчивости по признакам содержание крахмала, масса 1000 зерен и урожайность. При формировании масличности и пленчатости зерна также существенным является фактор взаимодействия годы $\times$ сорта.

2. Корреляционная связь качества зерна с элементами продуктивности отрицательная и менялась от средней до сильной в зависимости от условий выращивания. Между показателями качества зерна, напротив, наблюдалась тесная положительная сопряженность.

3. Сорта ячменя голозерной формы превышали по качеству зерна пленчатые образцы, но уступали им по признакам продуктивности. В свою очередь, в каждой группе двурядные формы по качеству зерна превышали многорядные.

4. Высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью реакции среды обладают сорта по следующим показателям качества: Сибирский авангард (содержание белка, урожайность), Саша (урожайность), Омский 90 (белок), Омский 95, Омский 99 (белок, крахмал, сырой жир), Омский 96 (сырой жир, пленчатость зерна), Омский 100 (сырой жир, урожайность), Подарок Сибири, Омский голозерный 2 (сырой жир), Омский голозерный 1 (белок, сырой жир).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лоскутов И.Г., Кобылянский В.Д., Ковалева О.Н. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. ВНИИ растениеводства. – СПб., 2007. – 164 с.
2. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
3. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
4. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. – Харьков, 1982. – 56 с.
5. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1945. – 45 с.
7. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации. – Новосибирск, 1984. – 24 с.
8. Анисков Н.И., Поползухин П.В. Яровой ячмень в Западной Сибири. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 388 с.

Поступила в редакцию 17.10.2016

O.A. YUSOVA, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher, Laboratory Head,
P.N. NIKOLAYEV, Laboratory Head

Siberian Research Institute of Agriculture

26, Koroleva Ave, Omsk, 644012, Russia

e-mail: sibniish@bk.ru

**PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF BARLEY
UNDER CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST STEPPE
IN WESTERN SIBERIA**

Results are given from field and laboratory studies on 15 barley varieties in terms of their main productivity and grain quality indices, conducted under conditions of the southern forest steppe of Western Siberia for the period of 2011–2015. Barley varieties included on the State Register of the Russian Federation and new promising ones developed at the barley breeding laboratory of the Siberian Research Institute of Agriculture (Omsk) were used as the object of study. It was found that the formation of main grain quality (protein, starch, and crude fat content, and husk content) and productivity (thousand-kernel weight and yielding capacity) indices were mainly influenced by growing conditions of a year. The correlation between grain quality and productivity elements was found to be negative and varied from moderate to strong depending on growing conditions. On the contrary, there was a strong positive contingency between grain quality indices. Hulless barley varieties were superior to chaffy ones in quality but yielded to them in productivity. At the same time, two-row forms exceeded multi-row ones in grain quality in each group. Certain varieties showed high response to improved environmental conditions and stability of environmental response as to a number of indices: Sibirskiy Avangard (protein content, productivity), Sasha (productivity), Omskiy 90 (protein content), Omskiy 95 and Omskiy 99 (protein, starch, and crude fat content), Omskiy 96 (crude fat content, husk content), Omskiy 100 (crude fat content, productivity), Podarok Sibiri and Omskiy Golozerny 2 (crude fat content), Omskiy Golozerny 1 (protein and crude fat content). These results could be successfully used in further breeding work.

Keywords: barley, variety, protein, fat, productivity, index of environmental conditions.

УДК 631.53

Н.Н. ЛИХЕНКО¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
О.В. ПАРКИНА², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Е.А. ЧИЧКАНЬ², магистрант

¹Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции –
филиал Института цитологии и генетики СО РАН

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, а/я 375

e-mail: lihenko.n@yandex.ru

²Новосибирский государственный аграрный университет

630039, Россия, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

e-mail: parkinaoksana@yandex.ru

ИНТРОДУКЦИЯ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Изучена интродукционная устойчивость клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях лесостепи Приобья. Исследования проведены в дендропарке Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН. Интродукция клена остролистного, саженцы которого завезены из Омска в 1986 г., прошла успешно. Клен хорошо переносит зимний период, побеги вызревают полностью и лишь в отдельные суровые зимы частично повреждается однолетний прирост. Хороший репродуктивный потенциал позволяет формировать полноценные семена в новой среде, наблюдается естественное возобновление клена остролистного. У растений, появившихся в результате размножения самосевом, отмечается значительно варьирование по морфологическим показателям. Уменьшение коэффициентов вариации наблюдается через 5 лет после всходов, растения выравниваются по биометрическим показателям, что свидетельствует о стабилизации к этому времени процессов роста растений и повышении уровня их адаптации. Наибольший годовой прирост у сеянцев клена остролистного отмечен на 5-й год. Растение обладает морозоустойчивостью, способностью выдерживать резкие перепады температуры, пластичностью и высокой декоративностью, в связи с чем может быть применен в озеленении городских территорий и лесопарков.

Ключевые слова: клен остролистный, интродукция, сеянец, репродуктивный потенциал, естественное возобновление, озеленение.

Интродукция древесных растений проводится с целью обогащения культурной дендрофлоры того или иного региона новыми хозяйственно ценными видами. В ходе наблюдений оценивается интродукционная устойчивость вида, принимается решение о возможности его дальнейшего разведения на новом месте с теми или иными целями [1].

Своеобразие климатических условий Западно-Сибирского региона не позволяет перенести на его территорию ассортимент декоративных древесных растений, а также опыт интродукторов других стран без его критической оценки [2]. Интродукция в Сибири имеет большое значение для лесного хозяйства, защитного лесоразведения, садово-паркового строительства и озеленения, для введения в культуру ценных сырьевых растений [3].

Наиболее перспективными для испытания являются виды растений, успешно произрастающие (естественно или искусственно) в областях, более холодных и близких по климату пункту интродукции, с экологическими требованиями, соответствующими новым условиям выращивания [4]. При перенесении растения в новый район, резко отличающийся по климату от его родины, И.В. Мичурин рекомендовал применять ступенчатую акклиматизацию [5]. Интродукционная работа в целом подразделяется на

два последовательных этапа: подбор исходного материала и собственно интродукция растений в новые природно-климатические условия [6].

Одним из перспективных для интродукции в сибирских условиях видов рода *Acer* L. является *Acer platanoides* L. Это вид, естественно произрастающий в лесной зоне, в том числе на севере до линии Карельский перешеек – южная часть Онежского озера – Вологда – Киров – истоки р. Миасс на Урале – Оренбург [7]. Деревья достигают в высоту 30 м, диаметр ствола до 1 м. Растение обладает значительным внутривидовым многообразием. В культуре выведено много форм, отличающихся кроной, степенью рассеченности листьев и их окраской [7–9]. Клен остролистный является хорошим ранним медоносом. Одно дерево дает до 9,4 кг меда, с 1 га – около 100 кг. В соке содержится 1,1 % каучука и до 4 % сахара [8]. Может быть использован для получения кленового сахара [10]. Листья используются как краситель для шерсти [11], древесина – в мебельном и столярном производстве, при изготовлении музыкальных инструментов [12].

Acer platanoides L. хорошо растет в условиях города [12, 13], является универсальным парковым деревом. В пределах Новосибирска встречается редко.

Цель работы – изучение интродукционной устойчивости *Acer platanoides* L. в условиях дендропарка Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН) для дальнейшего использования в культуре.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в дендропарке СибНИИРСа. Материалом послужили шесть растений *Acer platanoides* L., полученные в 1986 г. из Омска и высаженные на территории дендрологического парка в ботанико-географический отдел «Европейская часть России», где растения сгруппированы по типу фитоценоза с учетом биологических особенностей и различных жизненных форм. Три экземпляра были высажены на опушке группы и три – внутри.

При формировании коллекции дендропарка данный вид был впервые высажен на его территории. Объектом исследования также являлись деревья разновозрастного самосева на учетных площадках.

Продвижение интродуцентов в северные районы во многом зависит от способности растений адаптироваться в новых условиях. Территорию лесостепи Приобья характеризует прежде всего резко континентальный климат. Здесь бывают быстрые смены погоды, засухи с суховеями, преимущественно юго-западного и южного направлений, избыточно увлажненные годы, ураганные с дождем ветры, малоснежные суровые зимы. Так, если проследить особенности зимнего периода за 2012–2015 гг., то, например, высота снежного покрова составляла 22–25 см в 2012 г., 50–65 в 2013 г., 55–65 в 2014 г., 55–60 см в 2015 г. при средней многолетней ее величине 30–34 см.

Интегральную оценку жизнеспособности и перспективности интродукции растений проводили по П.И. Лапину и С.В. Сидневой [14]. Оценку сравнительной зимостойкости проводили по методике, предложенной Советом ботанических садов РАН (1975 г.).

Отмечали основные фенологические фазы: набухание и раскрытие почек, разворачивание первых листьев, цветение, плодоношение, окрашивание листвы, листопад [15]. Оценку цветения и плодоношения у *Acer platanoides* L. определяли глазомерно по шкале Каппера [16].

У маточных деревьев измеряли высоту, а также диаметр у основания и на высоте 1,3 м. Для оценки наличия сеянцев естественного возобновления *Acer platanoides* L. было заложено 45 учетных площадок, из которых 22 располагались под кроной деревьев и 23 – на открытом пространстве. Применяли общепринятую методику учета растений на метровых учетных площадках [17, 18]. Для характеристики травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов закладываются учетные площадки размером 1 м². В лесных фитоценозах, как правило, рекомендуют от 10 до 20 площадок. Это наименьшее необходимое их число для получения самой общей характеристики нижних ярусов лесных сообществ [19]. Площадки закладывали по диагоналям обследуемой площади с расчетом их максимально равномерного размещения [20].

В ведомости для каждого найденного экземпляра (сеянца *Acer platanoides* L.) отмечалось жизненное состояние по 5-балльной шкале (здоровый – 5, механически поврежденный – 4, угнетенный – 3, больной – 2, мертвый – 1). Фиксировали возраст растений (определенный по годичным рубцам на осевых побегах). Измеряли ряд биометрических показателей листьев (высоту, длину и ширину листа, длину черешка) [21].

Для статистического анализа из ведомости по каждому возрасту и группе растений (из 2–5-летних сеянцев) было выбрано по 25 модельных особей. Экспериментальные данные обрабатывались статистически по общепринятым методикам. Варьирование признаков оценивали с использованием коэффициента вариации (менее 10 % – низкая степень варьирования признака, от 10 до 30 % – средняя, свыше 30 % – высокая) [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно некоторым публикациям, интродукция *Acer platanoides* L. в Сибири очень сложна. Растения чаще всего плохо переносят зимний период и неспособны нормально развиваться. При этом на территории дендропарка СибНИИРСа растения данного вида достигли 30-летнего возраста и находятся в настоящее время в нормальной генеративной стадии развития.

У деревьев клена остролистного, растущих на опушке ботанико-географической группы «Европейская часть России», отмечаются интенсивные рост и плодоношение. Высота деревьев от 5 до 10,5 м. На высоте до 1 м у них до четырех стволов (одно дерево оказалось одноствольное). Диаметр стволов на высоте 1,3 м 7–21 см. Крона начинается на высоте от 1,65 до 2,40 м. Основная часть кроны сформировалась в юго-восточном направлении (в направлении – от группы), диаметр ее 5,8 м.

Одно дерево из тех, которые растут внутри группы, имеет два ствола, два других растут в один. Высота деревьев от 4 до 7 м, крона на высоте от 1,5 до 3,40 м, диаметр кроны 1,5–3,2 м, диаметр стволов на высоте 1,3 м от 4,5 до 8,2 см. Таким образом, отмечается значительная разница анализируемых признаков у растений, находящихся в различных условиях, что

Таблица 1
Биометрические показатели взрослых растений клена остролистного

Место произрастания	Высота		Диаметр ствола			
			у шейки корня		на высоте 1,3 м	
	Хср. $\pm$ m _{х ср.} , м	V, %	Хср. $\pm$ m _{х ср.} , см	V, %	Хср. $\pm$ m _{х ср.} , см	V, %
Высаженные: на опушке группы внутри группы	9,3 $\pm$ 0,6	18,2	13,4 $\pm$ 1,8	48,3	9,9 $\pm$ 0,8	33,9
	5,36 $\pm$ 0,26	20,8	6,2 $\pm$ 0,5	44,0	5,9 $\pm$ 0,2	25,9

обусловлено степенью конкуренции растений за абиотические факторы (табл. 1).

Изучение динамики ритма сезонного развития растений за пределами естественного ареала имеет большое значение [7, 22]. Важность фенологических наблюдений в практике озеленения городов и в лесном хозяйстве нельзя недооценивать. По материалам многолетних фенологических наблюдений можно установить и рекомендовать оптимальные сроки посадки, ухода и защиты.

При озеленении территорий изучение динамики сезонного развития растений позволяет подобрать в дендрогруппы особи, которые наиболее ценны с эстетических позиций и по санитарно-гигиеническим качествам. При изучении фенологических особенностей древесных растений получают ценную информацию о биологических свойствах видов и их экологических требованиях, что позволяет создать устойчивые и долговечные насаждения.

В дендропарке СибНИИРСа клен остролистный проходит все фазы развития, вполне зимостоек, побеги вызревают полностью, и лишь в отдельные суровые зимы частично повреждается однолетний прирост (табл. 2). Повреждения вредителями и болезнями не наблюдается. Цветение клена остролистного происходит до распускания листьев, заканчивается фаза цветения при неполной облиственности. Дальнейшее развитие фаз зависит от погодно-климатических условий, прохладная и влажная осень удлиняет период вегетации. Созревание семян в основном приходится на II и III декады сентября, опадение листьев на I декаду октября. Интегральная оценка жизнеспособности составила 98 баллов, что характеризует вид как вполне перспективный. Оценка плодоношения и интенсивность цветения по шкале Каппера хорошая.

В разные годы исследования, определенно различающиеся по гидротермическому режиму, характер развития растений клена существенно не различался по фенологическому ритму. Однако фенофазы в разные годы все же наступали по-разному.

Так, интенсивное накопление эффективных температур в 2016 г., начиная с самого начала вегетации (в апреле сумма температур выше 5 °C составила уже 91 °C на конец месяца при среднем многолетнем значении 18 °C), ускорило развеза-

Таблица 2

Результаты фенологических наблюдений, 2014–2016 гг.

Год	Разверзание почек	Цветение		Созревание		Листопад
		Начало	Конец	Начало	Конец	
2014	25.04	05.05	16.05	30.07	15.09	03.10
2015	29.04	11.05	20.05	27.07	17.09	06.10
2016	23.04	05.05	18.05	28.07	13.09	01.10

Таблица 3

Гидротермические условия в годы исследований

Месяц	Среднее многолетнее значение		Год					
			2014		2015		2016	
	Σ эф. темп., °C	Σ осадков, мм	Σ эф. темп., °C	Σ осадков, мм	Σ эф. темп., °C	Σ осадков, мм	Σ эф. темп., °C	Σ осадков, мм
Апрель	18	24	53	19	66	11	91	34
Май	186	37	211	50	312	72	270	32
Июнь	548	55	582	17	727	32	712	38
Июль	985	61	1052	77	1190	112	1184	77
Август	1317	67	1467	32	1564	63	1565	20

ние почек, которое произошло 23 апреля, что на 2 и 6 дней раньше, чем в 2014 и 2015 гг. соответственно (табл. 3).

Таким образом, на основании данных фенологического наблюдения и морфометрических показателей маточных деревьев можно сделать вывод о приспособленности интродуцентов, произрастающих на территории дендропарка, к местным климатическим условиям. Реакция растений на новые для них условия выращивания предположительно определяется происхождением исходных растений, а также, возможно, особенностями выбора места посадки растений.

При обследовании участка, на котором произрастают деревья *Acer platanoides* L., обнаруживаются довольно многочисленные сеянцы исследуемого вида, что также положительно характеризует его по степени адаптации к местным условиям. С целью изучения имеющейся в дендрарии популяции клена остролистного было проведено геоботаническое описание участка, на котором она сосредоточена.

В ходе работ выяснилось, что участок, на котором произрастает популяция *Acer platanoides* L. и на котором нами располагались учетные площадки, однороден по микрорельефу, но не однороден по видовому составу древесных и травянистых растений. Травянистые представлены следующими видами: овсяница луговая, вьюнок полевой, одуванчик лекарственный, кострец безостый, лапчатка гусиная, золотарник гигантский, коло-

Таблица 4

Биометрические показатели сеянцев *Acer platanoides* L., см

Изучаемый признак	2-летние сеянцы		3-летние сеянцы		4-летние сеянцы		5-летние сеянцы	
	Хср. $\pm$ m _{хср.}	V, %	Хср. $\pm$ m _{хср.}	V, %	Хср. $\pm$ m _{хср.}	V, %	Хср. $\pm$ m _{хср.}	V, %
Высота	7,96 $\pm$ 0,25	15,8	9,61 $\pm$ 0,32	16,0	15,6 $\pm$ 0,50	16,0	21,4 $\pm$ 0,55	12,7
Диаметр осевого побега у шейки корня	0,1 $\pm$ 0,009	33,7	0,2 $\pm$ 0,011	34,1	0,2 $\pm$ 0,003	31,6	0,36 $\pm$ 0,08	11,0
Длина черешка	2,51 $\pm$ 0,15	30,3	3,23 $\pm$ 0,24	37,0	6,32 $\pm$ 0,32	25,3	6,3 $\pm$ 0,23	18,0
Длина листа	7,16 $\pm$ 0,30	21,0	7,74 $\pm$ 0,33	21,0	7,2 $\pm$ 0,52	25,4	7,7 $\pm$ 0,38	14,8
Ширина листа	3,53 $\pm$ 0,16	22,0	4,2 $\pm$ 0,22	26,2	6,62 $\pm$ 0,33	24,0	6,7 $\pm$ 0,28	20,9

кольчик крапиволистный, купена лекарственная, смолёвка белая, земляника лесная, купырь лесной, люцерна посевная, клевер ползучий. Доминирующими являются овсяница луговая и вьюнок полевой. Растения образуют мощный дерновый слой, что создает сложности для прорастания семян. Кроме того, на учетных площадках произрастали также сеянцы березы белой, клена татарского, пузыреплодника калинолистного, сирени венгерской.

На участке, где обнаружены всходы *Acer platanoides* L., были заложены 45 учетных площадок на расстоянии от 12 до 45 м от маточных деревьев. Оказалось, что на учетных площадках произрастают растения разного возраста, от 1 до 5 лет. Число исследуемых особей на одной площадке варьировало от 1 до 28 шт. Жизненное состояние растений оценивается по 5-балльной шкале Моисеева [20].

Согласно показателям, приведенным в табл. 4, видно, что 2-летние сеянцы *Acer platanoides* L. имели высоту от 5,5 до 10,9 см, длину листа от 4,2 до 9,1 см, черешка от 1,3 до 4,6 см, ширину листа от 2 до 5,3 см при варьировании признаков от 15,8 до 30,3 %. У 3-летних сеянцев высота 6,9–13,2 см, длина листа 5,4–11,3 см, черешка 1,6–5,5 см, ширина листа 2,2–7,2 см. У 4-летних сеянцев высота от 11 до 21,5 см, длина листа от 5,3 до 11,5 см, черешка 4,1–9,2 см, ширина листа 4,2–9,6 см. Коэффициенты вариации свидетельствуют о средней степени варьирования признаков.

Результаты измерения показателей самосева 5-летнего возраста по высоте, длине листа, черешка и ширине листа были следующими: высота от 14,3 до 25,8 см, длина листа 5,5–13,2 см, черешка 4,6–9,5 см, ширина листа 4,3–9,5 см. Диаметр осевого побега у основания от 0,2 до 0,4 см. Коэффициент вариации изучаемых признаков от 11,0 до 20,8 %, что значительно меньше по сравнению с коэффициентами вариации показателей 2–4-летнего самосева, что свидетельствует о стабилизации процессов роста и раз-

Таблица 5

Годовой прирост 5-летних сеянцев *Acer platanoides* L., см

Год	Lim	Хср. $\pm m_{\text{х ср.}}$	Коэффициент вариации, %
2011	1,4–5	$3,06 \pm 0,20$	33
2012	1,3–6,1	$2,3 \pm 0,22$	46,6
2013	1,7–6	$3,1 \pm 0,25$	40,6
2014	2,3–7	$4,32 \pm 0,23$	26
2015	4,9–11,5	$7,2 \pm 0,37$	25,4

вития растений по мере увеличения их возраста, повышении уровня адаптации и в результате выравнивания растений, составляющих популяцию, по морфологическим показателям.

В целях изучения динамики годовых приростов проведено сопоставление величин годовых приростов по годам. Как видно по данным, приведенным в табл. 5, годичный средний прирост у *Acer platanoides* L. в возрасте до 5 лет составил в наших условиях от 2,3 до 7,2 см. Средний прирост в 2011–2015 гг. 3,9 см. Наибольший прирост имели 5-летние сеянцы – 7,2 см.

Таким образом, согласно проведенным исследованиям, у разновозрастных сеянцев наблюдается стабильный ежегодный прирост, они не обмерзают, по годовому приросту растения одревесневают на 100 %, зимний период не оказывает негативного влияния на жизнеспособность.

ВЫВОДЫ

1. В дендропарке СибНИИРСа клен остролистный *Acer platanoides* L., саженцы которого завезены из Омска в 1986 г., интродуцирован, проходит все фазы развития, хорошо переносит зимний период, побеги вызревают полностью, и лишь в отдельные суровые зимы частично повреждается однолетний прирост.

2. Хороший репродуктивный потенциал позволяет формировать полноценные семена в новой среде. На участке ботанико-географической группы «Европейская часть России» наблюдается естественное возобновление клена *Acer platanoides* L.

3. Способность данного вида клена к адаптации, росту, развитию и размножению в новых для таксона условиях существования предположительно определяется происхождением исходных экземпляров.

4. У растений, появившихся в результате размножения самосевом, отмечается значительное варьирование по морфологическим показателям. Уменьшение коэффициентов вариации наблюдается через 5 лет после всходов, растения выравниваются по биометрическим характеристикам, что свидетельствует о стабилизации к этому времени процессов роста растений и повышению уровня их адаптации. Наибольший годичный прирост у сеянцев клена *Acer platanoides* L. отмечен также на 5-й год.

5. В процессе интродукции в условиях дендропарка СибНИИРСа выявлено, что клен остролистный *Acer platanoides* L. обладает зимостойко-

стью, пластичностью и высокой декоративностью, в связи с чем может использоваться в озеленении городских территорий и лесопарков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лапин П.И., Калущий К.К., Калущая О.Н. Интродукция лесных пород. – М.: Лесная промышленность. – 1979. – 224 с.
2. Карасева Т.А. Анализ адаптивности видов рода *Acer* L. в южных районах Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2005. – 142 с.
3. Встовская Т.Н., Корпачинский И.Ю. Древесные растения Центрального Сибирского сада. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 234 с.
4. Встовская Т.Н. Древесные растения-интродуценты Сибири. В 3 т. – Новосибирск: Наука, 1985. – Т. 3. – 871.
5. Словарь-справочник садовода. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1957. – 639 с.
6. Кормилицин А.М. Ботанико-географические закономерности в интродукции деревьев и кустарников на южном берегу Крыма // Бюл. Никитск. ботан. сада. – 1957. – № 3 (4). – С. 29–32.
7. Булыгин Н.Е. Дендрология. – Л.: Агропромиздат, 1991. – 352 с.
8. Громадин А.В., Матюхин Д.Л. Дендрология: учебн. для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. – М.: Академия, 2006. – 360 с.
9. Смоляк Л.П., Антипов В.Г., Гуляженко Н.В. Дендрология: учебн. пособие для вузов. – Минск: Высш. шк., 1990. – 160 с.
10. Васильев Н.Г., Кузнецов Е.В., Автухович Е.В. Дендрология: учебн. пособие. – М.: Изд-во МСХА, 1994. – 58 с.
11. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России // Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – М.: КМК, Ин-т. технол. исслед., 2003. – Т. 3. – 540 с.
12. Абаимов В.Ф. Дендрология: учеб. пособие для студентов высш. учебн. заведения. 3-е изд., перераб. – М.: Академия, 2009. – 368 с.
13. Васильева К.А. Биологические особенности клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях техногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2011. – 22 с.
14. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7–68.
15. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями: пособие по проведению учебно-научных исследований для студ. лесохозяйственного фак. (спец. 1512). – Л., 1976. – 72 с.
16. Каппер О.Г. Хвойные породы: лесоводственная характеристика. – М.: Гослесбумиздат, 1954. – 303 с.
17. Карпачевский Л.О., Строганова М.Н. Микрорельеф – функция лесного биогеоценоза // Почвоведение. – 1981. – № 5. – С. 83–93.
18. Гусев Н.Н. Справочник лесоустроителя. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. – М., 2004. – 328 с.
19. Кравченко В.Н. Растения Омской области. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2000. – Ч. 1, 2. – 144 с.
20. Карпачевский Л.О., Воронин А.Д., Дмитриев Е.А. Почвенно-биогеоценозические исследования в лесных биогеоценозах. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 160 с.
21. Моисеев П.А., Шиятов С.Г., Дэви Н.М. Программа мониторинга экотона верхней границы древесной растительности на особо охраняемых природных территориях Алтае-Саянского экорегиона. – Красноярск, 2010. – 86 с.
22. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

Поступила в редакцию 17.11.2016

**N.N. LIKHENKO¹, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher,
O.V. PARKINA², Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor,
E.A. CHICHKAN², Master's Degree Student**

¹Siberian 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: lihenko.n@yandex.ru

²Novosibirsk State Agrarian University

160, Dobrolyubova St, Novosibirsk, Novosibirsk Region, 630039, Russia

e-mail: parkinaoksana@yandex.ru

INTRODUCTION OF THE NORWAY MAPLE IN THE FOREST-STEPPE AREAS NEAR THE OB

Tolerance of the Norway maple (*Acer platanoides* L.) of being introduced to the forest-steppe areas near the Ob was studied. The studies were conducted in the arboretum of the Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, SB RAS. Norway maple nurslings were brought from Omsk in 1986, and successfully introduced. The Norway maple is highly tolerant of winter conditions, its sprouts ripen well and, only in some severe winters, one-year growths are partially damaged. Good reproductive potential of Norway maples makes it possible to form full-valued seeds in a new environment, natural regeneration is observed. Norway maple plants derived from self-sown seeds are characterized by significant variation in their morphological parameters. Coefficients of variation have been observed to decrease in 5 years after coming-up, the plants even out as to biometric characteristics, that indicates stabilization of the growth processes and increase in the adaptation level of plants by this time. The highest annual growth in Norway maple seedlings was observed in the fifth year of their life. The Norway maple is distinguished by high winter hardiness, frost resistance, capable of withstanding large temperature drops, plasticity and high ornamental qualities, so that it can be used for landscaping city streets and rest areas.

Keywords: Norway maple, introduction, seedling, reproductive potential, natural regeneration, landscaping.

УДК 635.152:631.524.7(571.1)

Н.А. КОЛПАКОВ, доктор сельскохозяйственных наук, ректор, заведующий кафедрой,
Н.Н. ЧЕРНЫШЕВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
А.О. ТУЛИНА, аспирант

Алтайский государственный аграрный университет

656049, Россия, Алтайский край, Барнаул, пр. Красноармейский, 98

e-mail: nnchernisheva@mail.ru

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ РЕДИСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Исследованы коллекционные образцы редиса отечественной и зарубежной селекции на основе общепринятых в овощеводстве методик с целью комплексной оценки исходного материала для селекции по основным хозяйственно ценным признакам, включая продуктивность, скороспелость, урожайность. Наблюдения проведены в Барнауле на тепличном комбинате ОАО «Индустриальный» в 2014 г. и Западно-Сибирской овощной опытной станции в 2016 г. В защищенном грунте в зимне-весеннем обороте (февраль–март) изучали сорта Корсар, Камелот, Кайман и в весеннем обороте (апрель–май) – сорта Кармен, Меркадо. В обоих опытах исследования проводили в сравнении со стандартом Донар F₁. В открытом грунте оценивали 14 образцов в сравнении со стандартом Краса Алтая. Наблюдения показали, что изучаемые образцы редиса имели различную реакцию на интенсивность освещения в зимне-весенний период выращивания. В условиях низкой освещенности выделенные сортообразцы Донар F₁ и Меркадо показали самые быстрые темпы формирования товарных корнеплодов при компактной розетке листьев, что соответствует требованиям кассетного выращивания редиса в зимних теплицах на гидропонных установках. По комплексу признаков выделились сорта редиса Меркадо и Sparkbeг, рекомендуемые к использованию в качестве исходного материала для дальнейшей селекционной работы в условиях Западной Сибири.

Ключевые слова: редис, сорт, гибрид, урожайность, масса корнеплода.

В настоящее время общество осознает все более серьезную потребность в производстве продуктов функционального питания для оздоровления населения. В России разработана программа «Здоровое питание – здоровье нации». Редис как один из ценнейших продуктов здорового рациона играет важную роль в решении данной задачи. Выведение сортов, обладающих комплексом ценных признаков, отвечающих требованиям современности, – актуальная задача селекции.

Как известно, редис обладает довольно коротким периодом вегетации, является холодостойким растением длинного дня. Эти биологические особенности приближают его к зеленым культурам и позволяют выращивать данный овощ почти круглогодично при условии соблюдения определенных требований.

По мнению ряда авторов, перспективными являются технологии выращивания овощей в защищенном грунте с использованием гидропонных стеллажных установок [1–6]. Применение данных технологий предъявляет особые требования к сортообразцам редиса. Сорта и гибриды должны быть высокоурожайными, скороспелыми, теневыносливыми, устойчивыми к стеблеванию, иметь компактную розетку листьев и корнеплод округлой формы с хорошими вкусовыми качествами. Для осенне-зимне-весеннего периода возделывания предпочтительны малооблиственные сорта редиса, отличающиеся сильным ростом корнеплодов в условиях низкой освещенности.

Цель исследования – хозяйственно-биологическая оценка коллекционных образцов редиса для селекции в условиях Западной Сибири.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы проводили в Барнауле в тепличном комплексе ОАО «Индустриальный» и на Западно-Сибирской овощной опытной станции в 2014 и 2016 гг. Объектом исследований послужили 17 сортов и три гибрида F_1 редиса различного географического происхождения. Культура выращивалась в весенние сроки по общепринятой в зоне технологии, в зимне-весенние сроки – методом подтопления (или прилив–отлив). Сравнительная оценка сортов и гибридов редиса отечественной и зарубежной селекции проведена по общепринятым в овощеводстве методикам [7–10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучаемые образцы редиса показали значительную разницу в интенсивности нарастания листовой массы у различных сортов. Донар F_1 на протяжении всего периода выращивания отставал по динамике увеличения длины и массы розетки листьев от остальных образцов. К дате уборки средняя длина листьев у него составила 15,9 см, масса розетки – 3,8 г.

Сорта Корсар, Камелот и Кайман характеризовались мощным ростом надземной части растений в течение всего периода вегетации, в чем они мало различались друг от друга. При уборке максимальная средняя длина листа (24,7 см) отмечена у Камелот, максимальная масса розетки листьев (6,4 г) получена у Корсар. Товарная спелость редиса наступает, когда диаметр корнеплода превышает 1,5 см.

Среди изучаемых образцов Донар F_1 показывал наилучшие темпы нарастания диаметра корнеплода и на 22-е сутки после появления всходов достигал диаметра более 2,0 см. У сортов Корсар и Камелот диаметр корнеплода только достиг технической спелости (диаметр $\geq 1,5$ см). Развитие корнеплодов у сорта Кайман происходило значительно медленнее, и диаметр 1,5 см был достигнут только к концу срока выращивания, на 30-е сутки.

Лучшим покупательским спросом пользуются корнеплоды редиса диаметром 2,5–3 см, поэтому уборку проводят по достижении требуемого результата. В наших исследованиях уборку проводили на 30-е сутки. К этому сроку наибольший диаметр корнеплода отмечался у Донар F_1 (2,8 см), наименьший размер корнеплода был у сорта Кайман (1,8 см). Корсар и Камелот сформировали корнеплоды диаметром 2,3 и 2,7 см соответственно.

На дату уборки сформировавшиеся корнеплоды редиса значительно различались по продуктивности. Средняя масса корнеплода у Донар F_1 составила 11,4 г, Корсар – 6,3, Камелот – 8,6, Кайман – 3,8 г.

Различный характер роста и продуктивность изучаемых образцов редиса при выращивании в зимних теплицах могут быть обусловлены как сортовыми особенностями, так и характерной реакцией растений на уровень

освещенности. В нашем случае в течение периода выращивания (09.02–12.03.2014) среднесуточная солнечная радиация составила 850 Дж/см², диапазон колебаний накопленной за сутки солнечной энергии варьировал от 604 до 1200 Дж/см². Для сравнения: с 20.04 по 20.05 2014 г. среднесуточная солнечная радиация составила 2312 Дж/см², диапазон колебаний накопленной за сутки солнечной энергии в течение месяца варьировал от 709 до 3327 Дж/см².

При оценке образцов редиса по биометрическим показателям во время уборки выделился Донар F_1 , характеризующийся наилучшим соотношением размера и массы корнеплода к массе розетки листьев (табл. 1).

Остальные образцы имели большую облиственность и меньшую массу корнеплода. Таким образом, сорта Корсар, Кайман и Камелот по продуктивности и биометрическим показателям не соответствуют требованиям, предъявляемым к сортам редиса для защищенного грунта.

При изучении сортов Кармен, Меркадо (Россия) в сравнении с зарекомендовавшим себя Донар F_1 посев проводили в два срока: 4 и 20 апреля.

Погодные условия апреля–мая 2014 г. характеризовались умеренными среднесуточными температурами (6–8 °С) и аномально низкой для этого времени года освещенностью вследствие большого количества пасмурных дней. Это, с одной стороны, исключало перегревы воздуха в теплицах, с другой – не давало достаточного уровня освещенности внутри.

Сравнительный анализ динамики увеличения длины листьев редиса показал, что скорость линейного роста листьев выше при втором сроке посева у всех изученных образцов. В целом за период выращивания самая высокая скорость роста листьев была у сорта Меркадо, а наиболее низкие темпы роста отмечались у Донар F_1 .

Динамика изменения массы розетки листьев редиса также зависела от сроков выращивания и различалась у изучаемых образцов. При первом сроке выращивания Донар F_1 имел наименьшую массу листьев по сравнению с другими сортами. При втором сроке посева у всех изученных образцов масса розетки листьев была больше по сравнению с первым сроком выращивания. Самые низкие темпы нарастания массы листьев отмечались у сорта Кармен. Меркадо характеризовался наиболее интенсивным ростом листьев.

Таблица 1

Биометрические показатели образцов редиса при уборке, ОАО «Индустриальный» (февраль–март 2014 г.)

Сорт (гибрид)	Происхождение	Длина листьев, см	Масса листьев, г	Диаметр корнеплода, см	Масса корнеплода, г	Масса листьев/масса корнеплода
Корсар	Россия	22,9	6,4	2,3	6,3	1/0,99
Камелот	Россия	24,7	6,2	2,7	8,6	1/1,40
Кайман	Россия	22,7	5,7	1,8	3,8	1/0,67
Донар F_1	Швейцария	15,9	3,8	2,8	11,4	1/3,00

Под влиянием сроков посева рост надземной вегетативной части редиса неодинаков, что объясняется разным уровнем прихода солнечного света. Так, при первом сроке выращивания (04.04–10.05) диапазон колебаний накопленной за сутки солнечной энергии варьировал от 90 до 1899 Дж/см², при втором (20.04–23.05) приход солнечной радиации изменялся от 333 до 1908 Дж/см² в сутки.

Анализ изменения массы корнеплода редиса показал, что при первом сроке посева в условиях более низкой освещенности Донар F₁ имел наиболее высокие темпы увеличения массы корнеплода по сравнению с другими образцами. Однако к дате уборки (на 30-е сутки) его превзошел сорт Меркадо.

При втором сроке выращивания, в условиях лучшей освещенности, динамика нарастания массы корнеплода у всех образцов была более выровненной, лучшую скорость нарастания массы корнеплода показали Меркадо и Донар F₁ (табл. 2).

Оценивая товарные качества корнеплодов редиса, следует отметить, что при первом сроке выращивания средний диаметр корнеплода у всех образцов был примерно одинаковым и составил 2,9–3,1 см. Наибольшая масса корнеплода отмечена у Меркадо (15,0 г) и Донар F₁ (12,8 г), наименьшая – у Кармен (10,6 г).

При втором сроке выращивания лучшие показатели диаметра корнеплода имели Донар F₁ (4,2 см) и Кармен (4,0 см), наибольшая масса корнеплода отмечена у Меркадо (15,0 г) и Донар F₁ (13,0 г).

На основании двух опытов, проведенных в разные сроки, при оценке образцов редиса на момент уборки по соотношению массы листьев и массы корнеплода выделили Донар F₁ и Меркадо как имевшие наилучшие показатели.

Продолжительность вегетационного периода является одним из основных параметров селекции. Характеристика сорта или образца по степени спелости – от скороспелого до позднеспелого через среднеранние, среднеспелые, среднепоздние – может колебаться в зональном аспекте. Поэтому ее изучение проводят в каждой конкретной зоне отдельно.

Среди 14 изученных в открытом грунте образцов в сравнении с сортом Краса Алтая самое раннее формирование корнеплода отмечено у сорта Race ojarand (Франция), на 12-е сутки после посева. Однако по продолжи-

Таблица 2
Биометрические показатели образцов редиса при уборке, ОАО «Индустриальный»
(апрель–май 2014 г.)

Сорт (гибрид)	Происхождение	Масса листьев, г		Диаметр корне- плода, см		Масса корнеплода, г		Масса листьев/ масса корнеплода	
		Срок посева							
		1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Кармен	Россия	5,4	5,8	2,9	4,0	10,6	11,8	1/1,96	1/2,03
Меркадо	Россия	5,8	7,6	3,1	3,8	15,0	15,0	1/2,59	1/1,97
Донар F ₁	Швейцария	5,2	6,8	2,9	4,2	12,8	13,0	1/2,50	1/1,91

Таблица 3

Морфологические признаки образцов редиса в питомнике исходного материала, 2016 г.

Сорт (гибрид)	Число листьев, шт.	Лист, см		Корнеплод			
		Длина	Ширина	Форма	Окраска поверхности	Длина, см	Диаметр, см
Syla	8	10,6	6,1	Сосульковидная	Белая	7,7	1,7
Mediano datil rojo	6	16,7	8,0	Удлиненно-цилиндрическая	Темно-розовая	11,4	2,2
Rondeel F ₁	6	11,3	5,7	Округлая	Красная	3,4	3,3
Rabanitos rojos	6	10,8	5,9	Округлая	Красная	3,7	3,8
Eterna o/s	6	10,5	5,4	Эллиптическая	Красная	3,4	2,4
Pernot	5	11,3	6,1	Удлиненно-цилиндрическая	Малиновая с белым кончиком	6,1	2,0
Sparkber	6	6,1	4,7	Эллиптическая	Розовая с белым кончиком	3,5	2,8
Kader F ₁	5	4,9	3,2	Округлая	Красная	3,5	3,4
Tavaszi Piros	6	11,8	6,1	Плоско-округлая	Красная	3,0	2,5
Escarlata	6	13,0	6,2	Удлиненно-цилиндрическая	Бордовая	3,6	1,9
Chinese Short Red	6	17,2	7,5	Сосульковидная	Розовая	7,4	1,6
Sernida	7	13,5	5,5	Эллиптическая	Красная	3,9	2,7
Race Capitole	6	18,3	8,2	Округлая	Красная	3,1	3,0
Race ojandar	6	12,6	5,8	Удлиненно-цилиндрическая	Малиновая с белым кончиком	5,5	1,9
Краса Алтая, стандарт	6	10,4	5,5	Округлая	Красная	3,4	3,2

Таблица 4

Урожайность образцов редиса в питомнике исходного материала, 2016 г.

Сорт (гибрид)	Происхождение	Урожайность, кг/м ²		Товарность, %	Масса товарного корнеплода, г
		общая	товарная		
Syla	Дания	6,6	5,5	83,3	20,0
Mediano datil rojo	Испания	8,2	7,5	91,7	27,3
Rondeel F ₁	Нидерланды	3,4	2,5	72,7	9,1
Rabanitos rojos	Колумбия	3,5	2,8	80,0	10,0
Eterna o/s	ФРГ	5,0	3,9	77,8	14,3
Pernot	В.Вольта	4,2	3,7	88,2	13,3
Sparkber	Исландия	4,9	4,6	93,8	16,7
Kader F ₁	Голландия	5,0	5,0	100	18,0
Tavaszi Piros	Дания	6,0	3,4	57,1	12,5
Escarlata	Венгрия	2,9	2,1	72,2	7,7
Chinese Short Red	Мексика	4,5	3,4	75,0	12,5
Sernida	Япония	7,3	5,5	75,0	20,0
Race Capitole	Франция	4,3	2,5	57,9	9,1
Race ojandar	»	4,0	3,7	91,7	13,6
Краса Алтая, стандарт	РФ	4,4	4,0	90,0	14,3
НСР _{0,05}			0,2		

тельности вегетационного периода существенных различий между образцами не обнаружено, число суток от всходов до технической спелости корнеплода составило 23–26.

При оценке морфологических признаков образцы значительно различались по форме и окраске поверхности корнеплода (табл. 3). Форма корнеплода от плоско-округлой до сосульковидной, окраска белая, красная, малиновая, красная и малиновая с белым кончиком.

Урожайность – один из важнейших показателей, во многом определяющий эффективность выращивания культуры. По массе товарного корнеплода, общей и товарной урожайности выделился сорт Mediano datil rojo, однако он формирует корнеплод пустотелый внутри (табл. 4).

По комплексу морфолого-биологических признаков выделен сорт Sparkber с плотной сочной белой мякотью и розовыми пятнами внутри.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что изучаемые образцы редиса имели различную реакцию на интенсивность освещения в зимне-весенний период выращивания. В условиях низкой освещенности сорта Камелот, Корсар и Кайман характеризовались усиленным ростом розетки листьев при слабом развитии корнеплода и продолжительным периодом

наступления товарной спелости, что делает их малопригодными для выращивания в защищенном грунте.

Наиболее быстрыми темпами формирования товарных корнеплодов в условиях низкой освещенности характеризовались Донар F_1 и Меркадо. Эти сортообразцы имели не только компактную розетку листьев, но и быстро растущий крупный корнеплод, что соответствует требованиям кассетного выращивания редиса в зимних теплицах на гидропонных установках.

При оценке образцов в открытом грунте выявлено, что хотя сорт Mediano datil rojo оказался самым урожайным, однако он формирует корнеплод пустотелый внутри. Сорт Pernot также образует небольшие пустоты, но имеет отличный товарный вид. По комплексу признаков выделен сорт Sparkber с плотной сочной белой мякотью и розовыми пятнами внутри.

Выделившиеся сорта Меркадо и Sparkber рекомендуется использовать в качестве исходного материала для селекции в условиях Западной Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипова О.В. Технологическое обоснование культурооборотов гидропонных рассадных комплексов: дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2010. – 185 с.
2. Нурметов Р.Д., Девочкина Н.Л., Разин А.Ф. Защищенный грунт России: состояние, проблемы, внедрение инновационных технологий // Гавриш. – 2012. – № 3. – С. 31.
3. Колпаков Н.А. Агробιοлогическое обоснование совершенствования сортимента и конвейерного выращивания зеленных и пряно-ароматических культур в открытом и защищенном грунте на юге Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2013. – 331 с.
4. Колпаков Н.А. Реакция сортов редиса на условия освещения при весеннем сроке выращивания в зимних теплицах // Картофель и овощи. – 2013. – № 5. – С. 18–19.
5. Колпаков Н.А., Чернышева Н.Н., Решетникова И.М., Шкатула А.С. Технология выращивания зеленных и пряно-ароматических овощных культур на гидропонных установках для различных уровней освещенности в условиях четвертой световой зоны Западной Сибири: науч. реком. – Барнаул: РИО АГАУ, 2015. – 38 с.
6. Колпаков Н.А., Чернышева Н.Н. Технологии выращивания овощных культур в защищенном грунте: рекомендации. РИО Алтайского ГАУ, 2016. – 46 с.
7. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: ВНИИО, 2011. – 648 с.
8. Методика государственного сортоиспытания. – М.: Колос, 1975. – 183 с.
9. Методические указания по определению химических веществ для оценки качества урожая овощных и плодовых культур. – Л.: ВИР, 1979. – 101 с.
10. Методические указания по изучению и поддержанию коллекции овощных растений: (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редька и редис) / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова [Составители Л.В. Сазонова и др.]. – Л.: ВИР, 1981. – 192 с.

Поступила в редакцию 25.10.2016

**N.A. KOLPAKOV, Doctor of Science in Agriculture, Rector, Chair Holder,
N.N. CHERNYSHEVA, Doctor of Science in Agriculture, Professor,
A.O. TULINA, Postgraduate Student**

Altai State Agrarian University

98, Krasnoarmeyskiy Ave, Barnaul, Altai Territory, 656049, Russia

e-mail: nnchernisheva@mail.ru

EVALUATION OF GARDEN RADISH ACCESSIONS FOR PURPOSES OF BREEDING IN WESTERN SIBERIA

A number of radish accessions bred home and abroad were examined based on conventional methods for growing vegetables, with the purpose of evaluating parent material for breeding of radish varieties for key economic characters, including productivity, early maturity and yielding capacity. Studies were carried out in Barnaul at the JSC "Industrialny" in 2014 and the West-Siberian Vegetable Experiment Station in 2016. For protected ground were studied Camelot, Corsair and Caiman accessions, sown in February and March, and Carmen and Mercado accessions, sown in spring at two dates. Studies in both experiments were conducted compared to the standard Donar F1. Fourteen accessions sown outdoors were evaluated compared to the standard Krasa Altaya. Observations showed that the radish accessions under study had different responses to lighting intensity during their winter-spring growing period. Under low lighting, Donar and Mercado accessions have demonstrated the fastest rates of commercial root yield formation with compact rosettes of leaves that meet the requirements of radish growing in hydroponic greenhouses. Mercado and Sparkber were remarkable among other accessions for the complex of traits that allowed recommending them to be used as parent material in the further breeding work.

Keywords: radish, variety, hybrid, yielding capacity, root weight.



УДК 634.75:631.526.32:631.529(571.1)

В.А. ПЕТРУК, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией,
Т.В. БОРОВИКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
И.К. АПОЛИНАРЬЕВА, научный сотрудник

Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СФНЦА РАН

Россия, 630501, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: lagenaria@mail.ru

ИНТРОДУКЦИЯ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ КРУПНОПЛОДНОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С 2014 по 2016 г. в Новосибирской области проведены исследования 10 инорайонных и сибирских сортов земляники (Фестивальная (контроль), Вима Кимберли, Нэнси, Флорейс, Изаура, Дарселект, Дарояль, Трюфель, Солнечная полянка, Остара). Учитывали их урожайность, зимостойкость, устойчивость к болезням. Выделены сорта земляники крупноплодной, наиболее пригодные для выращивания в условиях лесостепи Западной Сибири. Самая высокая урожайность отмечена у сортов Остара (183,1 ц/га) и Флорейс (84,4 ц/га), что значительно выше, чем у контрольного сорта Фестивальная (64,4 ц/га). Относительно устойчивы к белой пятнистости по наблюдениям 2015 г. следует считать сорта со степенью поражения до 0,5 балла и ниже: Остара (0,2), Солнечная полянка (0), Трюфель (0,5). В 2016 г. перечисленные сорта также имели наименьшую степень поражения белой пятнистостью – 0,7; 0,6; 1,3 соответственно. Однако количество растений, пораженных серой гнилью, было наиболее высоким из всех изучаемых сортов, особенно у сорта Трюфель. В 2015–2016 гг. выявлена высокая зимостойкость у районированных сортов Фестивальная (контроль) и Солнечная полянка, у нерайонированных – Остара и Трюфель (степень подмерзания от 0 до 1 балла), низкая – у сортов Вима Кимберли, Нэнси, Изаура, Дарселект, Дарояль, Флорейс (степень подмерзания 3 балла и более).

Ключевые слова: земляника, интродукция, инорайонные сорта, коллекционный питомник, морозоустойчивость.

Сорт – ведущий фактор в создании высокопродуктивных насаждений земляники крупноплодной. В конкурсных испытаниях на государственных сортоучастках Новосибирской области Краснозерском (Кулундинская степь), Барабинском (Барабинская степь) и Новосибирском (лесостепь) проведены исследования по влиянию сорта на продуктивные качества земляники. Резкое различие погодно-климатических условий по данным природным зонам дает возможность расширения сортамента за счет интродуцированных сортов [1–3]. По данным С.Д. Айджановой [4], модель идеального сорта земляники должна включать в себя 56 признаков. Совмещение их в одном генотипе – задача будущего, но планомерное исследование в этом направлении необходимо вести постоянно.

Цель работы – изучить хозяйственно ценные признаки перспективных инорайонных сортов земляники крупноплодной.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения интродукционного изучения сортов на территории биополигона Сибирского физико-технического института аграрных проблем (Новосибирск) в 2014 г. заложен питомник земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch). В коллекции большой набор сортов земляники: местных сортов народной селекции, интродуцированных из разных стран и регионов зарубежных и отечественных сортов, элитных, отборных сеянцев. Посадочный материал получен из Научно-исследовательского института садоводства им. М.А. Лисавенко (Барнаул), Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства, ФГУП «Минусинское», ФГБНУ «Горно-Алтайское», ФГУП «Бакчарское», ООО «Евросемена», Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина, Института цитологии и генетики РАН (Новосибирск), Барабинского плодово-ягодного госсортоучастка, ЗАО «Плодопитомник им. М.А. Лисавенко». Из полученной рассады сформирована коллекция земляники с присвоением каждому сорту коллекционного номера, определены районированные и нерайонированные сортообразцы земляники крупноплодной.

В коллекционном питомнике проводят быструю предварительную оценку поступающих новых сортообразцов в течение не более 3–4 лет. Наблюдения за сортами ведут по сокращенной схеме. Изучают зимостойкость, степень поражения наиболее опасными болезнями и вредителями, урожайность и качество ягод. Признаки оценивают визуально по сорту в целом. На основе предварительной оценки выделяют сорта для всестороннего первичного изучения и для использования в селекции. Предпосадочная подготовка почвы, плотность размещения кустов, способы ухода общепринятые для лесостепи Западной Сибири.

Опытный участок земляники площадью 0,5 га обрамлен с южной стороны яблоневым садом, с северной – березовым колком. Закладку коллекционного питомника земляники садовой проводили с 28 августа по 2 сентября 2014 г. Схема посадки двустрочная, площадь питания одного растения 0,25 м².

Объектом исследования стали 10 инорайонных и сибирских сортообразцов земляники. Учитывали их хозяйственно ценные признаки, уровень адаптации к условиям лесостепи Западной Сибири.

Исследования проводили согласно методическим руководствам [5–11]. Урожайность учитывали весовым методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Погодные условия играют значительную роль для роста и развития земляники. Неблагоприятные факторы во время созревания ягод – почвенная и воздушная засуха. Высокие температуры вызывают спекание и деформацию ягод, увядание и гибель отдельных растений. Похожие условия сложились летом 2016 г. При неблагоприятных осенне-зимних условиях подмерзают листья, отдельные рожки, выпадают отдельные кусты и медленно идет отрастание листьев. Начало зимы 2015/16 г. выдалось суро-

Таблица 1

Минимальная температура воздуха по месяцам и высота снежного покрова (2014–2016 гг.)

Месяц	Минимальная температура, °С		Высота снежного покрова, см	
	2014/15 г.	2015/16 г.	2014/15 г.	2015/16 г.
Октябрь	–11,9	–5,8	4	3,9
Ноябрь	–34,1	–23,8	12	5,4
Декабрь	–27,4	–26,7	43	33,1
Январь	–36,9	–33,7	50,4	37,7
Февраль	–33,9	–25,5	53,4	46,6
Март	–21,5	–20,8	66,4	40,2
Апрель	–13,9	–3,9	27,9	3,0
Дата схода снега			15.04	13.04

вым: в ноябре при высоте снежного покрова 5,4 см температура опускалась до –23,8 °С (табл. 1).

Температура воздуха в зимние месяцы 2014–2016 гг. была выше средней многолетней нормы, за исключением января (табл. 2). Среднегодовая температура с октября 2015 г. по сентябрь 2016 г. составила 3,7 °С, что выше на 2,4 °С среднего многолетнего значения. Зима 2015/16 г. была относительно мягкой, что способствовало благополучной перезимовке земляники. Растения были с частично сохранившимися зелеными листьями (40–90 %).

Погодные условия вегетационного периода 2016 г. (май–сентябрь) складывались не совсем благоприятно для роста и развития. Среднемесячные температуры были выше многолетней нормы, а обеспеченность растений осадками в вегетационный период недостаточной. В мае и июне осадков выпало значительно меньше средних многолетних показателей, лишь в июле количество осадков превышало норму. В августе–сентябре

Таблица 2

Средняя температура воздуха по годам наблюдений по данным ГМС «Огурцово», °С

Месяц	Годы исследований		Средняя многолетняя температура 1971–2000 гг.
	2014/15	2015/16	
Октябрь	0,7	3,9	2,5
Ноябрь	–9,3	–8,3	–7,6
Декабрь	–11,4	–6,1	–13,9
Январь	–13,5	–19,5	–16,8
Февраль	–12,3	–9,3	–15,6
Март	–5,8	–4,3	–8,8
Апрель	5,4	7,1	2,3
Май	13,0	10,3	10,9
Июнь	19,1	19,7	16,9
Июль	19,6	20,2	19,4
Август	17,2	17,4	16,2
Сентябрь	9,4	13,3	10
Средняя годовая температура	2,7	3,7	1,3

отмечали сильную засуху: выпавших осадков было более чем в 2 раза меньше по сравнению со средними многолетними показателями (см. рисунок).

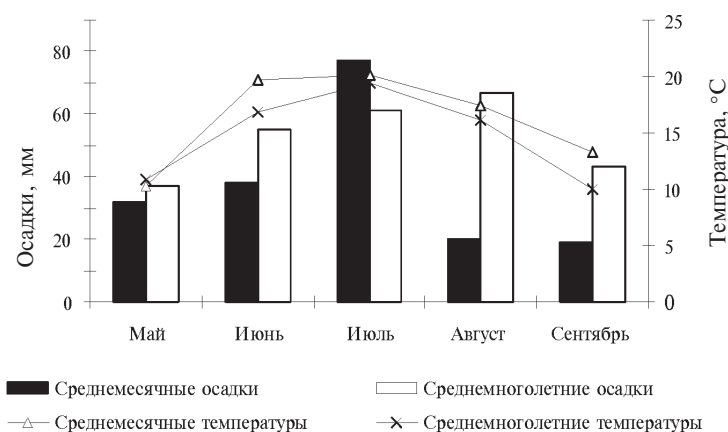
В 2015, 2016 гг. учитывали зимостойкость сортов по балльной системе. Зимостойкими оказались районированные сорта Фестивальная (контроль), Солнечная полянка, а также нерайонированные – Остара и Трюфель (степень подмерзания от 0 до 1 балла). Низкая зимостойкость отмечена у сортов голландской селекции Вима Кимберли, Нэнси, Изаура, Дарселект, Дарояль, Флорейс (степень подмерзания 3 балла и более).

Урожайность в определенной степени объясняется биометрическими показателями разных сортов земляники. Высокой потенциальной продуктивностью обладали сорта Нэнси, Флорейс, Трюфель, Солнечная полянка, Остара. Наибольшее число цветоносов и ягод было у ремонтантного сорта Остара. Число цветоносов на 1 пог. м у него достигало 114, ягод – 685, число ягод на одном цветоносе – 6. В то же время у сорта Фестивальная (контроль) данные показатели 15, 83 и 6 соответственно (табл. 3).

В период налива и созревания ягод погодные условия складывались благоприятно, дефицита осадков не наблюдалось.

Наиболее высокая урожайность земляники отмечена у сорта Остара (183,3 ц/га), далее следуют Флорейс (84,4) и Фестивальная (64,4 ц/га) (табл. 4). Урожайность остальных сортов была ниже контрольного, хотя их биометрические показатели выше. Высокая урожайность сорта Остара объясняется продолжительностью периода плодоношения. За вегетационный период у него было восемь сборов ягод, тогда как у контрольного сорта Фестивальная – четыре.

В 2015, 2016 гг. поражения вредителями на опытном участке не отмечено. Погодные условия вегетационного периода 2016 г. складывались неблагоприятно для растений земляники, особенно в фазу цветения. Наблюдались дефицит влаги, высокие дневные температуры. Созревание ягод проходило при дождливой погоде, что способствовало развитию белой пятнистости листьев и серой гнили ягод. Относительно устойчивыми к белой пятнистости в 2015 г. следует считать сорта со степенью поражения до



Погодные условия вегетационного периода 2016 г. по данным ГМС «Огурцово» (Новосибирская область)

Таблица 3

Биометрические показатели разных сортов земляники в 2016 г.

Сорт	Число на 1 пог. м		Число ягод на одном цветоносе
	цветоносов	ягод	
Фестивальная (контроль)	15	83	6
Вима Кимберли	10	56	6
Нэнси	29	196	7
Флорейс	22	116	5
Изаура	9	76	8
Дарселект	5	28	6
Дарояль	5	28	6
Трюфель	10	102	10
Солнечная полянка	13	188	15
Остара	114	685	6
НСР ₀₅	6,83	22,28	2,1

Таблица 4

Урожайность и масса ягод земляники в 2016 г.

Сорт	Урожайность, ц/га	Масса ягод, г	
		первого сбора	средняя за все сборы
Фестивальная (контроль)	64,4	16,4	10,7
Вима Кимберли	62,2	14,0	9,1
Нэнси	45,5	20,1	12,2
Флорейс	84,4	18,5	13,3
Изаура	69,9	14,9	11,7
Дарселект	31,1	17,5	13,9
Дарояль	41,1	16,0	14,3
Трюфель	55,5	13,8	12,6
Солнечная полянка	51,1	17,9	7,0
Остара	183,1	8,8	2,5
НСР ₀₅	19,3	2,77	4,16

Таблица 5

Степень поражения болезнями плодов земляники (среднее по годам)

Сорт	Белая пятнистость, балл		Серая гниль, %
	2015 г.	2016 г.	2016 г.
Фестивальная (контроль)	0,7	1,1	0
Вима Кимберли	2,6	2,0	0
Нэнси	2,0	1,9	0
Флорейс	1,5	1,3	0
Изаура	0,6	0,9	0
Дарселект	1,0	1,1	0
Дарояль	0,8	1,0	0
Трюфель	0,5	1,3	37,8
Солнечная полянка	0	0,6	1,6

0,5 балла и ниже. К ним относятся Остара (0,2), Солнечная полянка (0), Трюфель (0,5). В 2016 г. перечисленные сорта также имели наименьшую степень поражения белой пятнистостью – 0,7; 0,6; 1,3 соответственно. Однако количество растений, пораженных серой гнилью, у этих же сортов оказалось наиболее высоким из всех изучаемых, особенно у сорта Трюфель – 37,8 % (табл. 5).

По адаптации растений земляники к климатическим условиям достигнуты лишь промежуточные результаты, по которым можно предположить о существовании генетически обусловленной специфичности реакции разных сортов к температурным стрессам, основным грибковым заболеваниям.

ВЫВОДЫ

1. Дана оценка хозяйственно ценных признаков 10 сортов земляники – урожайности, зимостойкости, устойчивости к основным болезням.
2. Выделены сорта земляники крупноплодной для выращивания в условиях лесостепи Западной Сибири. Наиболее высокая урожайность отмечена у сортов Остара (183,1 ц/га) и Флорейс (84,4 ц/га), что значительно выше, чем у контрольного сорта Фестивальная (64,4 ц/га).
3. Относительно устойчивыми к белой пятнистости по наблюдениям 2015 г. следует считать сорта со степенью поражения до 0,5 балла и ниже. К ним относятся Остара (0,2), Солнечная полянка (0), Трюфель (0,5). В 2016 г. перечисленные сорта также имели наименьшую степень поражения белой пятнистостью – 0,7; 0,6; 1,3 соответственно. Однако количество растений, пораженных серой гнилью, было наиболее высоким из всех изучаемых сортов, особенно у сорта Трюфель – 37,8 %.
4. В 2015, 2016 гг. отмечена высокая зимостойкость у районированных сортов Фестивальная (контроль) и Солнечная полянка, у нерайонированных – Остара и Трюфель, низкая – у сортов Вима Кимберли, Нэнси, Изаура, Дарселект, Дарояль, Флорейс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Хабаров С.Н.** Пути повышения адаптивного и ресурсного потенциала репродуктивности многолетних культур в Сибири // Садоводство и виноградарство XXI века: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 1999. – С. 17–19.
2. **Волкова Т.И.** Итоги интродукции зарубежных сортов земляники // Состояние и проблемы садоводства России: сб. науч. тр. в 2 ч. – Новосибирск, 1997. – Ч. 1. – С. 305–309.
3. **Копылов В.Н.** Земляника. – Симферополь, 2007. – 88 с.
4. **Айджанова С.Д.** Селекция земляники в юго-западной части Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Брянск, 2002. – 49 с.
5. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. **Леонов И.М., Захаров Н.Г., Кобзарь Г.В., Сакс А.И., Сахончик В.П.** Программа и методика анализов и наблюдений над плодово-ягодными растениями в условиях Сибири: метод. указания. – Новосибирск, 1971. – 66 с.
7. **Масюкова О.В.** Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 192 с.
8. **Методика** экономической оценки сортов / П.Ф. Дуброва и др. – Саратов, 1958. – 35 с.
9. **Методика** государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1970. – 160 с.
10. **Методические** рекомендации по селекции и сортоизучению земляники. – М., 1979. – 24 с.
11. **Стольников Н.П.** Культура земляники в Западной Сибири. – Барнаул, 2014. – 177 с.

Поступила в редакцию 01.12.2016

**V.A. PETRUK, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head,
T.V. BORVIKOVA, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher,
I.K. APOLINARYEVA, Researcher**

Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, SFSCA RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia
e-mail: lagenaria@mail.ru

INTRODUCTION OF GARDEN STRAWBERRY CULTIVARS IN WEST SIBERIAN FOREST STEPPE

A varietal study of garden strawberry was carried out in Novosibirsk Region during the period of 2014–2016. Ten cultivars originated from Siberia and other regions were taken as the object of the study: Festivalnaya (control), Vima Kimberly, Nancy, Florace, Isaura, Darselect, Daroyal, Truffle, Solnechnaya Polyana, and Ostara. Productivity, winter hardiness and disease resistance of the cultivars were evaluated. Cultivars, most suitable for growing in the conditions of West Siberian forest steppe, were determined. The cultivars Ostara and Florace had the highest productivity of 18.31 and 8.44 tons per ha, respectively, which proved to be much higher than that of the control cultivar Festivalnaya with its 6.44 tons per ha. According to the observations of 2015, the cultivars with degrees of lesion of 0.5 points and lower should be considered as relatively resistant to strawberry leaf spot, these are Ostara (0.2), Solnechnaya Polyana (0.0), and Truffle (0.5). In 2016, the cultivars above had the lowest degrees of leaf spot lesions – 0.7, 0.6 and 1.3, respectively. However, the number of plants affected with gray mold was very high in these three cultivars, especially in Truffle. The observations of 2015–2016 demonstrated high winter hardiness of the recognized cultivars Festivalnaya and Solnechnaya Polyana and unrecognized cultivars Ostara and Truffle (frost damage from 0 to 1 point). Low winter hardiness was shown by Vima Kimberly, Nancy, Isaura, Darselect, Daroyal, and Florace (frost damage from 3 points or higher).

Keywords: strawberry, introduction, unrecognized cultivars, collection nursery, frost resistance.



УДК 636.2.034:575.113

Г.М. ГОНЧАРЕНКО¹, доктор биологических наук, заведующая лабораторией,
Н.Б. ГРИШИНА¹, кандидат биологических наук, научный сотрудник,
О.В. ПЛАХИНА¹, младший научный сотрудник,
Т.К. БЕКСЕИТОВ², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан

¹Сибирский научно-исследовательский институт животноводства СФНЦА РАН

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: sibnptij@ngs.ru

²Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

140008, Казахстан, Павлодар, ул. Ломова, 64

e-mail: atf_psu@mail.ru

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА CSN3 СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ СКОТА РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН И СВЯЗЬ ГЕНОТИПОВ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ*

Приведены результаты сравнительного анализа полиморфизма гена *k*-казеина в стадах коров симментальской породы из разных эколого-географических зон. Степная зона представлена хозяйствами ЗАО «Ивановское» Новосибирской области и ТОО «Галицкое» Республики Казахстан; горная – ФГУП «Алтайское экспериментальное сельское хозяйство» Республики Алтай. Методом ПЦР в лаборатории биотехнологий Сибирского научно-исследовательского института животноводства СФНЦА РАН и лаборатории «Биотехнология животных» Павлодарского государственного университета были выявлены генотипы гена *k*-казеина, определена частота их встречаемости в разных стадах и сопряженность с молочной продуктивностью. Исследования показали, что для симменталов степной зоны Республики Казахстан характерна повышенная встречаемость генотипа ВВ гена CSN3 на 11,7–13,1 %, В аллеля на 0,142–0,157 и пониженная на 16,3–17,7 % частота генотипа АА в сравнении с животными горной зоны Республики Алтай и степной Новосибирской области. Симменталы степной зоны имели практически одинаковый удой: 5300–5500 кг, стадо горной зоны заметно уступало им по молочной продуктивности. Но молоко коров симменталов горной местности и степной Республики Казахстан отличалось повышенным на 0,43–0,68 % содержанием жира в сравнении с коровами степной зоны Новосибирской области. У животных горной местности содержание белка на 0,03–0,12 % ниже, чем у симменталов из степной зоны. У коров с разными генотипами гена *k*-казеина в пределах одного стада существенных различий по удою, содержанию жира и белка не выявлено.

Ключевые слова: корова, разведение, симментальская порода, ген *k*-казеин (CSN3), полиморфизм, продуктивность, молочный жир, молочный белок.

Актуальность использования генетических маркеров в селекции сельскохозяйственных животных в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения, поскольку геномная информация интегрируется в официально

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, номер проекта 16-44-040066 «Изучение влияния эколого-географических условий на формирование генотипических особенностей животных с использованием ДНК-маркеров и определение их связи с хозяйственно ценными признаками».

принятые показатели селекции [1]. Племенные быки должны иметь генетический паспорт по группам крови или микросателлитам, генотипам гена по *k*-казеину, генотипам гена BLAD, SVM (закон РФ «О племенном животноводстве» № 123-ФЗ от 03.08 1995 г.). Изучение генотипической структуры отдельного стада, выявление животных с их желательными вариантами, уменьшение генетического груза в популяциях путем устранения производителей с летальными мутациями позволит значительно увеличить эффективность селекционного процесса.

В решении главных задач животноводства (повышение продуктивности коров, улучшение качественных показателей молока – содержание жира, белка и других компонентов) большое значение имеют гены основных белков (лактальбумины и казеины), гормонов, стимулирующих их экспрессию, а также гены, продукты которых регулируют обмен протеинов и липидов в организме [2, 3]. Особое место занимают гены *k*-казеина [4–12].

Показано, что наилучшие технологические свойства молока при производстве сыра обеспечивает генотип ВВ или АВ гена *k*-казеина [4, 6, 7]. Его встречаемость в зависимости от породы существенно различается [5, 8–11]. Так, более высокая частота желательных генотипов АВ и ВВ наблюдается в стадах симментальской породы в сравнении с черно-пестрой и красной степной [13]. Сравнительная оценка сыропригодности молока коров разных пород Алтайского края показала, что по основным качественным показателям для приготовления твердых сыров симментальская порода имеет преимущества в сравнении с черно-пестрой, красной степной и айр-ширской [4]. Аналогичные данные получены и при изучении технологических свойств молока холмогорской. У коров с генотипом ВВ гена *k*-казеина оно имеет лучшую свертываемость и более высокий выход творога (на 6,1–8,8 %) и брынзы (на 5,1–15,0 %) по сравнению с животными других генотипов. Молочные продукты, полученные от коров с генотипом ВВ, имели лучшие вкусовые качества [14].

Несмотря на то что в большинстве работ выявлено приоритетное положение генотипа ВВ *k*-казеина в показателях продуктивности коров и качественного состава молока (содержание жира и белка), а также его более высокой сыропригодности, имеются сообщения о том, что коровы с генотипом АА (голландская порода) имели более высокие показатели по удою и содержанию белка в молоке [15]. Известны исследования, по данным которых коровы красно-пестрой породы с АА генотипом гена *k*-казеина также имели более высокий удои, но отличались низкими показателями жира и белка [16]. Исследуемое стадо на 50 % представлено животными с этим генотипом, в то время как численность носителей ВВ генотипа составляет всего 7,6 %.

Цель работы – изучение полиморфизма гена *k*-казеина в стадах симментальской породы разных эколого-географических зон и его влияние на молочную продуктивность и качественный состав молока.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на коровах симментальской породы ($n = 590$) из степной зоны, представленной хозяйствами ЗАО «Ивановское» Новосибирской области и ТОО «Галицкое» Республики Казахстан, и горной зоны, которую представляло ФГУП «Алтайское экспериментальное сельское хо-

зайство» («АЭСХ») Республики Алтай. Выявление полиморфизма гена *k*-казеина методом ПЦР-анализа проводилось в лаборатории биотехнологий Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства (СибНИПТИЖ) и лаборатории «Биотехнология животных» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова. ДНК выделяли из крови консервированной ЭДТА КЗ с использованием набора для экстракции из клинического материала «Ампли Прайм ДНК-сорб-В» по прописи изготовителя ООО «НекстБио». ДНК-типирование коров по генам *k*-казеина было проведено в соответствии с «Рекомендациями по геномной оценке крупного рогатого скота» [17]. Амплификацию проводили на термоциклере «Терцик» компании «ДНК-технология» (Россия) в определенном режиме. Первый цикл: 94 °C – 5 мин; последующие 35 циклов: 94 °C – 1 мин, 57 °C – 1 мин, 72 °C – 1 мин. Полученные продукты амплификации гена *k*-казеина обрабатывали эндонуклеазами рестрикции Hind III в течение 20 ч при соблюдении условий, указанных фирмой-производителем ООО «СибЭнзим» (Новосибирск). Размер продуктов рестрикции фрагмента установлен методом электрофореза в 2%-м агарозном геле.

Удой, содержание жира и белка в молоке оценивали за 305 дней лактации по данным зоотехнического учета. Статистическую обработку результатов проводили в программе Microsoft Excel. Достоверность попарных различий между средними значениями признаков оценивали с использованием критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Генотипическая структура анализируемых стад разных регионов по гену CSN3 существенно различается (табл. 1). Стадо ТОО «Галицкое» характеризуется частотой встречаемости генотипа ВВ гена CSN3 на 11,8–13,2 % выше и генотипа АА на 16,5–17,9 % ниже ($p < 0,01$), чем в ЗАО «Ивановское» и ФГУП «АЭСХ», где частота этого генотипа находится на одном уровне.

По соотношению частот аллелей А и В коровы ЗАО «Ивановское» и ФГУП «АЭСХ» также существенно отличаются от ТОО «Галицкое», где встречаемость аллеля В выше на 0,142–0,157 ($p < 0,01$, $p < 0,001$) (табл. 2).

Не установлено статистически значимого отклонения эмпирического распределения частот генотипов гена *k*-казеина от распределения генотипов по Харди-Вайнбергу.

Более высокая концентрация генотипа ВВ гена *k*-казеина в стаде ТОО «Галицкое» обусловлена особенностями его формирования, в процессе которого использовалось семя высокопродуктивных зарубежных быков мон-

Таблица 1
Полиморфизм генов BCSN3 в стадах коров симментальской породы разных регионов, %

Хозяйство	n	Генотип		
		АА	АВ	ВВ
ЗАО «Ивановское»	254	44,1 ± 3,1	43,3 ± 3,1	12,6 ± 2,1
ФГУП «АЭСХ»	233	45,5 ± 3,3	43,3 ± 3,3	11,2 ± 2,1
ТОО «Галицкое»	103	27,6 ± 4,4	48,0 ± 4,9	24,4 ± 4,2

Таблица 2

Частота аллелей гена BCSN3 в стадах симментальской породы

Хозяйство	n	Алель		
		А	В	χ^2
ЗАО «Ивановское»	254	0,657 ± 0,03	0,343 ± 0,03	0,376
ФГУП «АЭСХ»	233	0,672 ± 0,03	0,328 ± 0,03	0,068
ТОО «Галицкое»	103	0,515 ± 0,05	0,485 ± 0,05	0,085

бельярдской, немецкой красно-пестрой, голштино-фризской и немецкой пятнистой пород.

Исследования отдельных стад симменталов в Республике Алтай показали некоторые различия полиморфизма этого гена. Так, в СПК КПЗ «Амурский» желательный, с точки зрения сыропригодности молока, генотип ВВ выявлен у 8,0 %, в ОПХ «Чуйское» – у 7,2 % животных [18]. Наиболее благоприятное соотношение генотипов этого гена было получено в ООО «Оленевод» Республики Алтай: АА – 34,2, АВ – 48,1, ВВ – 17,7 %, где для улучшения местных симменталов также использовали быков красной голштинской породы, но имеющих генотип ВВ или АВ *k*-казеина. В ЗАО «Ивановское» стадо чистопородных симменталов характеризовалось на 6 % более высокой частотой генотипа ВВ гена *k*-казеина в сравнении с животными той же породы, но скрещенными с красными голштинами [19].

При изучении сопряженности генотипов с молочной продуктивностью существенных различий не выявлено (табл. 3).

Таблица 3

Молочная продуктивность коров симментальской породы с разными генотипами гена *k*-казеина за 305 дней лактации

Генотип	n	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
ЗАО «Ивановское»				
АА	111	5364,8 ± 87,5	3,64 ± 0,01	3,16 ± 0,005
АВ	108	5412,6 ± 74,4	3,63 ± 0,01	3,16 ± 0,005
ВВ	32	5498,7 ± 153,0	3,65 ± 0,03	3,15 ± 0,009
ФГУП «АЭСХ»				
АА	109	3699,6 ± 76,93	4,20 ± 0,02	3,16 ± 0,01
АВ	96	3602,5 ± 85,41	4,20 ± 0,02	3,15 ± 0,01
ВВ	27	3854,0 ± 144,83	4,15 ± 0,05	3,14 ± 0,01
ТОО «Галицкое»				
АА	28	5356,7 ± 219,65	4,10 ± 0,11	3,20 ± 0,03
АВ	50	5387,8 ± 248,32	4,10 ± 0,10	3,25 ± 0,05
ВВ	25	5517,1 ± 256,17	4,30 ± 0,15	3,26 ± 0,06

Коровы симментальской породы Республики Казахстан и Новосибирской области имеют практически одинаковый удой 5300–5500 кг, а стадо ФГУП «АЭСХ» заметно уступает им по молочной продуктивности. При этом коровы с генотипом ВВ гена *k*-казеина во всех стадах имеют небольшое преимущество перед сверстницами других генотипов. В то же время молоко коров стад ФГУП «АЭСХ» и ТОО «Галицкое» имеет более высокую жирность в сравнении с симменталами ЗАО «Ивановское». Превышение составляет 0,43–0,68 % ($p < 0,001$). Однако животные ФГУП «АЭСХ» уступают по содержанию белка на 0,03–0,12 % ($p < 0,001$, $p < 0,01$) в молоке стадам из других зон. Следует отметить, что у коров с разными генотипами *k*-казеина в пределах одного стада существенных различий по удою, содержанию жира и белка не выявлено.

Причину более низкого удоя коров стада ФГУП «АЭСХ» можно объяснить не только низким генетическим потенциалом животных и недостаточным уровнем кормления в зимний период, но и специфическими условиями горной местности. Но следует учитывать, что Горный Алтай – это зона сыроделия, поэтому очень важен показатель сыропригодности молока. По нашим данным [18], оно отвечает требованиям варки сыров твердых сортов, при этом отмечено, что молоко коров с генотипом ВВ гена *k*-казеина по показателям свертываемости, количеству отделяемой жидкости характеризуется как самое лучшее.

ВЫВОДЫ

Исследования показали, что стада симменталов разных эколого-географических зон: степной (Новосибирская область, Республика Казахстан) и горной (Республика Алтай) – имели существенные различия по полиморфизму гена *k*-казеина. В стаде коров степной зоны Казахстана (ТОО «Галицкое») частота желательного генотипа ВВ гена *k*-казеина на 11,8–13,2 %, и соответственно аллеля В на 0,142–0,157 % выше, чем в стадах двух других сравниваемых хозяйств ($p < 0,01$, $p < 0,001$).

Молоко коров из хозяйств горной местности Алтая и степной Казахстана характеризовалось более высокой жирностью в сравнении с данным показателем у симменталов степной зоны из хозяйства Новосибирской области (ЗАО «Ивановское»). Превышение составило 0,43–0,68 % ($p < 0,001$). Однако животные горной зоны Алтая уступали по содержанию белка в молоке на 0,03–0,12 % ($p < 0,001$, $p < 0,01$) стадам двух других хозяйств степной зоны. В пределах одного стада существенных различий по удою, содержанию жира и белка у коров с разными генотипами гена *k*-казеина не выявлено.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Букаров Н.Г., Силкина С.Ф., Белов Д.Е. И еще раз о маркерной селекции в скотоводстве // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Вып. 1–1, т. 3. – С. 61–62.
2. Валитов Ф.Р., Долматова И.Ю., Соловьева Ю.А. Ассоциация комплексных генотипов по генам альфа-лактальбумина и бета-лактоглобулина с молочной продуктивностью и технологическими свойствами молока // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – № 3. – С. 73–80.

3. Калашникова Л.А., Грашин В.А., Грашин А.А. Исследование полиморфизма генов молочных белков у крупного рогатого скота черно-пестрой породы Самарского типа // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – № 4. – С. 18–28.
4. Остроумова Т.А., Иванова И.В. Влияние пород скота на состав молока и производства // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 3. – С. 71–74.
5. Чижова Л.Н. Результаты генотипирования молочного скота по гену *k*-казеина // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства, 2013 – Т. 2, № 6 (1), – С. 101–105.
6. Иванов В., Марзанов Н., Саморуков Ю. Порода скота и качество сыра // Животноводство России. – 2015. – № 10. – С. 45–50.
7. Лоретец О.Г., Матушкина Е.В. Влияние генотипа каппа-казеина на технологические свойства молока // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 3 (121). – С. 23–26.
8. Riaz M.N., Malik N.A., Nasreen F.A. et. al. Molecular marker assisted study of kappa-casein gene in Nili-Ravi (buffalo) breed of Pakistan // Pakistan Veterinary. – 2008. – № 28(3). – P. 103–106.
9. Riaz M.N. Genetic polymorphism of bovine hormone (somatotropin), kappa-casein and beta-lactoglobulin genes // A dissertation submitted for partial fulfillment of the degree of doctor of philosophy of biotechnology School of Biotechnology, National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (NIBGE), Faisalabad and Quaid-Azam University, Islamabad, Pakistan. – 2013. – 157 p.
10. Долматова И.Ю., Валитов Ф.Р. Оценка генетического потенциала крупного рогатого скота по маркерным генам // Вестн. Башкирского ун-та. – 2015. – Т. 20, № 3. – С. 850–853.
11. Mitra A., Schlee P., Krause I. et. al. Kappa-casein polymorphism in the Indian dairy cattle and buffalo: A new genetic variant in buffalo // Anim. Biotech. – 1998. – № 9(2). – P. 81–87.
12. Бексеев Т.К., Джаксыбаева Г.Г., Атейхан Б. и др. Молочная продуктивность коров симментальской породы с различными генотипами по гену каппа-казеина // Вестник государственного университета им. Шакарима. – Семей, 2016. – № 2(74). – С. 209–212.
13. Гончаренко Г.М., Горячева Т.С., Рудишина Н.М. и др. Сравнительная оценка сыропригодности молока симментальской и красной степной пород с учетом генотипов гена *k*-казеина // Вестн. Алтайского гос. ун-та. – 2013. – № 12(10). – С. 113–117.
14. Глотова Т.Н. Молочная продуктивность и качество молока холмогорской породы разных генотипов по каппа-казеину и бета-лактоглобулину: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Рязань, 2007. – 24 с.
15. Джапаридзе Г.М., Хабибрахманова Я.А., Павлова И.Ю. и др. Полиморфизм генов молочных белков у голштинских коров канадской селекции // Инновационное развитие животноводства и кормопроизводства в Российской Федерации. – Тверь: Тверская ГСХА, 2013. – С. 61–64.
16. Овсянникова Г.В., Бородин Е.Ю. Полиморфизм гена каппа-казеина и его связь с технологическими свойствами молока у красно-пестрого скота // Приоритетные направления развития пищевой индустрии: сб. науч. статей. – Ставрополь, 2016. – С. 459–462.
17. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Павлова И.Ю. и др. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота. – Лесные Поляны: ВНИИплем, 2015. – 33 с.
18. Гончаренко Г.М., Горячева Т.С., Медведева Н.С. Полиморфизм гена *k*-казеина и технологические свойства молока у коров симментальской породы в Республике Алтай // С.-х. биология. – 2013. – № 6. – С. 123–126.
19. Гончаренко Г.М., Гришина Н.Б., Герасимчук Л.Д. и др. Влияние голштинизации симментальской породы на изменение полиморфизма генов CSN3, BLG и их связь с продуктивностью и сыропригодностью // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 4. – С. 44–53.

Поступила в редакцию 25.10.2016

G.M. GONCHARENKO¹, Doctor of Science in Biology, Laboratory Head,
N.B. GRISHINA¹, Candidate of Science in Biology, Researcher,
O.V. PLAKHINA¹, Junior Researcher,
T.K. BEKSEITOV², Doctor of Science in Agriculture, Professor, Dean

¹*Siberian Research Institute of Animal Husbandry, SFSCA RAS*

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: sibnptij@ngs.ru

²*S. Toraigyrov Pavlodar State University*

64, Lomova St, Pavlodar, 140008, Kazakhstan

e-mail: atf_psu@mail.ru

POLYMORPHISM IN THE GENE CSN3 IN SIMMENTAL CATTLE FROM DIFFERENT ECO-GEOGRAPHICAL ZONES AND RELATIONSHIP BETWEEN GENOTYPE AND PRODUCTIVITY

Results are given from comparative analysis of polymorphism in the k-casein gene CSN3 in Simmental herds from different eco-geographical zones. The steppe zone is represented by the JSC "Ivanovskoe", Novosibirsk Region, and the LP "Galitskoe", Republic of Kazakhstan; the highlands by the Altai Agricultural Experiment Farm. Studies were conducted at the biotechnology laboratory of the Siberian Research Institute of Animal Husbandry, SFSCA RAS, and at the animal biotechnology laboratory of the Pavlodar State University. The genotypes of the k-casein gene were identified with the PCR method, the genotype frequencies in different herds and correlations between genotype and milk production performance were determined. The studies have shown that the Simmentals from steppe Kazakhstan are characterized by higher frequency of the CSN3 BB genotype by 11.7–13.1%, of the B allele by 0.142–0.157%, and by lower frequency of the AA genotype by 16.3–17.7%, as compared to animals from the highlands of Altai Territory and steppe areas of Novosibirsk Region. The Simmentals from both steppe areas had nearly equal milk yields of 5300–5500 kg, while the herd from the highlands noticeably yielded to them in milk production performance. But milk of Simmental cows from the highlands and the steppe areas of Kazakhstan was characterized by higher fat content by 0.43–0.68% compared to the cows from the steppe areas of Novosibirsk Region. The animals from the highlands had lower milk protein content by 0.03–0.12% compared to Simmentals from the steppe zone. No significant differences in milk yield, fat and protein content have been seen in cows with different genotypes of the k-casein gene within the same herd.

Keywords: Simmental, genotype, k-casein (CSN3) gene, eco-geographical zones, milk yield, fat and protein content.

УДК 636.32/38.033

Т.Н. ХАМИРУЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
И.В. ВОЛКОВ, старший научный сотрудник,
О.Д. ДАБАЕВ, аспирант

Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири – филиал СФНЦА РАН
672010, Россия, г. Чита, ул. Кирова, 49
e-mail: tnik0979@mail.ru

УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА ОВЕЦ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В условиях Забайкальского края изучена мясная продуктивность и качество мяса молодняков овец в зависимости от происхождения и возраста убоя. Под наблюдением находились три группы подопытных животных-аналогов: 1-я группа состояла из каргало-забайкальских помесей первого поколения (1/2 забайкальская тонкорунная + 1/2 казахская полугрубошерстная), 2-я – из помесей второго поколения (1/2 забайкальская камская тонкорунная + 3/4 каргалинский тип), 3-я – из трехпородных помесей (1/4 забайкальская тонкорунная + 1/4 казахская полугрубошерстная, каргалинский тип + 1/2 кучугуровская грубошерстная). Подопытные животные находились в одинаковых условиях выращивания. Трехпородные особи имели преимущество по росту и развитию, а также убойным качествам над двухпородными аналогами первого и второго поколения. В возрасте 2,5 мес выявлено достоверное преимущество по средней живой массе животных 3-й группы над сверстниками 1-й и 2-й соответственно на 6,1 и 5,2 %, в возрасте 6,5 мес – на 5,7 и 0,9, в 18 мес – на 10,9 и 5,5 %. Убойный выход у трехпородного молодняка был выше, чем у помесей первого и второго поколений, 6,9 и 3,6 абс.% соответственно. Трехпородные особи отличались наиболее высокой энергетической ценностью мяса. В возрасте 4,5 и 18 мес по этому показателю выделялись помесные животные первого поколения. Соотношение белка и жира наиболее оптимальным было в мясе, полученном от валушков первого поколения в возрасте 4,5 мес.

Ключевые слова: овцы, скрещивание, мясная продуктивность, помеси, генотип, качество мяса.

Современный опыт развития мирового овцеводства показывает, что повышение эффективности и конкурентоспособности отрасли связано с более полным использованием мясной продуктивности овец [1–5].

Овцеводство – одна из ведущих отраслей агропромышленного комплекса Забайкальского края. В регионе занимаются разведением овец забайкальской тонкорунной, агинской полугрубошерстной и эдильбаевской грубошерстной пород. Две последние относятся к мясосальным породам, отличительная особенность которых – хорошая приспособленность к круглогодичному пастбищному содержанию в суровых условиях Забайкалья. В настоящее время в крае тонкорунных овцематок скрещивают с производителями мясосальных пород, что способствует увеличению мясной продуктивности овец и улучшению качества мяса. Успех скрещивания зависит от правильного выбора исходных пород, цели и вида скрещивания, подбора лучших производителей, создания хороших условий кормления и содержания для помесного поголовья. Так, С.С. Монгуш [6] выявил, что скрещивание тувинско-сараджинских полугрубошерстных баранов с помесными полугрубошерстными и тувинскими грубошерстными матками является эффективным методом увеличения мясной продуктивности овец.

Мясная продуктивность овец зависит от направления продуктивности, возраста их отъема от матерей и других факторов [7–9]. Т.В. Мурзина и другие [10] сообщают, что количество и качество производимой продук-

ции убойного молодняка зависит от живой массы их матерей в период осеменения. При изучении мясной продуктивности полутонкорунных ярок прикатунского типа горно-алтайской породы установлено, что лучшей мясной продуктивностью отличаются особи, полученные от средне- и обильномолочных маток [11].

Цель исследования – изучить мясную продуктивность молодняка овец в зависимости от происхождения и возраста убоя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях СПК «Родина» Дульдургинского района Забайкальского края сформировали три группы подопытного молодняка овец с разной долей кровности по каргалинскому типу казахской полугрубошерстной породы: 1-я состояла из каргало-забайкальских помесей первого поколения (1/2 забайкальская тонкорунная + 1/2 казахская полугрубошерстная порода, каргалинский тип), 2-я – из помесей второго поколения (1/4 забайкальская тонкорунная + 3/4 каргалинский тип), 3-я – из трехпородных помесей (1/4 забайкальская тонкорунная + 1/4 казахская полугрубошерстная порода, каргалинский тип + 1/2 кучугуровская грубошерстная). Подопытные животные находились в одинаковых условиях выращивания.

Живую массу молодняка определяли, взвешивая на электронных весах ТВ-S-200.2-A2 с точностью до 60 г. Среднесуточный прирост в различные возрастные периоды устанавливали по ГОСТ 25955–83.

Мясную продуктивность изучали путем контрольных убоев трех валушков из каждой группы в возрасте 4,5 и 18 мес по методикам ВИЖ (1970, 1978 гг.).

Полученные экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В наших исследованиях подопытный молодняк при рождении имел практически одинаковую живую массу (4,1–4,2 кг). Однако с возрастом этот показатель увеличивался в пользу животных 3-й группы. Так, в возрасте 2,5 мес установлено достоверное превосходство трехпородных особей над сверстниками 1-й и 2-й групп на 6,1 ($p < 0,001$) и 5,2 % ($p < 0,01$), в 6,5 мес – на 5,7 ($p < 0,001$) и 0,9 % ($p < 0,05$) соответственно. В 18-месячном возрасте средняя живая масса молодняка 3-й группы была выше, чем у двухпородных особей первого поколения, на 10,9 % ($p < 0,001$), второго – на 5,5 % ($p < 0,05$) (табл. 1).

За весь период выращивания от рождения до 18-месячного возраста среднесуточный прирост животных 1-й группы составил 82 г, 2-й – 86 и 3-й – 92 г. Наиболее интенсивно молодняк развивался от 20 дней до 2,5 мес, прирост при этом равнялся 304, 375 и 400 г соответственно.

Результаты контрольных убоев валушков в возрасте 4,5 и 18 мес показали, что туши убитых животных характеризовались хорошими мясными формами (табл. 2).

Лучшими убойными качествами обладали животные 3-й группы. Предубойная живая масса в возрасте 4,5 мес у них была достоверно выше, чем

Таблица 1

Динамика живой массы молодняка овец, кг ($n = 30$)

Возраст, мес	Группа		
	1-я	2-я	3-я
При рождении	4,2 ± 0,08	4,2 ± 0,08	4,1 ± 0,08
20 дней	7,9 ± 0,06	8,1 ± 0,06	8,2 ± 0,17
2,5	24,6 ± 0,21***	24,8 ± 0,15**	26,1 ± 0,16
4,5	27,8 ± 0,24***	32,9 ± 0,31**	36,1 ± 0,32
6,5	42,4 ± 0,21***	44,4 ± 0,19	44,8 ± 0,11
18	48,4 ± 0,64***	50,9 ± 0,81*	53,7 ± 0,57

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

*** $p < 0,00$.

Таблица 2

Убойные качества молодняка ($n = 3$)

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
<i>4,5 мес</i>			
Предубойная масса, кг	27,1 ± 0,54**	31,9 ± 0,72*	35,2 ± 0,84
Масса туши, кг	11,2 ± 0,94*	16,0 ± 0,29	17,1 ± 0,88
Масса внутреннего жира, кг	0,3 ± 0,02**	0,3 ± 0,03**	0,9 ± 0,08
Убойная масса, кг	11,5 ± 0,32**	16,3 ± 0,68	18,0 ± 0,89
Убойный выход, %	42,4	51,1	51,1
<i>18 мес</i>			
Предубойная масса, кг	47,8 ± 0,82*	49,2 ± 0,65	51,8 ± 0,91
Масса туши, кг	17,7 ± 0,72**	22,2 ± 0,41*	25,2 ± 0,68
Масса внутреннего жира, кг	1,0 ± 0,16	1,1 ± 0,08	1,2 ± 0,11
Убойная масса, кг	18,7 ± 0,30***	23,3 ± 0,18**	26,4 ± 0,62
Убойный выход, %	44,1	47,4	51,0

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

*** $p < 0,00$.

у помесных аналогов первого и второго поколений, на 29,9 ($p < 0,01$) и 10,3 % ($p < 0,05$) соответственно. Кроме того, трехпородные помесные баранчики превосходили сверстников 1-й и 2-й групп по массе туши на 52,7 ($p < 0,05$) и 6,9 %, массе внутреннего жира – в 3 раза, убойной массе – на 56,5 ($p < 0,01$) и 10,4 % соответственно. Убойный выход у помесного молодняка 2-й и 3-й групп составил 51,1 %, что выше, чем у полукровных помесей первого поколения, на 8,7 абс. %.

К 18-месячному возрасту средняя предубойная живая масса опытного молодняка увеличилась на 47,2–76,4 %. По массе тела больше прибавили помеси первого поколения, меньше – трехпородные овцы. Наибольшей предубойной живой массой отличался молодняк 3-й группы: преимущество над сверстниками первого и второго поколений составило 22,2 ($p < 0,05$) и 5,3 % соответственно. При этом они достоверно превосходили полукровных аналогов 1-й и 2-й групп по массе туши на 42,3 ($p < 0,01$) и 13,5 % ($p < 0,05$), массе внутреннего жира – на 9,1, убойной массе – на 41,2 ($p < 0,001$) и 13,3 % ($p < 0,01$). Убойный выход у помесей первого и второго поколений составил 44,1 и 47,4 %, что ниже, чем у трехпородного молодняка, на 6,9 и 3,6 абс. % соответственно.

С целью определения питательной ценности ягнятины изучен химический состав мяса, который зависит от вида, породы, возраста животных и других показателей [13–15] (табл. 3).

По результатам химического анализа исследуемых образцов фарша установлено, что в мясе подопытных животных как при отъеме, так и в возрасте 18 мес содержалось большее количество воды, которое с возрастом уменьшалось, увеличивалось содержание жира при практически не изменившемся количестве белка и золы.

Наиболее питательное мясо должно обладать наряду с высокой калорийностью благоприятным для переваривания соотношением белка и жира. Считается, что лучшей усвояемостью отличается мясо, в котором данное соотношение равно 1 : 1. В нашем опыте наилучшее соотношение

Таблица 3

Химический состав и энергетическая ценность мяса

Группа	Содержание в мякоти, %				Энергетическая ценность 1 кг мяса, МДж	Соотношение белок : жир
	воды	белка	жира	зола		
4,5 мес						
1-я	62,72	17,82	18,51	0,95	9,89	1 : 0,96
2-я	66,68	18,30	14,12	0,90	8,60	1,29 : 1
3-я	66,81	17,87	14,39	0,93	8,60	1,24 : 1
18 мес						
1-я	53,51	18,08	27,48	0,93	14,16	1 : 1,52
2-я	54,23	17,99	26,83	0,95	13,47	1 : 1,49
3-я	54,27	18,26	26,52	0,95	13,39	1 : 1,45

белка и жира отмечено у молодняка 1-й группы в возрасте 4,5 мес. С возрастом накопление жира в мясе подопытных животных увеличивается, вследствие чего соотношение белка и жира в возрасте 18 мес у молодняка 1-й группы составило 1 : 1,52, 2-й – 1 : 1,49, 3-й – 1 : 1,45. Наибольшей калорийностью за счет большего содержания жира отличалось мясо, полученное от двухпородных валушков первого поколения.

По данным американских ученых, приблизительный состав пригодной в пищу баранины следующий: белка – 17 %, жира – 20, влаги – 62, зола – 1 %.

Таким образом, трехпородные особи отличались лучшей мясной продуктивностью как при отбивке, так и в 1,5-годовалом возрасте. Наиболее высокой энергетической ценностью мяса в возрасте 4,5 и 18 мес выделялись помесные животные первого поколения. При этом соотношение белка и жира наиболее оптимальным было у мяса, полученного от валушков первого поколения в возрасте 4,5 мес.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. **Morris S.T.** Economics of sheep production // Small Rum. – 2009. – Res. 86, – P. 59–62.
2. **Jacob R.H., D'Antuono M.F., Gilmour A.R., Warner R.D.** Phenotypic characterisation of colour stability of lamb meat // Meat Science. – 2014. – Vol. 96. – P. 1040–1048.
3. **Kelman K.R., Pannier L., Pethick D.W., Gardner G.E.** Selection for lean meat yield in lambs reduces indicators of oxidative metabolism in the longissimus muscle // Meat Science. – 2014. – Vol. 96. – P. 1058–1067.
4. **Hopkins D.L., Fogarty N.M., Mortimer S.I.** Genetic related effects on sheep meat quality // Small Ruminant Research. – 2011. – Vol. 101. – P. 160–172.
5. **Pethick D.W., Ball A.J., Banks R.G., Hocquette J.F.** Current and future issues facing red meat quality in a competitive market and how to manage continuous improvement // Animal Production Science. – 2011. – Vol. 51. – P. 13–18.
6. **Монгуш С.С.** Эффективность разведения тувинских помесных полугрубошерстных короткожирных овец // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 3. – С. 71–75.
7. **Селионова М.И., Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В.** Микроструктурная оценка качества мяса овец разного направления продуктивности // Зоотехния. – 2014. – № 11. – С. 6–27.
8. **Мясная продуктивность грубошерстных овец Северного Кавказа в постнатальном онтогенезе** // Зоотехния. – 2010. – № 12. – С. 23–24.
9. **Абонеев В.В., Омаров А.А., Скорых Л.Н., Никитенко Е.В.** Откормочные и мясные качества полутонкорунного молодняка в зависимости от возраста их отъема от маток // Зоотехния. – 2014. – № 1. – С. 29–31.
10. **Мурзина Т.В., Вершинин А.С., Дамдинова Л.Г.** Мясная продуктивность валушков аргунского типа забайкальской породы в зависимости от живой массы овцематок // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 2. – С. 38–42.
11. **Подкорытов Н.А.** Влияние уровня молочности овцематок прикатунского типа на мясную продуктивность ягнят // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2013. – № 3. – С. 66–70.
12. **Плохинский Н.А.** Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
13. **Хамируев Т.Н.** Продуктивные и некоторые биологические особенности помесей «симментал – зебу» в условиях Бурятии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Улан-Удэ, 2006. – 18 с.
14. **Калашников Р.В., Базарон Б.З., Хамируев Т.Н., Базарон Э.Б.** Мясная продуктивность помесного молодняка лошадей в условиях Забайкалья // Коневодство и конный спорт. – 2012. – № 1. – С. 20–22.
15. **Доржиев Б.В., Хамируев Т.Н., Базарон Б.З., Мороз В.А.** Рост, развитие и мясная продуктивность помесных ягнят в условиях Забайкалья // Вестн. АПК Ставрополья. – 2013. – № 4 (12). – С. 40–42.

Поступила в редакцию 14.11.2016

**T.N. KHAMIRUEV, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher,
I.V. VOLKOV, Senior Researcher,
O.D. DABAEV, Postgraduate Student**

Research Institute of Veterinary Science of Eastern Siberia – Branch of the SFSCA RAS
49, Kirova St, Chita, 672010, Russia
e-mail: tnk0979@mail.ru

SLAUGHTERING QUALITIES OF HYBRID YOUNG STOCK OF SHEEP OF DIFFERENT GENOTYPES

Meat production and quality in the young stock of sheep raised in Transbaikal Territory were studied depending on their genotypes and ages of slaughtering. Three groups of animals were observed: 1) hybrids of the first generation (1/2 Zabaikalskaya Fine-Fleece + 1/2 Kazakhskaya Half-Hair), 2) hybrids of the second generation on Kazakhskaya Half-Hair, 3) three-breed hybrids (1/4 Zabaikalskaya Fine-Fleece + 1/4 Kazakhskaya Half-Hair + 1/2 Kuchugurovskaya Rough-Wool). The experimental animals were under the same raising conditions. The three-breed individuals had advantages in the growth and development as well as in slaughtering qualities over their two-breed analogs of the first and second generation. The animals of the third group at 2.5 months of age was found to have a significant advantage in the average live weight over their contemporaries from the first and second groups by 6.1 and 5.2%, at 6.5 months of age by 5.7 and 0.9%, at 18 months of age by 10.9 and 5.5%, respectively. The slaughter yield in the three-breed young animals was higher than that in the hybrids of the first and second generation by 6.9 and 3.6%, respectively. The three-breed individuals were distinguished by the highest energy value of meat. The hybrid animals of the first generation at 4.5 and 18 months of age were remarkable for this characteristic, too. The fat-protein ratio was most optimal in meat from young gelded rams at 4.5 months of age.

Keywords: sheep, crossing, meat production, hybrids, genotype, meat quality.



УДК 619:616-084:616.2

К.А. ГУСТОКАШИН, кандидат ветеринарных наук, доцент,
И.И. ГУСЛАВСКИЙ, доктор ветеринарных наук, профессор,
П.И. БАРЫШНИКОВ, доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой,
З.М. РЕЗНИЧЕНКО, кандидат ветеринарных наук, доцент,
Г.А. ФЕДОРОВА, кандидат ветеринарных наук, доцент,
Н.А. НОВИКОВ, доктор биологических наук, доцент

Алтайский государственный аграрный университет
656049, Россия, Алтайский край, Барнаул, пр. Красноармейский, 98
e-mail: gustokashin76@mail.ru

ОЦЕНКА НОЗОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Проведен анализ инфекционной заболеваемости сельскохозяйственных животных региона за 1964–2015 гг. на основании материалов, предоставленных Алтайской краевой станцией по борьбе с особо опасными болезнями животных и Госархивом Алтайского края. В исследовании использованы методы сравнительно-исторического и сравнительно-географического описания эпизоотий. Учтены и проанализированы статистические данные о возникновении, распространении, ликвидации инфекций у лошадей, свиней, крупного и мелкого рогатого скота, выявлена доля неблагополучных пунктов по отдельным заболеваниям. Проведен ретроспективный анализ распространения 50 инфекционных болезней бактериальной, вирусной, хламидиозной, микозной, микоплазмозной и риккетсиозной этиологии у четырех групп сельскохозяйственных животных с целью выявления источника возбудителя. Сделана классификация патологий по механизму передачи. Исследование комплекса этиологических факторов показало, что в общей инфекционной патологии преобладала группа болезней бактериальной этиологии с алиментарным способом заражения, источником возбудителя которых являются домашние животные. При этом начиная с 1972 г. наблюдается общая тенденция к снижению заболеваемости для инфекций, передающихся алиментарным путем. Установлено, что вирусозы по своему удельному весу не имели существенного эпизоотического значения, а с 1973 г. отмечено значительное снижение заболеваемости патологиями вирусной этиологии. По бактериозам за последние 35 лет годы высокой заболеваемости чередуются с периодами временного снижения. У лошадей выявлены четыре наиболее эпизоотически значимые болезни, среди крупного рогатого скота таковыми являются десять групп заболеваний, для мелкого рогатого скота и свиней эпизоотически опасны по девять групп патологий.

Ключевые слова: нозологический профиль, инфекционные болезни, эпизоотологический мониторинг, сельскохозяйственные животные.

Для изучения эпизоотологической ситуации отдельного региона необходимы детальный учет, систематизация и анализ инфекционных болезней, зарегистрированных на территории на протяжении ряда лет. Учитываются количество и месторасположение неблагополучных пунктов по разным заболеваниям; численность по видам заболевших и павших животных по каждой болезни; структура инфекционных патологий животных и удельный вес каждой из них в общей картине заболеваемости. Исследование нозологических форм инфекционных заболеваний с помощью данных

эпизоотологического мониторинга позволяет получить результаты, помогающие определить перспективные направления противоэпизоотической работы на отдельной территории [1–3]. С помощью классических методов эпизоотологии оценивается эффективность противоэпизоотических мероприятий применительно к отдельным нозологическим формам [4, 5]. Выбор рационального направления противоэпизоотических мероприятий невозможен без исследований, в основе которых лежит эпизоотологический мониторинг. Неотъемлемой частью как фундаментальных, так и прикладных аспектов научных изысканий в этом направлении эпизоотологии является программный анализ ретроспективной информации [6]. Применение эпизоотологического мониторинга и комплексного ретроспективного анализа для изучения нозологического профиля инфекционной патологии сельскохозяйственных животных расширяют возможности ветеринарной службы в профилактике эпизоотически значимых заболеваний [7, 8].

Цель исследования – оценить нозологический профиль в системе эпизоотологического мониторинга инфекционных болезней сельскохозяйственных животных в Алтайском крае.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалы по инфекционной заболеваемости лошадей, свиней, крупного и мелкого рогатого скота на территории изучаемого региона представлены эпизоотологическим отделом Алтайской краевой станции по борьбе с особо опасными болезнями животных и Госархивом Алтайского края.

Для анализа использованы методики сравнительно-исторических и сравнительно-географических описаний эпизоотий, статистические данные учета возникновения, распространения и ликвидации инфекционных болезней, географическое местоположение неблагополучных пунктов, их число, динамика возникновения и ликвидации, численность больных и павших животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что с 1964 по 2015 г. в Алтайском крае зарегистрировано 50 инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных: 28 (56,0 %) бактериальной, 17 (34,0 %) вирусной, 2 (4 %) хламидиозной и по 1 (по 2 %) микозной, микоплазмозной и риккетсиозной этиологии (табл. 1). Для 32 (66,0 %) болезней источником возбудителя могут быть только домашние животные, 17 (32,0 %) – домашние и дикие, 1 (ботулизм) (2,0 %) – внешняя среда.

При классификации заболеваний по механизму передачи возбудителя установлено, что наиболее многочисленной была группа инфекционных болезней с алиментарным путем заражения – 30 (58,0 %). На долю респираторного способа передачи инфекции пришлось 10 (18,0 %), через наружные покровы – 8 (16,0 %) , с участием переносчиков – 2 (4,0 %). При этом начиная с 1972 г. выявлена общая тенденция к снижению заболеваемости для инфекций, передающихся алиментарным способом. С 1968 г. до 80-х годов значительно уменьшилось число животных с инфекционными бо-

ВЕТЕРИНАРИЯ

Инфекционные заболевания у сельскохозяйственных животных в Алтайском крае по данным 1964–2015 гг.

№ п/п	Нозологическая форма	Вид животного			
		лошади	КРС	МРС	свиньи
1	2	3	4	5	6
1	Аденовирусная болезнь КРС (вирус энзоотической пневмонии)	–	+	–	–
2	Актиномикоз	–	+	+	–
3	Бешенство	+	+	+	+
4	Болезнь Ауески	–	+		
5	Ботулизм	+	–	–	–
6	Брадзот	–	–	+	–
7	Бруцеллез	+	+	+	+
8	Вирусная диарея КРС	–	+	–	–
9	Вирусный аборт	+	–	–	–
10	Грипп лошадей	+	–	–	–
11	Дизентерия	–	–	+	+
12	Диплококковая инфекция	–	+	+	+
13	Злокачественная катаральная горячка КРС	–	+	–	–
14	Злокачественный отек	+	+	+	+
15	Инфекционная агалактия	–	–	+	–
16	Инфекционная анемия лошадей	+	–	–	–
17	Инфекционный атрофический ринит	–	–	–	+
18	Инфекционный вагинит	–	+	–	–
19	Инфекционный мастит	–	–	+	–
20	Инфекционный ринотрахеит	–	+	–	–
21	Инфекционный эпидидимит	–	–	+	–
22	Кампилобактериоз	–	+	+	–
23	Колибактериоз	–	+	+	+
24	Контагиозная плевропневмония	+	–	–	–
25	Ку-лихорадка	–	–	+	–
26	Лейкоз крупного рогатого скота	–	+	–	–
27	Лептоспироз	+	+	+	+
28	Листерия	+	+	+	+
29	Мыт	+	–	–	–
30	Некробактериоз	+	+	+	+
31	Оспа	–	+	–	+
32	Отечная болезнь поросят	–	–	–	+
33	Парагрипп-3	–	+	–	–
34	Паратуберкулез	–	+	+	–
35	Парвовирусная болезнь	–	–	–	+
36	Пастереллез	+	+	+	+
37	Рожа	–	–	–	+
38	Сальмонеллез	+	+	+	+
39	Сибирская язва	+	+	+	+
40	Стафилококкоз	–	+	–	+

Окончание таблицы					
1	2	3	4	5	6
41	Столбняк	+	+	+	+
42	Стрептококкоз	–	+	+	+
43	Трансмиссивный гастроэнтерит свиней	–	–	–	+
44	Туберкулез	+	+	–	+
45	Хламидиоз	–	+	–	+
46	Чума свиней	–	–	–	+
47	Эмфизематозный карбункул	–	+	+	–
48	Энзоотический (вирусный) аборт	–	–	+	–
49	Энтеротоксемия	+	+	+	+
50	Ящур	–	+	+	+

Примечание. Прочерк – отсутствие болезни, плюс – наличие болезни.

лезнями, передающимися контактным способом, но это снижение достигло лишь уровня 1964 г.

При изучении этиологического фактора выявлено, что вирусы в общей инфекционной патологии не получали важного эпизоотического значения, а с 1973 г. отмечается резкое снижение заболеваемости патологиями вирусной этиологии. По бактериозам за последние 35 лет годы высокой заболеваемости чередуются с периодами временного снижения.

Классифицируя инфекционные заболевания по источнику возбудителя, установили, что причиной неблагополучия в подавляющем большинстве случаев были домашние и дикие животные.

У лошадей зарегистрировано 18 инфекционных болезней, из них эпизоотически опасными, протекающими с охватом значительного поголовья животных, являются 4: бактериозы – мыт, некробактериоз и вирусы – бешенство и грипп (рис. 1). При этом наиболее выраженное неблагополучие по заболеваемости бактериозами регистрировалось с 1964 по 1994 г., эпизоотия гриппа наблюдалась в 1992–1993 гг., а бешенство – в течение всего периода исследований. На долю этих болезней приходится 84,9 % неблагополучных пунктов, 90,4 % заболевших и 63,9 % павших животных. Леталь-

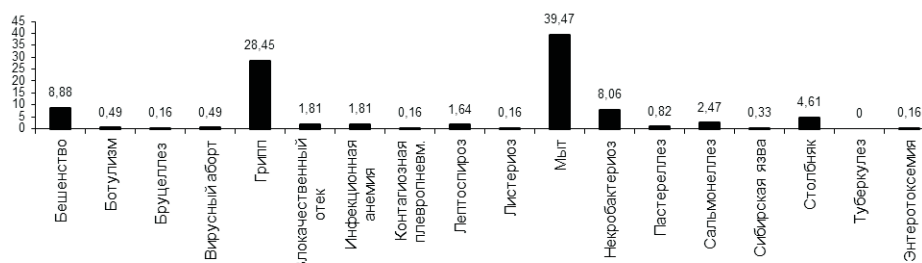


Рис. 1. Доля неблагополучных пунктов по болезням лошадей в Алтайском крае с 1964 по 2015 г. (%)

ность по всем инфекционным болезням составила в среднем 2,5 %, по эпизоотически опасным – 1,7 %.

У крупного рогатого скота зарегистрирована 31 инфекционная болезнь, из них эпизоотически опасными являются бактериозы – бруцеллез, туберкулез, сибирская язва, некробактериоз, пастереллез, сальмонеллез, колибактериоз; вирусы – бешенство, лейкоз; микоз, актиномикоз (рис. 2). При этом в первой половине наблюдений заметно наиболее выраженное неблагополучие среди бактериозов по бруцеллезу, туберкулезу, некробактериозу и сальмонеллезу, микозов – по актиномикозу, колибактериозу и пастереллезу – на протяжении всего периода. Среди вирусозов наиболее выраженное неблагополучие в первой половине исследуемого срока наблюдается по бешенству, во второй – по лейкозу. На долю данных болезней приходится 81,9 % неблагополучных пунктов, 86,5 % заболевших и 81,3 % павших животных. Летальность по всем инфекционным болезням составила в среднем 8,1 %, эпизоотически опасным – 7,1 %.

У мелкого рогатого скота зарегистрировано 27 инфекционных болезней, эпизоотически опасными являются 9 бактериозов: бруцеллез, бродзот, инфекционный эпидидимит, колибактериоз, листериоз, некробактериоз, пастереллез, сальмонеллез, энтеротоксемия (рис. 3). При этом на протяжении всего периода исследования наиболее выраженное неблагополучие наблюдается по колибактериозу и пастереллезу, в первой половине – по бруцеллезу, бродзоту, инфекционному эпидидимиту, листериозу, некробактериозу и энтеротоксемии. На их долю приходится 91,21 % неблагополучных пунктов, 93,8 % заболевших и 97,4 % павших животных. Летальность по всем инфекционным болезням составила 8,2 %, эпизоотически опасным – 8,6 %.

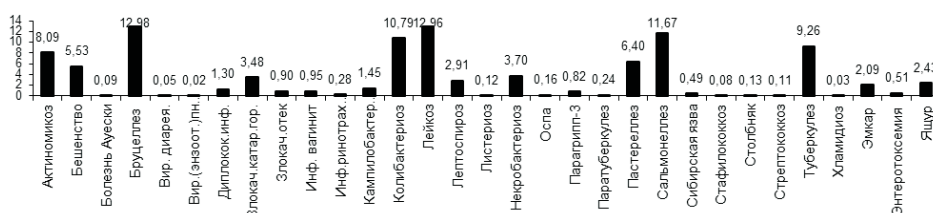


Рис. 2. Доля неблагополучных пунктов по болезням крупного рогатого скота в Алтайском крае с 1964 по 2015 г., %

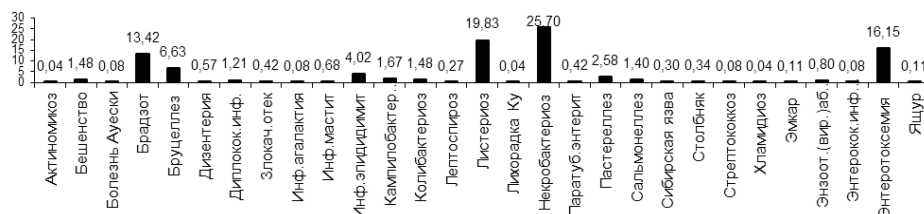


Рис. 3. Доля неблагополучных пунктов по болезням мелкого рогатого скота в Алтайском крае с 1964 по 2015 г., %

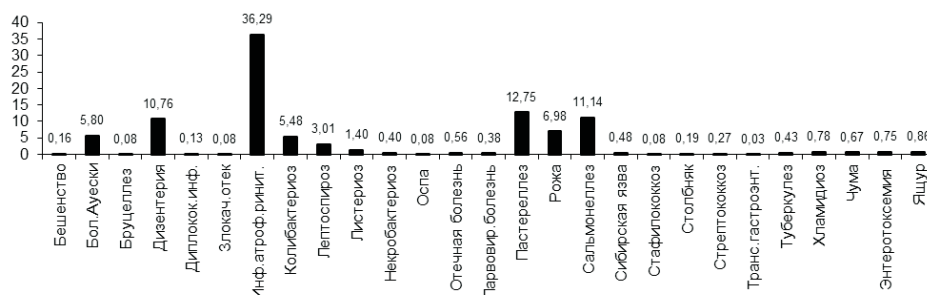


Рис. 4. Доля неблагополучных пунктов по болезням свиней в Алтайском крае с 1964 по 2015 г., %

У свиней зарегистрировано 27 инфекционных болезней, эпизоотически опасными оказались 9: бактериозы – дизентерия, колибактериоз, инфекционный атрофический ринит, лептоспироз, листериоз, пастереллез, рожа, сальмонеллез; вирус – болезнь Ауески (рис. 4). При этом максимальное неблагополучие выражено в течение всего периода наблюдений по колибактериозу, инфекционному атрофическому риниту и пастереллезу, по остальным бактериозам и вирусу – в первой половине исследуемого срока. На их долю приходится 93,61 % неблагополучных пунктов, 89,3 – заболевших и 84,2 % павших животных. Летальность по всем инфекционным болезням составила 15,7 %, эпизоотически опасным – 17,6 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За исследуемый период с 1964 по 2015 г. в Алтайском крае зарегистрировано 50 нозологических форм инфекционных болезней у четырех групп сельскохозяйственных животных: лошадей, свиней, крупного и мелкого рогатого скота.

При этом у лошадей наиболее эпизоотически значимыми оказались четыре заболевания, среди крупного рогатого скота таковыми стали десять групп болезней, у мелкого рогатого скота и свиней как эпизоотически значимые проявили себя по 9 групп инфекционных патологий.

При исследовании этиологических факторов выявлено, что в инфекционной патологии преобладает группа болезней бактериальной этиологии с алиментарным способом передачи, источником возбудителя которых являются домашние животные. Установлено, что вирусы в общей инфекционной патологии не имели существенного эпизоотического значения, а с 1973 г. отмечено значительное снижение заболеваемости патологиями вирусной этиологии.

Изучение статистических данных по эпизоотической ситуации на территории Алтайского края с помощью ретроспективного анализа позволяет выявить сложившиеся в прошлом тенденции для дальнейшего долгосрочного планирования целенаправленных профилактических мероприятий по снижению интенсивности актуальных инфекционных заболеваний у животных.

Классификация инфекционных патологий у лошадей, свиней, крупного и мелкого рогатого скота показывает, что хотя отдельные заболевания

не представляют значимой эпизоотической опасности, тем не менее требуют постоянного внимания ветеринарной службы к их диагностике, профилактике и ликвидации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакулов И.А. Эпизоотология: Лекции. – Ульяновск, 2002. – 45 с.
2. Джупина С.И. Теория эпизоотического процесса. – М., 2004. – 123 с.
3. Макаров В.В., Святковский А.В., Кузьмин В.А., Сухарев О.И. Эпизоотологический метод исследования. – М.: Лань, 2009. – 224 с.
4. Ганнушкин М.С. Общая эпизоотология. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 264 с.
5. Гуславский И.И., Апалькин В.А. Общая эпизоотология с ветеринарной санитарией. – Барнаул, 2003. – 145 с.
6. Бакулов И.А., Ведерников В.А., Вольф В.Т., Гуславский И.И. Основы общей эпизоотологии. – Новосибирск, 2008. – 264 с.
7. Таршис М.Г., Константинов В.М. Математические методы в эпизоотологии. – М.: Колос, 1975. – 176 с.
8. Батомункуев А.С. Эпизоотология и моделирование эпизоотического процесса пастереллеза в Республике Бурятия: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Барнаул, 2002. – 35 с.

Поступила в редакцию 25.10.2016

K.A. GUSTOKASHIN, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Associate Professor,
I.I. GUSLAVSKIY, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Professor,
P.I. BARYSHNIKOV, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Chair Holder,
Z.M. REZNICHENKO, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Associate Professor,
G.A. FEDOROVA, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Associate Professor,
N.A. NOVIKOV, Doctor of Science in Biology, Associate Professor

Altai State Agrarian University

98, Krasnoarmeyskiy Ave, Barnaul, Altai Territory, 656049, Russia

e-mail: gustokashin76@mail.ru

EVALUATING NOSOLOGICAL PROFILE OF INFECTIOUS DISEASES OF FARM ANIMALS IN ALTAI TERRITORY

Infectious disease incidence rates in farm animals in Altai Territory for the period of 1964–2015 were analyzed based on the material from Altaian Territorial Station for Animal Dangerous Disease Control and the State Archive of Altai Territory. Epizootics were described by using the comparative-historical and comparative-geographical methods. Statistical data on the outbreaks, spread and elimination of infections in horses, pigs, cattle, sheep and goats were taken into consideration and analyzed; the proportion of farms having animal disease problems was revealed. There was carried out the retrospective analysis of the spread of 50 infectious diseases of bacterial, viral, chlamydial, mycotic, mycoplasmal and rickettsial etiology in four groups of farm animals with the purpose of identifying a source of pathogen. Pathologies were classified as to mechanisms of transmission. A study on a complex of etiological factors has shown that a group of bacterial diseases with alimentary mechanism of transmission prevails in the structure of infectious pathologies, and the sources of pathogens are domestic animals. It was found that viroses by their share in the structure of pathologies were not of significant epizootic importance, and since 1973 a considerable reduction in viral disease incidence has been recorded. With that, there are four epizootically important diseases in horses, ten groups of diseases in cattle, and in nine in pigs and small ruminants.

Keywords: nosological profile, infectious diseases, epizootological monitoring, farm animals.



УДК 631.173.2

А.Е. НЕМЦЕВ, доктор технических наук, главный научный сотрудник,
В.В. КОРОТКИХ, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
В.Н. ДЕЛЯГИН, доктор технических наук, главный научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации
сельского хозяйства СФНЦ РАН*
630501 Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: sibime@ngs.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИКИ В АПК НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНЫХ СЕРВИСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ

Показано снижение технического потенциала АПК России и регионов в связи с уменьшением количества техники и ее значительным старением. Высокую готовность техники возможно поддерживать через региональную систему обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники. Разработан метод обеспечения работоспособности и готовности техники на основе применения сервисных технических кластеров. Система обеспечения работоспособности предусматривает обслуживание потребителей на уровне хозяйства, района и области. Предложен метод расчета параметров региональной системы обеспечения работоспособности техники. Полученные параметры для модельных уровней хозяйства и района корректируются с учетом основных фактических показателей по зоне, обслуживаемой этим уровнем системы. К таким показателям относятся объем выполняемых механизированных работ, интенсивность спроса на техническое обслуживание и ремонт деталей, узлов и агрегатов машин и квалификация механизаторов. Приведены понятия модельных уровней хозяйства и района, для которых осуществляется расчет параметров системы обеспечения работоспособности техники. Затем происходит переход к фактическим уровням (районам, хозяйствам) через коэффициенты спроса на услуги технического сервиса, учитывающие специфику обслуживаемой зоны. Предложенный нормативно-расчетный метод расчета параметров системы обеспечения работоспособности техники реализован в Новосибирской области. Обоснованы районный модельный сервисный кластер и модельный сервисный кластер хозяйства (предприятие со средними показателями по области). Приведены коэффициенты перевода от модельных сервисных кластеров к фактическим на уровне района и хозяйства.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, технический сервисный кластер, коэффициент технической готовности, время восстановления работоспособности.

Подпрограмма «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [1] предусматривает инновационное развитие сельского хозяйства, что в значительной степени зависит от надежности применяемой техники.

Цель исследования – разработать метод обеспечения работоспособности и готовности сельскохозяйственной техники на основе создания сервисных технических кластеров.

В задачи исследования входило обоснование параметров сервисного модельного кластера на уровне района и хозяйства; определение коэффици-

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

циентов перехода от модельных кластеров к фактическим условиям на уровне района и хозяйства.

Снижение технического потенциала сельскохозяйственной техники, начавшееся с началом реформ, в настоящее время продолжается (табл. 1) [2]. Обеспеченность тракторами и уборочными машинами составляет лишь 45–60 % от потребности. При требуемой энергообеспеченности 300–350 л.с. на 100 га посевной площади в сельском хозяйстве имеется всего 167,01 л.с. [3]. По Новосибирской области энергообеспеченность еще меньше – 132,2 л.с. на 100 га пашни [4].

Машинно-тракторный парк в аграрном секторе российской экономики в настоящее время предельно изношен. Сельскохозяйственная техника со средним сроком эксплуатации свыше 10 лет составляет по тракторам 62 %, зерноуборочным комбайнам – 49, кормоуборочным – 45 % [3].

Анализ состояния машинно-тракторного парка показал, что в АПК Новосибирской области средний возраст техники, несмотря на проводимое с 2007 г. техническое переоснащение, практически по всем маркам превышает нормативный срок службы (табл. 2) [5–7]. Аналогичные результаты исследований получены и по другим регионам Российской Федерации.

Вследствие недостаточной обеспеченности техникой сельских товаропроизводителей из-за уменьшения машинно-тракторного парка и его значительной изношенности и увеличенной нагрузки остро встает проблема обеспечения его работоспособности. В этих условиях в соответствии с разработанной ГосНИТИ и Министерством сельского хозяйства РФ концепцией [8] для эффективного использования техники необходимо создание хорошо организованного технического сервиса.

Таблица 1

Наличие техники в АПК России, тыс. шт.					
Техника	Год				
	1990	2011	2012	2013	2014
Тракторы	1365,6	318,9	301,2	283,0	270,0
Комбайны:					
зерноуборочные	407,8	76,6	72,3	67,9	64,6
картофелеуборочные	32,3	2,8	2,7	2,6	2,4
свеклоуборочные	25,0	3,1	2,8	2,5	2,4
кормоуборочные	120,9	18,9	17,6	16,1	15,2

Таблица 2

Средний возраст техники в АПК Новосибирской области по данным на 1 января				
Техника	Средний возраст, лет		Техника старше 10 лет, %	
	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.
Тракторы	19,0	13,4	92,4	81,1
Комбайны				
зерноуборочные	15,0	11,7	75,7	63,7
кормоуборочные	13,8	9,0	62,4	38,4

Для обслуживания как старых, так и вновь приобретенных машин в Сибирском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (СибИМЭ) разработана система обеспечения работоспособности техники (СОРТ) применительно к условиям Новосибирской области. В настоящее время сервисным обслуживанием сельских товаропроизводителей в области занимаются ОАО «Агроснабтехсервис» и десятки крупных и мелких фирм и дилеров, действия которых не скоординированы. Система агротехсервиса области включает 8 технических центров (включая головной), 15 ремонтно-технических предприятий, 21 «Райагроснаб», торгово-выставочные площадки, магазины-склады и ремонтно-эксплуатационную базу хозяйств. Основой разрабатываемой региональной системы обеспечения работоспособности техники является действующая система агроснабтехсервиса.

Исследования по разработке региональной системы обеспечения работоспособности техники в АПК для условий Новосибирской области осуществляют с 2010 г. с применением методики, разработанной в СибИМЭ [9–12]. При этом учитывают специфические особенности региона и корректируют как техническую составляющую рассматриваемой системы, так и организационную. С учетом современных тенденций развития сельскохозяйственного производства в России особое внимание уделяется информационной составляющей системы.

Принципы формирования СОРТ приведены в источнике [13]. Обоснована структура обслуживания техники на уровне сельскохозяйственного предприятия, района и области. Для каждого уровня учитывали основные показатели:

- объем механизированных работ, выполняемый данной моделью машин;
- интенсивность спроса на техническое обслуживание и ремонт деталей, узлов и агрегатов машин данной модели;
- квалификацию механизаторов обслуживаемой зоны.

Реализацию выбранных вариантов технического обслуживания и ремонта в системе обеспечения работоспособности в АПК Новосибирской области целесообразно осуществлять на основе нормативно-расчетного метода. Параметры СОРТ необходимо рассчитывать применительно к модельным уровням хозяйства и района, которые приняты за модельные сервисные технические кластеры. Затем полученные параметры для модельных уровней СОРТ корректируют коэффициентами с учетом основных фактических показателей по обслуживаемой этим уровнем зоне.

На уровне районов при обеспечении работоспособности техники в АПК целесообразна межрайонная кооперация, которая реализуется через технические центры (ТЦ). Технический центр в СОРТ на районном уровне (основное сервисное предприятие) принят за модельный кластер.

Согласно общепринятому понятию, кластер – это составляющие однородную группу объекты, которые субъективно воспринимаются как принадлежащие к одному классу. В нашем случае, это предприятия, выполняющие технический сервис для сельских товаропроизводителей.

Приведем понятие модельных уровней (кластеров) на примере хозяйства. Модельным является такое хозяйство, которое применительно к данной модели машин имеет средние для хозяйств Новосибирской области показатели: объем механизированных работ $\overline{W}_{\bar{x}}$, интенсивность спроса $\overline{\lambda}_{\bar{x}}$ на техническое обслуживание и ремонт и квалификацию механизаторов $\overline{K}_{\bar{x}}$, определяемых соответственно по формулам:

$$\overline{W}_{\bar{x}} = \frac{W_0}{n_{\bar{x}}}; \quad (1)$$

$$\overline{\lambda}_{\bar{x}} = \frac{\lambda_0}{n_{\bar{x}}}; \quad (2)$$

$$\overline{K}_{\bar{x}} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3}{n_0}, \quad (3)$$

где W_0 – объем механизированных работ, выполняемый данной моделью машин, у.э. га; λ_0 – интенсивность спроса на техническое обслуживание и ремонт данной марки машин, 1/ч; $n_{\bar{x}}$ – число хозяйств в области; n_1, n_2, n_3 – число механизаторов соответственно 1-го, 2-го и 3-го классов; n_0 – общее число механизаторов.

Модельный район определяется аналогично модельному хозяйству, но учитывают число технических центров в области и данные по зоне, которую ТЦ обслуживает (объем выполняемых работ и число обслуживаемой техники данной модели).

По формулам (1)–(3) определены показатели, характеризующие модельные сервисные кластеры Новосибирской области [14, 15].

Расчеты проведены в программе Excel. При расчете интенсивности спроса на техническое обслуживание и ремонт учитывали трудоемкость их проведения.

Как известно, готовность машин выражается через коэффициент технической готовности:

$$K_T = \frac{T_0}{T_0 + T_B}, \quad (4)$$

где K_T – коэффициент готовности техники; T_0 – средняя наработка на отказ, ч; T_B – среднее время восстановления работоспособности машин, ч.

Время восстановления работоспособности машин можно записать в виде

$$T_B = T'_B + T_{\text{пр}}, \quad (5)$$

где T'_B – минимально возможное время восстановления работоспособности машины, ч; $T_{\text{пр}}$ – время на поиск неисправности, принятие решения, зависящего от информационного обеспечения специалистов, поиск и доставку необходимых запасных частей, ч.

На сокращение времени восстановления работоспособности машин, которое зависит от оперативности СОРТ, направлены исследования СибИМЭ.

Таблица 3

Коэффициенты спроса на услуги технического сервиса для некоторых районов Новосибирской области

Район	Коэффициент спроса	
	по тракторам	по зерноуборочным комбайнам
Северный	0,042	0,251
Коченевский	1,368	1,561
Татарский	1,123	0,865
Сузунский	1,217	1,052
Краснозерский	3,617	1,245
Купинский	1,760	2,664

Оперативность СОРТ во многом зависит от того, насколько параметры различных уровней системы (хозяйство – район – область) будут взаимоувязаны между собой, чтобы обеспечить непрерывное выполнение технологических процессов в агротехнические сроки. Определены средние основные показатели модельных сервисных технических кластеров для Новосибирской области на уровне района и хозяйства, которые составляют соответственно 54 000 и 3800 га пашни.

Получены коэффициенты спроса на услуги технического сервиса (коэффициенты перехода от модельных сервисных технических кластеров к фактическим), которые учитывают специфику районов (табл. 3).

Данные в табл. 3 получены по некоторым районам Новосибирской области с учетом их специфики: объема выполняемых работ, наличия техники по маркам и ее возраста, квалификации механизаторов и других факторов. Аналогично району определены коэффициенты перехода от модельного сервисного технического кластера хозяйства области к фактическим хозяйствам на примере Коченевского района (табл. 4).

Между коэффициентами на услуги технического сервиса прослеживается взаимосвязь: сумма коэффициентов по тракторам и зерноуборочным комбайнам для хозяйств равна коэффициентам спроса на услуги районов, в которых находятся эти хозяйства (по тракторам – 1,368, по зерноуборочным комбайнам – 1,561) (см. табл. 3 и 4).

Учет коэффициентов спроса на услуги технического сервиса потребителями даст возможность более качественно формировать технические службы сервисных предприятий, улучшить снабжение запасными частями и повысить оперативность звеньев системы обеспечения работоспособности техники.

Основные положения по развитию региональной СОРТ в АПК Новосибирской области с применением модельных сервисных технических кластеров получили одобрение секции механизации, энергетики и транспорта научно-технического совета МСХ Новосибирской области.

Таблица 4

Коэффициенты спроса на услуги технического сервиса
для хозяйств Коченевского района Новосибирской области

Товаропроизводитель	Площадь пашни, га	Коэффициент спроса	
		по тракторам	по зерноубороч- ным комбайнам
ЗАО «Красная славянка»	6456	1,372	1,575
ЗАО «Раздольное»	13831	2,940	3,404
ООО «Агросиб»	4665	0,991	1,247
ФГУП «Кремлевское»	9248	1,965	2,302
ОАО «Племзавод Чикский»	15752	3,347	3,881
ЗАО «Чистополье»	7835	1,666	1,261
ЗАО «Коченевская птицефабрика»	11918	2,533	2,950
ЗАО «Мирный»	3661	0,778	0,948
ООО «Росагро»	1110	0,236	0,329
ОАО «Птицефабрика им. 50 лет СССР»	805	0,171	0,256
ООО АП «Федосихинское»	3210	0,682	0,840
ОАО «Кудряшевское»	994	0,211	0,290
СПК «Урожай»	4200	0,893	1,079
По району	83685	1,368	1,561

ВЫВОДЫ

1. Разработан метод обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники для региональной (областной) системы с использованием модельных сервисных технических кластеров районов и хозяйств.

2. Разработанный метод позволяет потребителям дифференцированно определять спрос на услуги технического сервиса: с учетом наличия техники по маркам и ее возраста, объема выполняемых работ, квалификации механизаторов и других факторов.

3. Определены модельные сервисные технические кластеры для обслуживания потребителей на районном уровне и уровне хозяйства для Новосибирской области с площадью пашни соответственно 54 000 и 3800 га.

4. Обоснованы коэффициенты перехода от модельных уровней к фактическим хозяйствам. По тракторам они находятся в интервале 0,042–3,617 для Северного и Краснозерского районов Новосибирской области, по зерноуборочным комбайнам – 0,251–2,664 для Северного и Купинского районов.

5. На примере хозяйств Коченевского района определены коэффициенты спроса на услуги технического сервиса, которые варьируют от 0,171 до 3,347 по тракторам и от 0,256 до 3,881 по зерноуборочным комбайнам. Выявлена взаимосвязь коэффициентов спроса на услуги технического сервиса хозяйств и района, в котором они находятся. Сумма коэффициентов спроса на услуги технического сервиса хозяйств равна коэффициенту этого района, определенному для районов области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. – М., 2012. – 81 с.
2. Сельское хозяйство России. – М.: Росинформагротех, 2014. – 48 с.
3. Федоренко В.Ф. Повышение ресурсоэнергоэффективности агропромышленного комплекса. – М.: Росинформагротех, 2014. – 284 с.
4. Шавша Н.А. Темпы обновления основного капитала в сельском хозяйстве Сибири // Перспективные направления устойчивого развития сельских территорий в условиях ВТО и импортозамещения: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 11 сентября 2014 г.). – Новосибирск, 2014. – С. 240–245.
5. Немцев А.Е., Иванов Н.М., Коротких В.В. Формирование региональной системы обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники // Фундаментальные и прикладные проблемы науки: материалы 8-го междунар. симпози. – М.: Изд-во РАН, 2013. – Т. 7. – С. 189–195.
6. Немцев А.Е., Коротких В.В. Техника требует обновления // Инновации – приоритетный путь развития агропромышленного комплекса: материалы 8-й междунар. научн.-практ. конф. – Кемерово, 2009. – С. 224–227.
7. Иванов Н.М., Коротких В.В., Немцев А.Е. и др. Совершенствование региональной системы обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники // Итоги науки: избр. тр. междунар. симпози. по фундаментальным и прикладным проблемам науки. – М.: Изд-во РАН, 2013. – Т. 5. – С. 75–90.
8. Черноиванов В.И., Северный А.Э., Лялякин В.П. и др. Концепция развития технического сервиса в АПК России на период до 2010 года. – М.: Росинформагротех, 2004. – 200 с.
9. Немцев А.Е., Коротких В.В., Деменок И.В. Техника и эффективность растениеводства сельскохозяйственного предприятия // Инновации и продовольственная безопасность. – 2015. – № 4 (10). – С. 83–86.
10. Немцев А.Е., Коротких В.В., Деменок И.В. Влияние техники на эффективность растениеводства сельскохозяйственного предприятия // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей 11-й междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 4–5 февраля 2016 г.). – Барнаул, 2016. – С. 37–39.
11. Немцев А.Е., Деменок И.В., Коротких В.В. К обоснованию количества сервисных предприятий технического сервиса // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. 18-й междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 16–17 сентября 2015 г.). – Новосибирск, 2015. – С. 57–59.
12. Коротких В.В., Немцев А.Е., Криков А.М., Лившиц В.М., Симонов В.А., Деменок И.В. Основные направления обеспечения работоспособности мобильной сельскохозяйственной техники в регионе Сибири // Тр. ГосНИТИ. – М., 2012. – Т. 109, ч. 1. – С. 125–128.
13. Немцев А.Е. Состояние и перспективы развития системы технического сервиса // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения академика А.И. Селиванова (пос. Краснообск, 9–11 июня 2008 г.). – Новосибирск, 2008. – С. 27–31.
14. Немцев А.Е., Деменок И.В., Коротких В.В. Обоснование модельного сервисного кластера по техническому обслуживанию на основе информационной технологии // Актуальные вопросы технического, технологического и кадрового обеспечения АПК: материалы 6-й науч.-практ. конф. – Иркутск: изд-во Иркутской ГСХА, 2014. – С. 70–77.
15. Немцев А.Е., Коротких В.В., Деменок И.В. Организация технического сервиса в АПК на основе сервисных кластеров // Тр. ГосНИТИ. – М., 2014. – Т. 117. – С. 51–56.

Поступила в редакцию 28.10.2016

**A.E. NEMTSEV, Doctor of Science in Engineering, Head Researcher,
V.V. KOROTKIKH, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher,
V.N. DELYAGIN, Doctor of Science in Engineering, Head Researcher**

Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, SFSCA RAS

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: sibime@ngs.ru

SUPPORTING THE EFFICIENCY OF FARM MACHINERY USING MODEL CLUSTERS OF MAINTENANCE SERVICE

A technical potential of the Russian agribusiness industry was shown to reduce due to decreased number of machinery and its aging. To support the efficiency of farm machinery, an effective maintenance service is necessary to be organized. High levels of farm machinery availability can be sustained through the regional machinery performance support system. A method was developed to support the efficiency and availability of farm machinery using maintenance service clusters. This system provides for various options of customer service at the following levels: a farm, a district, and a region. There was suggested a method for calculating parameters of the regional machinery performance support system, according to which the parameters of this system are calculated for model clusters of maintenance service of a farm and a district. The parameters obtained are adjusted taking into account actual basic indices of a zone serviced by this level of the system. These indices are the volume of mechanized works to be performed, the intensity of demand for maintenance and repair of parts, assemblies and units of machines, and professional skills of machine operators. There are given concepts of farm and district model levels, for which parameters of the machinery performance support system are calculated. Changing over to the actual levels (district, farm) occurs through coefficients of demand for maintenance service, which take into account specific character of a serviced zone. The suggested method for calculating parameters of the machinery performance support system was realized in Novosibirsk Region. The model service clusters at farm and district levels were substantiated. There are given the coefficients for changing over from model clusters to the actual ones.

Keywords: farm machinery, maintenance service cluster, machinery availability coefficients, performance recovery time.



634.1:681.2:001.089

А.Ф. АЛЕЙНИКОВ^{1,2}, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник
В.В. МИНЕЕВ¹, старший научный сотрудник,
В.А. ЗОЛОТАРЁВ¹, заведующий лабораторией,
О.В. ЁЛКИН¹, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

¹*Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СФНЦА РАН*

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

²*Новосибирский государственный технический университет*

630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20

e-mail: fti2009@yandex.ru

КОМПЛЕКС СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ, СОРТОИЗУЧЕНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ОБЛЕПИХИ

В Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем (Новосибирск) разработаны инструментальные средства контроля и измерения физических свойств растений при селекции, сортоизучении и промышленном производстве облепихи. Методика исследований включала анализ состояния инструментального обеспечения процессов производства садовых культур; выявление критических операций в процессах технологии; определение и научное обоснование методов и разработку на их основе средств контроля; исследование особенностей протекания физических процессов при контроле; разработку принципов действия и средств контроля; исследование метрологических характеристик созданных средств контроля и подтверждения их эффективности использования в практике. Приведены основные технические характеристики туманообразующей установки при поливе зеленых черенков облепихи «ТУМАН-6». Описано эффективное устройство для определения объема корней саженцев, основанный на законе Архимеда. Показана конструкция прибора для измерения диаметров штамбов, плодов и ветвей растений «КАЛИБР», разработанного на базе бесконтактного оптического теневых датчика. Обоснован принцип действия комбинированного прибора для измерения усилия отрыва ягод от плодоножки (ветви) и прочностных свойств кожицы ягоды. Все созданные технические решения защищены патентами на изобретения. Проведенные испытания в полевых условиях на плантациях плодово-ягодных культур показали, что данные технические средства имеют достаточно высокие технические и метрологические показатели. Применение разработанных технических средств окажет результативную помощь селекционерам при выведении новых сортов ягод, приспособленных к машинной уборке урожая, обеспечит минимум потерь за счет определения оптимального срока начала уборки.

Ключевые слова: облепиха, селекция, промышленное производство, туманообразующая установка, средства измерения.

С точки зрения теории систем управления промышленное производство облепихи – сложный комплексный объект, для эффективного управления которым нужна информация о его текущем состоянии для выработки оптимальных управляющих воздействий. Для оценки результатов селекционных и научно-исследовательских работ, качества посадочного материала, его плантаций, равномерности созревания и готовно-

сти плодов к уборке в технологический процесс производства облепихи должны быть включены инструментальные средства контроля и измерения физических свойств растений и элементов технологических приемов [1].

Цель работы – разработать комплекс технических средств контроля физических свойств садовых культур для информационного обеспечения селекционного процесса и оптимизации выполнения технологических операций при промышленном производстве облепихи.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методика исследований основана на системе ХАССП («Анализ рисков и критические контрольные точки» [2]) и теории синтеза измерительных преобразователей [3]. Они включали следующие методические приемы: анализ состояния и проблем инструментального обеспечения процессов промышленного возделывания садовых культур; выявление критических операций в процессах, обеспечивающих промышленное возделывание облепихи, которые требуют совершенствования средств контроля физических свойств; определение и научное обоснование методов и разработку на их основе средств контроля физических свойств облепихи, позволяющих повысить объем производства, эффективность уборки и увеличить сроки хранения урожая облепихи до переработки; исследование особенностей протекания физических процессов при восприятии входных физических величин средств контроля, выбранных для разработки; разработку принципов действия и средств контроля физических свойств облепихи; исследование метрологических характеристик созданных средств контроля и подтверждение их функционального назначения и эффективности использования в практике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем (Новосибирск) совместно с Научно-исследовательским институтом садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (Барнаул) изучены состояние и проблемы информационно-аналитического обеспечения технологии возделывания облепихи с помощью черенкования. Выявлены критические точки в технологии производства облепихи, требующих инструментального контроля [4, 5]: укоренение черенков (туманообразующие установки при поливе, средства измерения объема корней); вегетация растений (средства контроля геометрических величин штамбов, ветвей, побегов) и уборка урожая (средства контроля усилий отрыва и раздавливания ягод).

Агрорегулятор полива «ТУМАН-6» – современное средство управления туманообразующей установкой при поливе зеленых черенков облепихи [6]. Основные технические характеристики агорегулятора: число обслуживаемых поливных магистралей – 4; пределы изменения длительности полива от 1 с до 99 мин 59 с через 1 с и паузы от 1 мин до 23 ч 59 мин через 1 мин; наличие аварийной световой и звуковой сигнализации при неисправности исполнительных устройств полива – уровень громкости звукового сигнала не менее 90 дБ; заданные параметры сохраняются в энергонезависимой памя-

ти и остаются неизменными при выключении питания, длительность хранения программ не менее 10 лет, длительность работы встроенных часов без замены литиевой батареи SR2032 не менее 3 лет.

Устройство для определения объема корней саженцев облепихи состоит из платформы со специальным подвесом [5]. На ней установлены цифровые электронные весы, на которых размещен сосуд с дистиллированной водой. При погружении в воду корней саженца, подвешенного с помощью перемещающегося по высоте зажима, в соответствии с законом Архимеда возникает сила F , которая направлена вертикально вверх и равна массе вытесненной корнями воды, т.е. массе воды в объеме погруженной корневой системы. В соответствии с третьим законом Ньютона в этой же точке возникает противодействующая сила той же величины, но с противоположным знаком ($-F$), которая увеличивает показания весов на значение этой силы. В то же время сила в точке подвеса, которая действует при отсутствии воды в сосуде, увеличивается на это же значение. Таким образом, при известном значении F и плотности воды ρ можно определить объем вытесненной воды, а значит, и объем корней V , по формуле $V = F / \rho$. Плотность ρ дистиллированной воды равна $0,998 \text{ г/см}^3$ ($998,2 \text{ кг/м}^3$), поэтому с погрешностью до нескольких единиц третьего десятичного знака изменения показаний весов в граммах будут численно равны объему корней в кубических сантиметрах.

Прибор для измерения диаметров штамбов «КАЛИБР» разработан на базе бесконтактного оптического теневого датчика фирмы BALLUFF, Германия (рис. 1) [7]. На контактах разъема датчика формируется сигнал в виде напряжения постоянного тока, значение которого пропорционально размеру тени (равной диаметру) от штамба саженца или плода, помещенного в широкий тонкий луч, создаваемый излучателем датчика.

Экспериментальный образец прибора «КАЛИБР» был подвергнут исследовательским испытаниям. Установлены его следующие основные

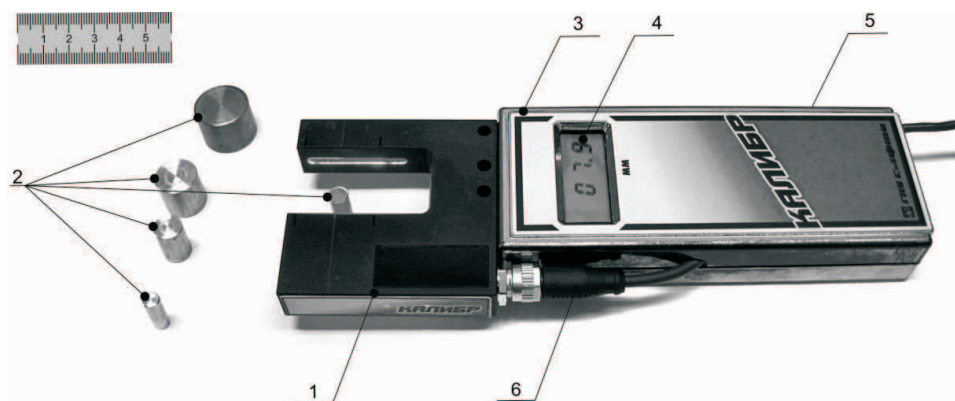


Рис. 1. Внешний вид прибора «КАЛИБР» для определения диаметров штамба саженца и плода садовых культур:

1 – оптический теневого датчик BGL 30C-005-S4; 2 – металлические цилиндры (физические модели объекта измерений); 3 – электронный блок; 4 – цифровой индикатор; 5 – кабель электропитания; 6 – соединительный кабель

технические характеристики: номинальная функция преобразования бесконтактного оптического теневого датчика $U=0,4581d-2,6818$, где U – выходное напряжение датчика, d – диаметр металлических цилиндров; диапазон измерений от 6,5 до 24 мм; номинальная цена единицы наименьшего разряда 0,01 мм; продолжительность процедуры определения диаметра объекта (штамба, ветви, побега, плода садовой культуры) не более 10 с; питание от двух отдельных (переносимых оператором в сумке на поясе или плече) аккумуляторов 12 В общей емкостью 2,4 А-ч; габаритные размеры 250 × 90 × 30 мм (без аккумуляторов); масса не более 800 г (без аккумуляторов); габаритные размеры аккумуляторов 95 × 85 × 50 мм; масса аккумуляторов не более 950 г.

Испытания экспериментального образца прибора «КАЛИБР» на ветвях и плодах садовых культур показали, что выбранная форма образца прибора, расположение органов управления, масса и габаритные размеры удовлетворяют требованиям удобства и комфортности применения в полевых условиях.

Далее были разработаны и широко применены на практике измерители усилия раздавливания и усилия отрыва ягод от плодоножки (ветви) [8]. Однако в этих образцах не определялся предел прочности кожицы, так как площадь пятна контакта плунжера с поверхностью ягоды в этом случае неизвестна. Поскольку значение показателя «усилие раздавливания ягод» используется не только самостоятельно, но и при вычислении других показателей, проведены исследования степени его зависимости от геометрических параметров раздавливающего плунжера. По результатам исследования

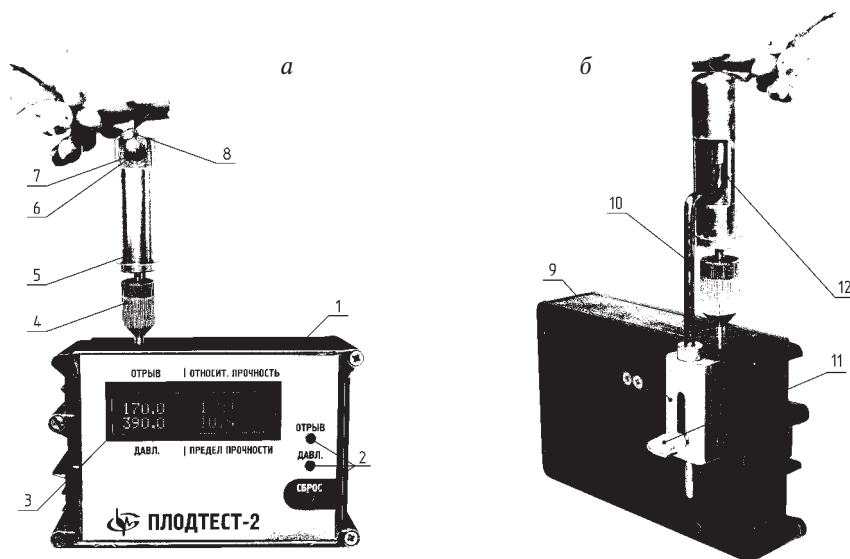


Рис. 2. Конструкция прибора «ПЛОДТЕСТ-2»:

a – вид спереди; *б* – вид сзади; 1 – корпус; 2 – органы управления; 3 – индикатор; 4 – распределитель силы; 5 – приёмник ягоды; 6 – ягода; 7 – окно; 8 – захват; 9 – механический привод; 10 – шток; 11 – ручка; 12 – окно

разработан новый прибор «ПЛОДТЕСТ-2», позволяющий дополнительно определять предел прочности кожицы и коэффициент относительной прочности ягоды (рис. 2) [9]. Основные компоненты электронного блока данного прибора – тензодатчик и преобразователь сигналов тензодатчика в цифровой код [10]. Из широкой номенклатуры преобразователей сигналов датчиков в цифровой код отдано предпочтение модулю аналого-цифрового преобразователя (АЦП) НХ711 компании AVIA Semiconductor благодаря лучшему соотношению «цена – качество» и малым габаритам ($38 \times 21 \times 10$ мм). В составе модуля содержатся усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, сигма-дельта АЦП 24 бит, источник опорного напряжения, генератор, стабилизатор напряжения питания и цифровой интерфейс [11].

В соответствии с нормативными документами [12, 13] установлены следующие основные метрологические характеристики переносного прибора «ПЛОДТЕСТ-2»: диапазон измерений силы от 0,10 до 6,00 Н; номинальная цена единицы наименьшего разряда кода 0,001 Н; пределы систематической составляющей основной абсолютной погрешности измерения силы $\pm 0,008$ Н; предел среднеквадратического отклонения случайной составляющей основной абсолютной погрешности измерения силы 0,009 Н; частота измерений силы (80 ± 1) Гц.

ВЫВОДЫ

1. При селекции, сортоизучении и промышленном производстве облепихи дополнительно необходимы система контроля и управления туманообразующими установками при поливе саженцев, приборы контроля геометрических величин штамбов, ветвей, побегов, корней; усилий раздавливания и отрыва ягоды от плодоножки, а также прочностные характеристики ягоды.

2. Принципы действия разработанных средств контроля физико-механических свойств облепихи имеют техническую новизну и на основе их разработаны и изготовлены шесть технических средств, предназначенных для аналитического обеспечения промышленного производства облепихи и других ягодных культур.

3. Проведенные испытания в полевых условиях на плантациях плодово-ягодных культур показали, что данные технические средства имеют достаточно высокие технические, метрологические и эргономические показатели. Применение разработанных технических средств окажет результативную помощь селекционерам при выведении новых сортов ягод, приспособленных к машинной уборке урожая, обеспечит минимум потерь за счет определения оптимального срока начала уборки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Алейников А.Ф.** Информационное обеспечение сельскохозяйственной науки: итоги перспективы // Сиб. вестн. с.-х науки. – 2004. – № 4 (154). – С. 85–89.
2. **Лисова Е.А.** Система ХАССП – эффективный инструмент управления качеством // Наука – промышленности и сервису. – 2012. – № 7. – С. 791–795.
3. **Алейников А.Ф., Чанышев Д.И., Чаплина М.А.** Автоматизированный синтез патентноспособных технических решений преобразователей сигналов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 2. – С. 86–92.

4. **Алейников А.Ф., Минеев В.В., Золотарёв В.А., Фурзиков В.М.** Совершенствование инструментального контроля технологии производства пищевого ягодного сырья // Найвовите постижения на европейската наука – 2011: материали за 7-й междунар. науч. практ. конф. (София, 17–25 юни, 2011 на селско стопанство). – София: «БялГРАД БГ» ООД, 2011. – Т. 38. – С. 69–76.
5. **Минеев В.В., Алейников А.Ф., Золотарёв В.А.** Применение методов силоизмерительной техники при промышленном производстве облепихи // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 11. – С. 79–85.
6. Пат. № 2463773, МПК A01G 9/26, A01G 25/16 (Российская Федерация). Устройство автоматического управления туманообразующей установкой / В.А. Золотарев, В.В. Минеев, В.Б. Морозов, В.А. Рихтер, Л.А. Даукшис, Ф.Ф. Стрельцов; № 2010144257/13; заявл. 28.10.2010; опубл. 20.10.2012; Бюл. № 29.
7. **Алейников А.Ф., Минеев В.В., Золотарёв В.А.** Измерения геометрических параметров штамбов и плодов садовых культур // Метрология. – 2015. – № 1. – С. 21–27.
8. **Алейников А.Ф., Минеев В.В.** Силоизмерительный прибор для промышленного садоводства // Датчики и системы. – 2012. – № 6. – С. 39–42.
9. **Алейников А.Ф., Минеев В.В.** Измерение механических свойств ягод облепихи и смородины // Сиб. вестн. с.-х. науки – 2016. – № 4. – С. 105–111.
10. **Алейников А.Ф., Цапенко М.П.** О классификации датчиков // Датчики и системы. – 2000. – № 5. – С. 23.
11. Пат. № 2538401, МПК A01G 7/00, A01G 1/00, G01L 1/00 (Российская Федерация). Прибор для определения прочностных характеристик ягод / В.В. Минеев, В.А. Золотарев, А.Ф. Алейников, В.Б. Морозов, А.С. Тихонов, В.М. Фурзиков; № 2013106086/13; заявл. 12.02.2013; опубл. 10.01.2015; Бюл. № 1.
12. ГОСТ 8.009–84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – М.: Стандартинформ, 2006.
13. ГОСТ 8.508–84. ГСИ. Метрологические характеристики средств измерений и точностные характеристики средств автоматизации. Общие методы оценки и контроля. – М.: Изд-во стандартов, 2002.

Поступила в редакцию 03.11.2016

**A.F. ALEYNIKOV^{1,2}, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head Researcher,
V.V. MINEYEV¹, Senior Researcher,
V.A. ZOLOTAREV¹, Laboratory Head,
O.V. ELKIN¹, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher**

¹*Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, SFSCA RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia
e-mail: fti2009@yandex.ru*

²*Novosibirsk State Technical University
20, Karl Marx Ave, Novosibirsk, 630073, Russia*

A COMPLEX OF CONTROLS FOR BREEDING, VARIETAL STUDY AND COMMERCIAL PRODUCTION OF SEA BUCKTHORN

Instrumentation facilities for monitoring and measuring physical properties of plants in breeding, varietal study and commercial production of sea buckthorn were developed at the Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, Novosibirsk. The research methods included 1) analyzing a condition of instrumentation in production of horticultural crops; 2) identifying critical operations in technological processes; 3) defining and substantiating the methods and means, and based on them, developing controls; 4) studying features of physical processes while monitored; 5) developing principles of operation of the controls; 6) investigating metrological characteristics of the controls developed and confirming the effectiveness of them to be used in practice. There are given specifications of the mist installation TUMAN-6 to water herbaceous sea buckthorn cuttings.

There is described the device for determining the extent of root growth in nurslings. There is shown the design of the instrument KALIBR for measuring diameters of trunks, fruits and branches of plants, which is developed based on a contactless optical shadow sensor. There is substantiated the principle of operation of combination instrument for measuring tearaway forces of berries from stems and peel strength properties. All the technical solutions developed are protected by industrial patents. Tests carried out under field conditions on plantations of fruit-and-berry crops have shown that these engineering tools have high technical and metrological characteristics. The use of the engineering tools developed provides the breeders with effective assistance in developing new machine-harvestable varieties of berry crops, and ensures minimum losses due to determining the optimal harvesting dates.

Keywords: sea buckthorn, breeding, commercial production, mist installation, measurement instrumentation.

УДК 632.4.01/.08:535.37

Т.А. ГУРОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией,
О.С. ЛУГОВСКАЯ, младший научный сотрудник,
Е.А. СВЕЖИНЦЕВА, младший научный сотрудник

Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СФНЦА РАН
630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: guro-tamara@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПРИБОРА «ЛИСТОМЕР» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПОРАЖЕНИЯ ЛИСТЬЕВ

Представлены результаты применения разработанного в Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем СФНЦА РАН виртуального прибора «ЛИСТОМЕР», предназначенного для определения общей и поврежденной площади листьев растений и степени их поражения болезнями, вредителями и иными факторами окружающей среды. Всего проанализировано 38 образцов яровой мягкой пшеницы сорта Новосибирская 89 и дикорастущих злаков: пырея ползучего и костреца безостого с признаками поражения бурой листовой ржавчиной, септориозом и мучнистой росой. Методика измерений включала сканирование листа с последующей обработкой цифрового изображения на приборе «ЛИСТОМЕР». На полученной полихромной проекции листа с признаками болезни визуально выбирался характерный цвет пораженной части, отсортированный методами цветовой фильтрации из общей площади листа с последующим вычислением площади поражения как в абсолютных, так и в относительных единицах. Для определения развития болезни использовались также стандартные методики и шкалы оценки интенсивности поражения в процентах или баллах. Бурая листовая ржавчина оценивалась по шкале Т.Д. Страхова, септориоз – по шкале Джеймса, мучнистая роса – согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. С помощью виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» производится статистическая обработка информации, формируются базы экспериментальных данных. Прибор позволяет с достаточной точностью определять общую и поврежденную площадь листьев, учитывать степень поражения растений для стандартизации результатов количественного учета некоторых болезней.

Ключевые слова: виртуальный прибор «ЛИСТОМЕР», компьютерные технологии, яровая пшеница, дикорастущие злаки, площадь поражения листьев.

От площади листьев и динамики их формирования зависят коэффициенты поглощения растением фотосинтетически активной радиации (ФАР). При поражении болезнями на листовых пластинках появляются характерные пятна, некрозы, ведущие к сокращению ассимиляционной поверхности листа, в результате чего снижается фотосинтетическая продуктивность, прямо влияющая на урожайность [1–6]. Площадь пораженной поверхности может служить также и показателем устойчивости растений к болезням, в том числе к возбудителям ржавчины, септориоза, мучнистой росы и других заболеваний, симптомы которых проявляются в том числе на листьях [7–9]. В селекционных программах при изучении наследования признака устойчивости необходима точная оценка, сопряженная с продолжительным по времени анализом степени поражения листьев растений возбудителями болезней с целью определения динамики развития болезни и понимания механизма генетического контроля видовой и сортовой устойчивости к болезням [10, 11].

Существуют различные способы определения площади листьев растений: измерение длины и ширины листа с умножением на эмпирический коэффициент, весовой способ, метод шаблонов. Указанные приемы характеризуются низкой производительностью, существенными погрешно-

стями и субъективностью [12]. Для учета площади и степени поражения растений болезнями используется глазомерная балловая оценка или оценка по специальным шкалам [13, 14]. Результаты оценки при этом напрямую зависят от квалификации исследователя и варьируют в значительных пределах. Актуальна разработка высокопроизводительных и точных методов определения площади листьев, особенно пораженной их части. С этой целью создаются новые способы определения общей площади листьев с использованием компьютерных технологий [15, 16]. В Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем (СибФТИ) разработаны методы приборной диагностики [17, 18], создана компьютерная программа для определения как общей, так и площади поражения листьев растений, обеспечивающая автоматизированный инструментальный контроль данных показателей – виртуальный прибор «ЛИСТОМЕР» [19, 20].

Цель работы – показать возможности использования виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» в диагностике растений на примере оценки степени поражения дикорастущих и культурных злаков листовыми болезнями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на образцах яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Новосибирская 89 (опытное поле Сибирского НИИ растениеводства – филиала ИЦиГ СО РАН, пос. Краснообск) и дикорастущих злаков – пырея ползучего (*Elytrigia repens* L.) Nevski (*Agropyron repens* L.) Beauv и костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leys.), пораженных бурой листовой ржавчиной (spp. *Puccinia*), септориозом (spp. *Septoria*), мучнистой росой (spp. *Blumeria*).

Всего проанализировано 38 образцов, из которых у 34 имелись признаки поражения возбудителями одного вида, у 4 – признаки поражения комплексом возбудителей.

Входными данными для определения площади являлись изображения листьев растений, полученные при помощи сканера; для большего сходства с оригиналом изображения контрастно сканировались с разрешением не ниже 150 dpi при 8-битной цветности (от 0 до 256 цветов) и сохранялись в файлах формата bmp.

Выходными данными для определения площади являлись шаблон объекта (8-битная цветовая модель RGB), числовые значения общей площади листа и пораженной его части.

Для измерения площади листа на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР» создавалась при помощи планшетного сканера Epson Perfection V200 Photo полихромная проекция листа растения (шаблон объекта) и формировался на компьютере соответствующий bmp-файл. Далее отсканированное изображение (шаблон объекта) обрабатывалось на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР» с определением общей площади листа в абсолютных и относительных единицах. При определении площади поражения листа для полученного сканированием шаблона (полихромной проекции листа с признаками болезни) на приборе визуально выбирался характерный цвет пораженной части, который методами цветовой фильтрации (с помощью параметра чувствительности в диапазоне от 50 до 150 тонов цвета) на виртуальном приборе автоматически выделялся из общей

площади листа с последующим вычислением площади поражения как в абсолютных, так и в относительных единицах. Все результаты вычисления протоколировались и сохранялись в текстовом файле в виде таблицы, где указывались номер исследуемого листа, дата проводимых исследований, название эксперимента и т.д. Данную таблицу можно выводить на печать, а также использовать при статистической обработке. Приведенная погрешность результата составляла 1,16 %, при этом погрешность виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» была незначительной (0,16 %). Время определения площади одного листа растения составляло от одной до полутора минут.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определение площади и степени поражения листьев проводили как на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР», так и по стандартным, принятым в фитопатологии методикам и шкалам, характеризующим интенсивность поражения в процентах или баллах: бурой листовой ржавчиной – по шкале Т.Д. Страхова [21], септориозом – по шкале Джеймса [22], мучнистой росой – по шкале ВИР, согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [21].

При использовании стандартной шкалы различают действительный процент пораженной площади, который фиксируется визуально (например, процент площади листа, занятый пустулами бурой листовой ржавчины), и условный, который выше фактического и включает поражение, которое визуально определить невозможно [23, 24]. Так, если 38–40 % площади листовой пластинки покрыто пустулами бурой ржавчины, лист погибает, то есть условный процент в данном случае принят за 100. Оценку с помощью шкал проводят, сравнивая пораженный орган со шкалой и выбирая наиболее подходящую градацию.

Определение площади поражения бурой листовой ржавчиной листьев растений мягкой яровой пшеницы сорта Новосибирская 89 в период выхода в трубку – колошения, показало несовпадение визуальной оценки площади поражения образцов посредством шкалы Т.Д. Страхова и сделанной с помощью виртуального прибора «ЛИСТОМЕР». Различия отмечены в четырех случаях из 10 (рис. 1, табл. 1), что может быть связано как со значительными величинами зоны непрерывности шкалы при визуальной оценке, так и с недостаточной отработкой методики приборной оценки. Отметим, что варьирование характеристик при оценке может приводить к необоснованной выбраковке селекционного материала. Данный факт становится особенно важным в селекционных исследованиях.

Площадь пораженной листовой поверхности образцов мягкой яровой пшеницы сорта Новосибирская 89, взятых в период налива зерна (когда признаки поражения бурой листовой ржавчиной максимально выражены), определенная по шкале Т.Д. Страхова и при помощи прибора «ЛИСТОМЕР», у всех растений составляла 38–40 %, что соответствовало 100%-й степени поражения (рис. 2).

При оценке поражения бурой листовой ржавчиной образцов костреца безостого на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР» было получено большее значение площади (30 %) и соответственно степени поражения (65 %), чем при визуальной оценке (10–20%-я площадь поражения и 25–45%-я сте-

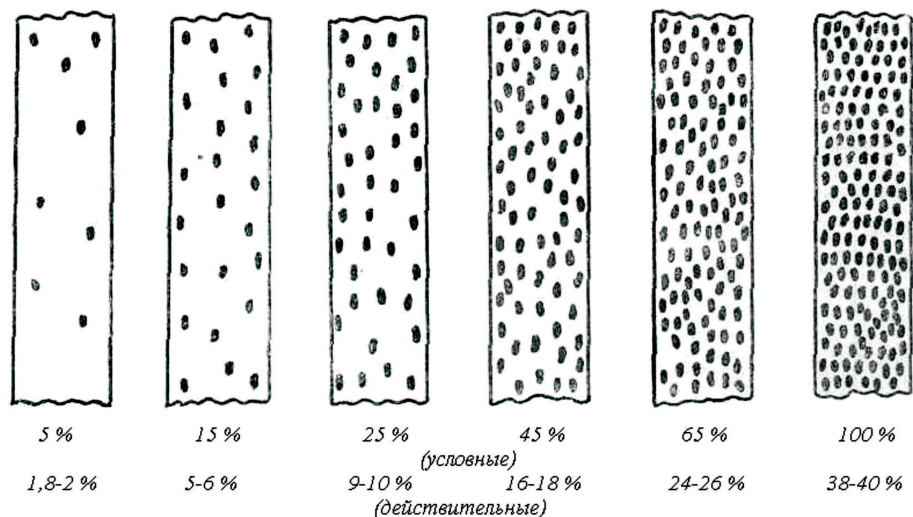


Рис. 1. Шкала Т.Д. Страхова для определения степени поражения листьев злаковых растений бурой листовой ржавчиной

Таблица 1
Результаты оценки степени поражения листьев растений яровой пшеницы сорта Новосибирская 89 бурой листовой ржавчиной

Номер образца	Площадь всего листа, см ²	Площадь пораженной части листа		Степень поражения листа	
		визуальная, оценка, %	автоматизированное определение, %	визуальная оценка, %	автоматизированное определение, %
1	21,042	0	0	0	0
2	18,720	9-10	15,7	25	45
3	18,657	1,8-2	2,5	5	5
4	17,793	1,8-2	0,9	5	0
5	17,610	5-6	8,4	15	25
6	18,268	5-6	5,8	15	15
7	20,182	16-18	25,7	45	65
8	19,548	9-10	13,3	25	25
9	20,646	1,8-2	2,8	5	5
10	19,848	16-18	17,5	45	45

пень поражения). Такое расхождение результатов обусловлено тем, что при глазомерной оценке используется стандартная шкала с большой степенью дискретности показателей, а измерения с использованием методов цветовой фильтрации на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР» позволяют получить более точные данные о степени поражения листа.

Степень поражения образцов костреца безостого септориозом, определенная по шкале Джеймса и на приборе «ЛИСТОМЕР», совпадала и составляла 25 % (рис. 3, 4).

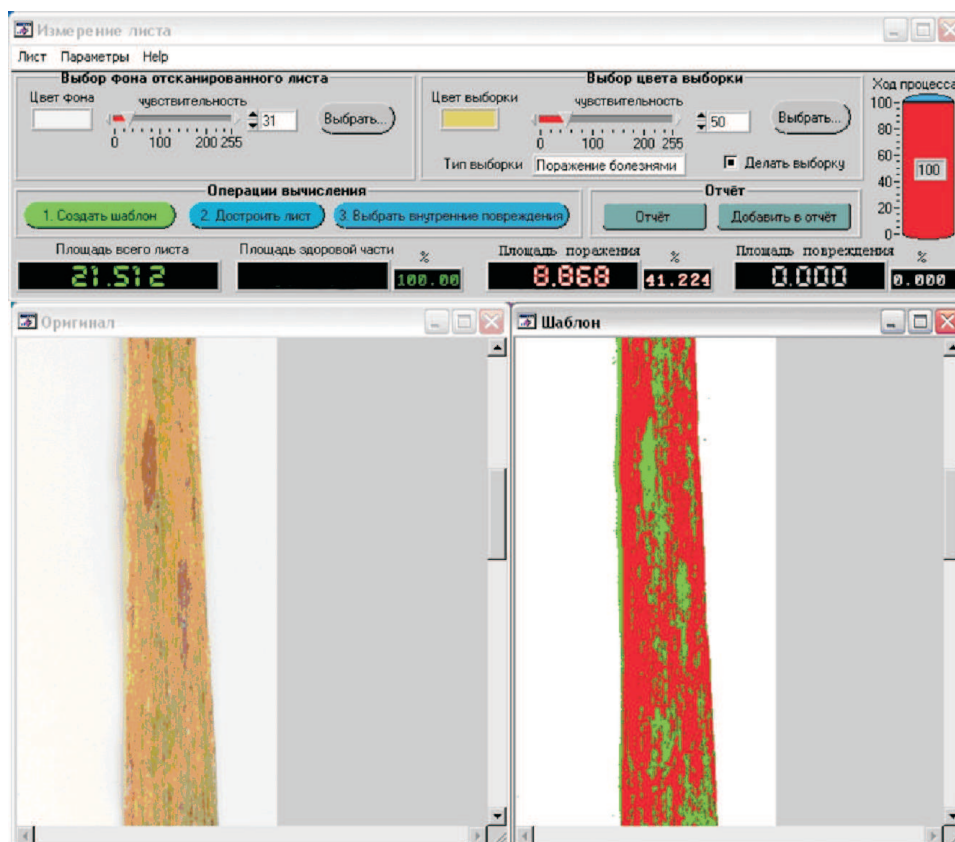


Рис. 2. Определение степени поражения листьев яровой пшеницы бурой листовой ржавчиной на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР»

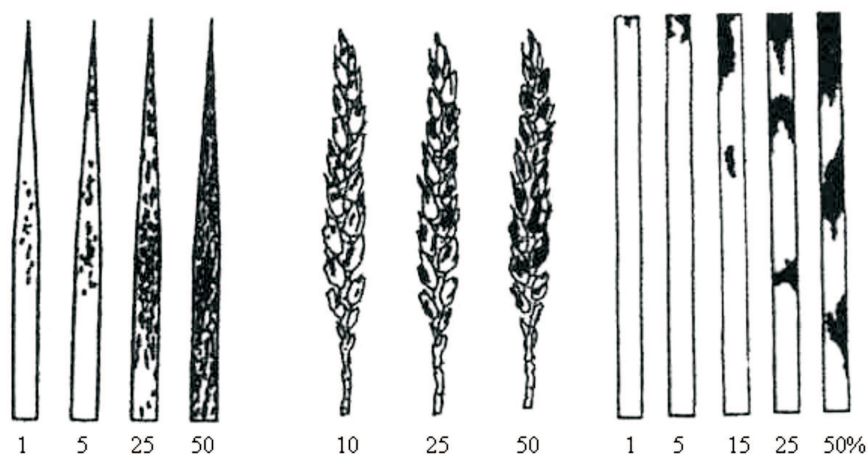


Рис. 3. Шкала Джеймса для определения степени поражения листьев злаковых растений септориозом

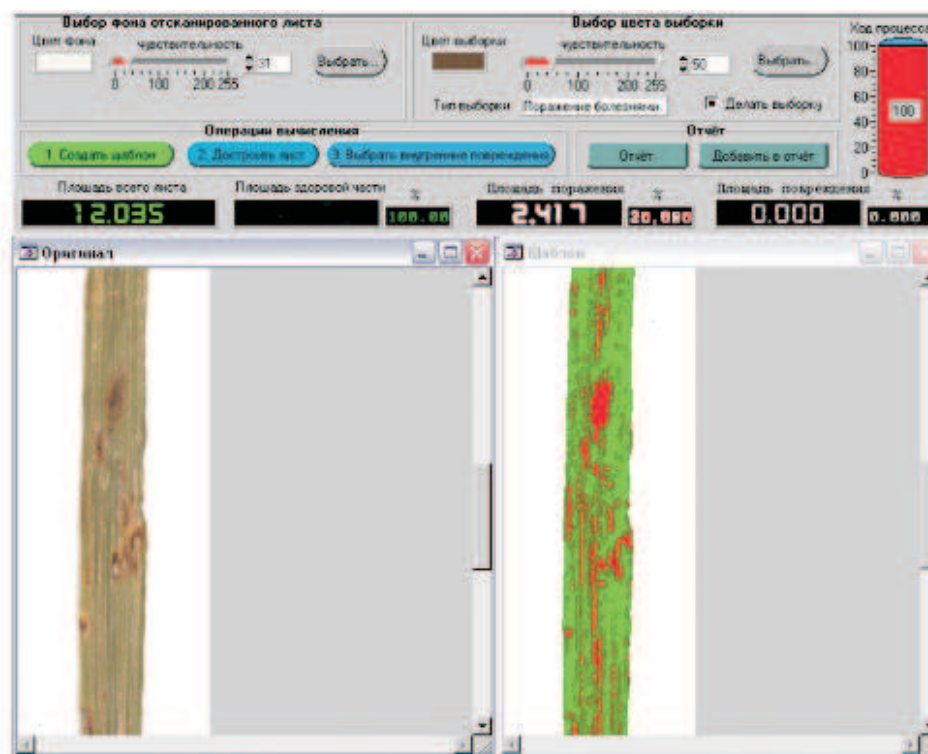


Рис. 4. Определение степени поражения образцов костреца безостого септориозом на виртуальном приборе «ЛИСТОМЕР»

Степень поражения всех образцов мягкой яровой пшеницы септориозом, определяемая по шкале Джеймса, превышала 50 %, тогда как результаты ее измерения на приборе варьировали от 74 до 96 %, что подтверждает более высокую точность приборной оценки по сравнению с визуальной шкалой.

Оценка поражения мучнистой росой по стандартной шкале образцов пырея ползучего (50–75 %) показывает большой разброс результатов, тогда как степень поражения, определенная на приборе «ЛИСТОМЕР», составляла для этого злака 62 %.

Следует отметить возможность использования виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» для количественного определения не только общей площади поражения листовой поверхности при поражении комплексом возбудителей, но и каждым возбудителем отдельно по характерным симптомам проявления болезни.

ВЫВОДЫ

Полученные предварительные результаты апробации прибора показали возможность снижения субъективности в оценках при определении площади поражения растений болезнями, что подтверждает необходимость дальнейших углубленных исследований в данном направлении.

Виртуальный прибор «ЛИСТОМЕР» позволяет оперативно и с достаточной точностью оценивать общую и площадь поражения листьев возбудителями болезней растений, статистически обрабатывать получаемую информацию, формировать и накапливать базы экспериментальных данных, что может существенно повысить эффективность исследований в селекционном процессе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма. – М.: Наука, 1983. – 64 с.
2. Коваль С.Ф., Шаманин В.П. Растение в опыте // ИЦИГ СО РАН, ОмГАУ. – Омск, 1999. – 204 с.
3. Самуилов Ф.Д., Мухитов Л.А. Особенности формирования листовой поверхности у сортов яровой пшеницы различного эколого-географического происхождения в лесостепи Оренбургского Предуралья // Докл. РАСХН. – 2008. – № 4. – С. 9–12.
4. Бесалиев И.Н. Площадь листьев яровой твердой пшеницы в Оренбургском Предуралье в связи с технологией возделывания // Бюл. Оренбургского научного центра Уро РАН. – 2016. – № 1. – С. 1–9. – [Электронный ресурс]: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/BIN-2016-1.pdf>.
5. Юсов В.С., Евдокимов М.Г. Влияние площади флагового листа и длины остей на формирование массы зерна главного колоса твердой пшеницы // Вестн. Алт. гос. ун-та. – 2011. – № 11(85). – С. 71–74.
6. Альт В.В., Ашмарина Л.Ф., Власенко А.Н., Гурова Т.А. и др. Болезни, сорняки и вредители зерновых культур в условиях Сибири: практическое руководство / СО РАСХН. – Красноярск, 1997. – 84 с.
7. Мохова Л.М. Селекционно-иммунологические аспекты устойчивости пшеницы и тритикале к возбудителю *Septoria tritici* Rob.et.Desm: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2008. – 16 с.
8. Плотнокова Л.Я., Рутц Р.И., Жарков Н.А. и др. Устойчивость к бурой ржавчине селекционного материала мягкой пшеницы, полученного на основе межвидовых гибридов *Triticum aestivum* × *Triticum durum* // Омский научный вестник. – 2012. – № 1 (108). – С. 171–174.
9. Березина В.Ю., Гурова Т.А. Автоматизированный комплекс измерительной аппаратуры для оценки устойчивости растений к стрессовым факторам среды // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 11. – С. 15–17.
10. Тырышкин Л.Г. Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к возбудителям и возможности его расширения: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2007. – 40 с.
11. Орлова Е.А., Сочалова Л.П., Христов Ю.А. и др. Результаты изучения зерновых культур на устойчивость к листовым и головным болезням в условиях лесостепи Приобья // Селекция сельскохозяйственных растений на высокую урожайность, стабильность и качество: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – С. 39–44.
12. Соломко О.Б., Ключкова О.С., Цветков Г.В. Методика определения площади листьев. – [Электронный ресурс]: <http://agrosbornik.ru/innovaciil/106-2011-10-09>.
13. Танский В.И., Левитин М.М. и др. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: метод. рекомендации. – СПб., 2001. – 58 с.
14. Койшыбаев Мурат., Муминджанов Хафиз. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. – Анкара, 2016. – 28 с.
15. Сероклинов Г.В., Хайдуков Д.С. Компьютерные технологии при оценке площади плоских фигур // Ползуновский вестник. – 2011. – № 2–2. – С. 290–293.
16. Курьянов С.А., Гордеев А.С. Методика массовых измерений площади листьев растений // Вестн. Мичуринского ГАУ. – 2015. – С. 193–201.
17. Алейников А.Ф. Методы построения приборов для измерения площади листьев растений // Технические средства и методы обеспечения биологических экспериментов в сельскохозяйственной науке. – Новосибирск, 1986. – С. 32–42.
18. Денисюк С.Г., Беребердин Н.А., Безменов В.В. Автоматизированная оценка степени поражения растений листовыми болезнями // Методы и технические средства исследований

- физических процессов в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. РАСХН. Сиб. отд.-ние. Сиб-ФТИ. – Новосибирск, 1996. – Ч. 2. – С. 41.
19. **Альт В.В., Боброва Т.Н., Гурова Т.А. и др.** Компьютерные информационные системы в агропромышленном комплексе. – Новосибирск, 2008. – 220 с.
 20. **Карта ИКАП ЦИТИС № 50201350033.** Компьютерная программа «Определение площади и степени поражения листьев растений» (Виртуальный прибор «ЛИСТОМЕР») / В.В. Альт, Т.Н. Боброва, Л.А. Колпакова, А.Ю. Андреев – опубл. 11.01.2013.
 21. **Методика** государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып. 2, ч. 2. – 230 с.
 22. **Ченкин А.Ф., Захаренко В.А., Белозерова Г.С.** Фитосанитарная диагностика / Под ред. А.Ф. Ченкина. – М.: Колос, 1994. – 323 с.
 23. **Гордеева Е.И., Крюкова А.В., Курбатова З.И.** Иммуитет растений: учеб. пособие. – Великие Луки, 2011. – 156 с.
 24. **Шамрай С.Н., Глушенко В.И.** Основы полевых исследований в фитопатологии и фитоиммунологии. – Харьков, 2006. – 64 с.

Поступила в редакцию 08.11.2016

**T.A. GUROVA, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head,
O.S. LUGOVSKAYA, Junior Researcher,
E.A. SVEZHINTSEVA, Junior Researcher**

Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, SFSCA RAS

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: guro-tamara@yandex.ru

USE OF THE VIRTUAL TOOL LISTOMER FOR MEASURING LESION AREAS ON LEAVES

Results are given from studies on using a computer-based program, called the virtual tool LISTOMER, which has been developed at the Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, and intended for measuring total and affected areas of the plant leaves and identifying degrees of plant affections with diseases, pests, and other environmental factors. Thirty eight plant samples of Novosibirskaya 89 cultivar of spring common wheat, creeping wheat and awnless bromegrass with signs of brown rust, Septoria disease and powdery mildew were analyzed. The measuring procedure included scanning of a leaf with signs of a disease, producing a multicolored projection, followed by digital image processing with LISTOMER. The affected leaf area was singled out from the total area, and marked with color. Then, the quantitative characteristics of the affected area were calculated in both absolute and relative units. The standard scales and methods for estimating the intensity of lesions in per cents or scores were used. Brown rust was estimated on the Strakhov's scale, Septoria disease on the James scale, and powdery mildew on the scale developed at the N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry. The virtual tool LISTOMER is used to process statistical data and create experimental data bases. It allows determining total and affected leaf areas with the necessary accuracy, and recording degrees of plant affections to standardize quantifiable findings as to certain diseases.

Keywords: virtual tool LISTOMER, computer-based technologies, spring wheat, wild grasses, leaf affection area.

УДК 63:681.2:001.89:004

Д.И. ЧАНЫШЕВ¹, научный сотрудник,
А.Ф. АЛЕЙНИКОВ^{1,2}, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник,
И.Г. ГРЕБЕННИКОВА¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией,
А.Ф. ЧЕШКОВА¹, кандидат физико-математических наук, заведующая лабораторией,
П.И. СТЕПОЧКИН^{1,3}, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

¹Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СФНЦА РАН

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: sibfti.n@ngs.ru

²Новосибирский государственный технический университет

630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20

e-mail: fti2009@yandex.ru

³Сибирский институт растениеводства и селекции —
филиал института цитологии и генетики СО РАН

630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

sibniirs@bk.ru

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ*

Представлен вариант прогнозирования селекционной ценности коллекционных образцов ярового тритикале на основе полученной информации по изучению количественных признаков. Приведен алгоритм прогноза – кластерный анализ, осуществленный тремя различными методами. Изучены особенности основных методов кластеризации на примере исследования коллекции образцов тритикале. Доказано, что метод Уорда, использующий методы дисперсионного анализа для изучения расстояний между кластерами, позволяет проводить оценку селекционного материала с более высокой эффективностью, чем остальные, повышает результативность процесса подбора родительских пар. Данный метод оптимизирует минимальную дисперсию внутри близко расположенных кластеров, направлен на их объединение и создание кластеров малого размера. Каждый шаг алгоритма объединяет пару кластеров, приводящих к минимальному увеличению целевой функции, т.е. внутригрупповой суммы квадратов отклонений. Полученные методом Уорда результаты дали наиболее объективную и информативную кластеризацию коллекции тритикале.

Ключевые слова: прогноз, тритикале, кластерный анализ, метод Уорда.

В процессе селекционной работы исследователю приходится обрабатывать огромный объем информации в конкретных условиях произрастания для подбора и вовлечения в гибридизацию подходящих родительских форм, прогнозируя передачу от них желаемых признаков потомству. При этом каждая форма оценивается по 20 признакам и более [1, 2]. Селекционные учреждения длительное время ведут работу по изучению исходного материала, выделяют из него множество селекционно-ценных форм. Интегральный анализ большого разнообразия привлеченного в гибридизацию исходного материала различных эколого-географических групп с учетом многолетнего характера наблюдений невозможен без использования средств автоматизации. Отсутствие или неполнота исходных данных существенно снижают качество вырабатываемых технологических реше-

*Статья опубликована при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-07-20001).

ний [3–5]. Исходя из сказанного, задача прогнозирования результатов селекционного процесса весьма актуальна и значима.

Цель исследования – выбор наиболее эффективного способа прогнозирования селекционной ценности коллекционных образцов ярового тритикале урожая 2011 г., полученного в лаборатории экспериментальных исследований (биополигон) Сибирского физико-технического института аграрных проблем (СибФТИ) СФНЦА РАН. Алгоритм прогноза – кластерный анализ.

Исследовали 186 образцов тритикале с 15 признаками с балльной оценкой из коллекции СибФТИ. В предшествующих работах авторы исследовали возможность применения нейронной сети PNN с обучающей выборкой и слоя Кохонена к данной коллекции урожая [6–11]. Нейронный слой Кохонена в зависимости от заданных циклов обучения разделяет коллекцию на кластеры, число которых неконтролируемо увеличивается с ростом циклов обучения, а кластеризация фактически начинается после 300 циклов [10, 11]. Так, при 300 циклах обучения кластеры исчисляются 25 единицами, при 575 – их 70. Следует отметить, что состав кластеров в зависимости от количества циклов обучения варьируется и четкой наследственности не прослеживается. Стабилизация наступает после 575 циклов обучения.

При использовании классических методов обработки данных, реализованных в пакете программ Snedecor и специально адаптированных О.Д. Сорокиным к биологическим исследованиям, не удается разделить коллекцию на кластеры [12]. Программа выстраивает коллекцию в виде пар элементов по ранжиру – по близости евклидова расстояния между элементами коллекции, оставляя за исследователем право самому формировать кластеры и наборы в них. Такая особенность кластеризации вынуждает использовать результаты программы Snedecor главным образом в качестве теста для проверки достоверности кластеризации по другим программам, т.е. пока евклидово расстояние достаточно мало, элементы каждой пары должны быть в одном кластере. При использовании программы Snedecor у последних 30 членов ранжира из 185 пар евклидово расстояние увеличилось на порядок по сравнению с первыми 10, так что этими 30 членами следует пренебречь.

Отклонение расчетов, выполненных по нейронному слою Кохонена, при увеличении циклов обучения от 300 до 575 изменяется от 23 до 13,4 %. Дальнейшее увеличение циклов не ведет к уменьшению отклонения.

Следует отметить, что задача выбора числа кластеров достаточно сложна. Для подтверждения удовлетворительного исхода часто требуется сделать значимые предположения о свойствах заранее заданного семейства распределений. Алгоритмы кластеризации обычно строятся как способ перебора числа кластеров и определения его оптимального значения в ходе этого процесса. Из известных методов кластерного анализа наиболее распространены иерархические агломеративные методы, суть которых состоит в последовательном объединении исходных элементов и соответствующем уменьшении числа кластеров [12, 13]. Из различных способов группировки выделяются методы одиночной связи (ближайших соседей), полной связи (наиболее удаленных соседей), средней связи и Уорда [13].

Метод Уорда имеет определенные преимущества. В качестве расстояния между кластерами берется прирост суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров, полученный в результате их объединения. Число кластеров таким образом контролируется, что создает определенный комфорт для исследователя; кластеры сохраняют четкую наследственную структуру, как ветви дерева, что позволяет провести как грубую кластеризацию, так и тонкую. В отличие от других методов здесь для оценки расстояний между кластерами применяются методы дисперсионного анализа. Метод направлен на объединение близко расположенных кластеров и оптимизирует минимальную дисперсию внутри них. Каждый шаг алгоритма объединяет пару кластеров, приводящих к минимальному увеличению целевой функции, т.е. внутригрупповой суммы квадратов отклонений:

$$s^2 = x_j^2 - \frac{1}{n}(\sum x_j)^2,$$

где x_j – значение признака j -го объекта, n – число объектов для классификации.

В рамках рассматриваемого метода объединяются те группы или объекты, для которых данная сумма получает минимальное приращение.

Использование кластерного анализа позволяет учесть всю совокупность изучаемых признаков пищевого сырья, дает возможность определить генетическую структуру имеющегося материала. Объединяются те группы или объекты, для которых данная сумма получает минимальное приращение. Полученные методом Уорда результаты дают наиболее объективную и информативную кластеризацию коллекции образцов тритикале. В качестве расстояния между кластерами берется прирост суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров, получаемый в результате их объединения.

Ниже приведены итоги исследований, полученные в результате применения метода Уорда.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕРОВ КОЛЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ ПО КЛАСТЕРАМ

число кластеров – 4:

[1] 23 29 30 33 40 41 42 43 45 47 48 49 50 51 56 59 62 64 92 127 173 187 192
 [2] 24 32 35 37 38 58 60 61 63 66 70 72 74 75 76 77 79 81 82 86 87 108 114 115
 123 124 128 132 137 138 140 143 144 146 153 154 155 156 157 164 165 166 167
 169 170 174 176 182 205
 [3] 25 53 54 57 68 71 83 90 93 95 97 100 102 110 142 148 149 152 160 161 163
 191 194 195 203
 [4] 26 27 28 31 34 36 39 44 46 52 55 65 67 69 73 78 80 84 85 88 89 91 94 96 98
 99 101 103 104 105 106 107 109 111 112 113 116 117 118 119 120 121 122 125 126
 129 130 131 133 134 135 136 139 141 145 147 150 151 158 159 162 168 171 172 175
 177 178 179 180 181 183 184 185 186 188 189 190 193 196 197 198 199 200 201 202
 204 206 207 208

число кластеров – 10:

[1] 23 30 40 41 47 50 51 56 59 62 192
 [2] 24 32 35 37 58 60 63 66 72 75 76 81 86 87 108 114 115 123 124 128 132 137
 138 140 146 156 169 174 205

- [3] 25 53 57 68 95 195
- [4] 26 27 31 36 44 65 89 103 104 105 107 109 117 126 131 136 139 141 145 147 171 172 175 178 180 181 184 186 188 190 196 202
- [5] 28 34 85 106 116 122 135 159 168 177
- [6] 29 33 42 43 45 48 49 64 92 127 173 187
- [7] 38 61 70 74 77 79 82 143 144 153 154 155 157 164 165 166 167 170 176 182
- [8] 39 46 52 55 67 73 78 84 88 91 96 98 111 112 118 119 121 133 150 151 158 162 179 183 193 197 200 204 208
- [9] 54 71 83 90 93 97 100 102 110 142 148 149 152 160 161 163 191 194 203
- [10] 69 80 94 99 101 113 120 125 129 130 134 185 189 198 199 201 206 207

число кластеров – 25:

- [1] 23 30 40 41 47 50 51 56 59 62 192
- [2] 24 35 63 72 81 146
- [3] 25 195
- [4] 26 27 36 109 126 131 136 141 147 171 172 175 181 188 196 202
- [5] 28 34 85 106 116 122 135 159 168 177
- [6] 29 42 48
- [7] 31 44 65 117 139 180 184
- [8] 32 37 58 75 87 115 123 124 169
- [9] 33 45 92 127 173 187
- [10] 38 143
- [11] 39 46 52 55 67 84 88 91 98 111 118 119 121 133 150 151 158 162 179 183 193 200 204 208
- [12] 43 49 64
- [13] 53 57 68 95
- [14] 54 71 97 142 148 149 152 161 163 194 203
- [15] 60 66 76 86 108 114 128 132 137 138 140 146 156 169 174 205
- [16] 61 144 154 157 164 165 166 167 170
- [17] 69 94 101 113 120 125 130 189 201 206 207
- [18] 70 74 77 153 155 182
- [19] 73 78 96 112 151 197
- [20] 79 82 176
- [21] 80 99 129 134 185 198 199
- [22] 83 90 93 100 160 191
- [23] 89 104 105 131 178 186 190
- [24] 102 110
- [25] 103 107

В качестве теста получена следующая динамика отклонений: для 4 кластеров (грубая кластеризация) – 5,4 %, 10 – 10,2 %, 25 – 12,9 % . Сравнение с расчетами по слою Кохонена для 25 кластеров выявило полное совпадение в 3 из них и частичное совпадение в 9. Таким образом, полученные по методу Уорда результаты дают наиболее объективную и информативную кластеризацию коллекции тритикале. Предложенная модель кластеризации в ходе экспериментов показала свою работоспособность.

Кластеризация пищевого сырья на примере образцов тритикале по методу Уорда предоставляет возможность проводить с высокой эффективно-

стью оценку исходного материала на ранних стадиях селекции зерновых культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Диаллельный анализ числа колосков в колосе яровой тритикале // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 7–8. – С. 77–85.
2. Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Диаллельный анализ длины колоса у яровой тритикале // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 12. – С. 103–109.
3. Гребенникова И. Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Информационное обеспечение селекционного процесса тритикале // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 4 (20). – С. 10–15.
4. Гребенникова И. Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И., Чанышев Д.И. Структура комплекса информационного обеспечения селекционного процесса тритикале // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых учёных. Ч. 1: сб. тр. Междунар. науч. конф. молодых ученых. – Новосибирск, 2010. – С. 247–249.
5. Grebennikova I. G., Aleynikov A. F., Stepochkin P. I. Diallel Analysis of the spike lets per spise in spring triticales // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2011. – № 6. – P. 755–759.
6. Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И., Чанышев Д.И., Голышев Д.Н. Программно-алгоритмические средства и искусственные нейронные сети в селекции растений: метод. реком. – Новосибирск: Изд-во ИПФ «АГРОС», 2008. – 16 с.
7. Чанышев Д.И., Алейников А.Ф. Алгоритм прогнозирования показателей качества пищевого сырья растительного происхождения // Пища. Экология. Качество: труды VII междунар. научн.-практ. конф. – Новосибирск, 2010. – С. 258–260.
8. Чанышев Д.И., Гребенникова И. Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Алгоритм прогнозирования селекционной ценности образцов тритикале на основе искусственных нейронных сетей // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2012». – Новосибирск, 2012. – С. 107–113.
9. Чанышев Д.И., Алейников А.Ф., Гребенникова И.Г., Чешкова А.Ф., Стёпочкин П.И. Кластерный анализ показателей качества пищевого сырья при селекции // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. «АГРОИНФО-2015». – Новосибирск, 2015. – С. 280–286.
10. Алейников А.Ф., Чанышев Д.И., Чаплина М.А. Автоматизированный синтез патентоспособных технических решений преобразователей сигналов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 2. – С. 86–92.
11. Notebook «Нейронные сети» 2008 [Электронный ресурс]: <http://pandia.org/text/78/102/560-3.php>
12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.
13. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 345 с.

Поступила в редакцию 24.11.2016

D.I. CHANYSHEV¹, Researcher,
A.F. ALEJNIKOV^{1,2}, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head Researcher,
I.G. GREBENNIKOVA¹, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head,
A.F. CHESHKOVA¹, Candidate of Science in Physics & Mathematics, Laboratory Head,
P.I. STEPOCHKIN^{1,3}, Doctor of Science in Agriculture, Lead Researcher

¹*Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, SFSCA RAS*

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: sibfti.n@ngs.ru

²*Novosibirsk State Technical University*

20, Karl Marx Ave, Novosibirsk, 630073, Russia

e-mail: fti2009@yandex.ru

³*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

CLUSTERING OF TRITICALE COLLECTION SAMPLES TO BE USED IN BREEDING

There is given an approach to forecasting breeding values of spring triticale collection samples based on information obtained from studies on their quantitative traits. The algorithm of forecasts is cluster analysis carried out by three different ways. The features of clustering methods were studied by way of example of a research into triticale collection samples. The Ward's method, using dispersion analysis to study distances between clusters, has proven to allow more fully evaluating breeding material, and to increase effectiveness of selecting parental pairs. This method optimizes the minimum dispersion within the closest clusters, and aims at their integration and creation of small-sized clusters. Each step of the algorithm unites a pair of clusters, resulting in the minimum increase in the objective function that is the intra-group sum of squared deviations. The results obtained by the Ward's method have produced most objective and informative clustering of triticale collection.

Keywords: forecast, triticale, cluster analysis, Ward's method.



УДК 636.294:637.612

**В.Г. ЛУНИЦЫН, доктор ветеринарных наук, директор,
И.С. БЕЛОЗЕРСКИХ, научный сотрудник,
Н.А. МАРКОВА, научный сотрудник**

Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства

Россия, 656031, Алтайский край, Барнаул, ул. Шевченко, 160

e-mail: wniipo@rambler.ru

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШКУРЫ МАРАЛА И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Представлены результаты сравнительного анализа биохимического состава сырья и концентратов, полученных из шкуры маралов разных половозрастных групп. Материалом для исследования служили по три шкуры марала-рогача, маралухи, сайка и саюшки. Шкура рогача обладает более высоким содержанием белка и жира по отношению к концентрату. Наибольшее содержание белка отмечено в шкуре маралухи – 92,8 %. Максимальное содержание жира у исследуемых образцов выявлено в шкуре саюшки – 8,2 %. Наибольшее содержание влаги, белка и золы содержалось в летней шкуре животных – на 10,3; 1 и 7 % соответственно больше, чем в зимней. Концентрат из шкуры маралухи превосходил опытные образцы маралов разных половозрастных групп по содержанию аланина, глицина, пролина, изолейцина, метионина, фенилаланина, а также по сумме аминокислот. Летняя шкура рогача значительно превосходила зимнюю по содержанию всех аминокислот, за исключением цистина: по сумме заменимых аминокислот в 1,66 раза, незаменимых – в 4 раза. По сумме макроэлементов преобладал концентрат из шкуры рогача, микроэлементов – концентрат из шкуры сайка. Определен тонизирующий эффект биосубстанций на подопытных кроликах и мышах. Максимальный тонизирующий эффект отмечен при скармливании порошка мышам из шкуры саюшки. Гипотензивная активность пантокрина на основе шкуры марала составила в среднем 20 %. Полученная из шкуры биосубстанция по разработанной технологии обладает биологической активностью и тонизирующим действием, что позволяет рассматривать шкуру марала как ценное сырье пантового оленеводства.

Ключевые слова: шкура маралов, биологическая субстанция, концентрат, аминокислоты, биологическая активность.

Экстремальные условия обитания маралов как в одомашненных, так и в природных условиях, высокая степень адаптационных способностей обуславливают соответствующие различия их от домашних сельскохозяйственных животных, выражающиеся в особенностях продуктивных качеств [1–3].

Для пантовых оленей, как и других видов животных, характерна периодичность жизненных функций [4]. Периодические изменения в их организме имеют характер биологических ритмов, которые складываются в результате взаимодействия животных с внешней средой [5]. Организм маралов имеет ряд специфических особенностей, которые получили свое отражение в структуре кожного покрова [6, 7].

Шкура маралов содержит белки, жиры, воду и минеральные соли. Количество коллагена в дерме парной шкуры находится в пределах 30–34 %,

содержание жира определяется видом, возрастом и полом животного. К минеральным солям, входящим в состав шкуры, относятся соли фосфора, железа, кальция и др. Кроме указанных веществ, в шкурах животных содержится в очень большом количестве вода, в среднем 60–70 % [8, 9].

Шкуры маралов ввиду незначительного их количества и сложности выделки в производстве не используют и, как правило, утилизируют. Недостаточная изученность вторичной продукции пантовых оленей в нашей стране предопределила необходимость изучения ее в сравнении с пантами и пантокрином [10, 11].

Цель исследования – изучить биохимический состав и биологические свойства сырья и концентратов из шкуры маралов разных половозрастных групп.

В задачи исследования входило определить общий биохимический состав шкуры маралов, аминокислотный и минеральный состав; выявить токсизирующий эффект у нативного продукта из шкуры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательскую работу проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте пантового оленеводства (ВНИИПО) (Алтайский край).

Материалом для исследования служили по три шкуры марала, маралухи, сайка и саюшки. Образцы кожи взяты с разных участков тела животного: шеи/холки, груди, живота, спины/крупы, передних и задних конечностей. Проведена первичная обработка (удаление волос) с дальнейшим механическим измельчением образцов на мясорубке до размера частиц 3–5 мм. Полученный фарш высушили в инфракрасной сушилке при 45 °С с последующим измельчением на мельнице до ультрадисперсного порошка.

Для получения гидролизата из шкуры взяли усредненную пробу в количестве 100 г с разных участков тела от рогача, маралухи, сайка, саюшки. Гидролизат получен под воздействием ферментов (папина и пепсина) и лимонной кислоты в поле ультразвука в течение 20 ч по запатентованной ранее технологии.

Определение биохимического состава опытных образцов проводили на аминокислотном анализаторе «Hitachi L-8800», общие аминокислоты выявляли аминокислотным анализатором «Hitachi L-835», минеральный состав – методом масс-спектрометрии с индуктивной связанной плазмой (МС-ИСП) и атомноспектрометрией с индуктивной связанной плазмой (АЭС-ИСП).

Статистическую обработку полученных результатов проводили во ВНИИПО в лаборатории технологии, разведения и селекции пантовых оленей. Полученный материал обработан методами вариационной статистики с помощью программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки возможности использования шкуры маралов в производстве биосубстанций проведен анализ биохимического состава сырья и биохимический состав концентрата, полученного из шкуры марала (табл. 1, 2).

Таблица 1
Биохимические показатели качества шкуры марала в зависимости от пола, возраста и сезона года ($n = 3$)

Массовая доля, %	Рогач				Маралуха		Саяк		Саяушка	
	Сырье		Концентрат		Сырье	Концентрат	Сырье	Концентрат	Сырье	Концентрат
	Лето	Зима								
Влага	7,5 ± 1,0	6,8 ± 1,1	6,9 ± 0,6	6,3 ± 1,0	6,4 ± 1,1	6,3 ± 1,0	7,6 ± 0,9	6,6 ± 1,0	7,4 ± 0,75	6,2 ± 0,49
Белок	90,2 ± 4,8	89,3 ± 2,4	75,0 ± 3,2*	79,7 ± 2,2*	92,8 ± 2,8	79,7 ± 2,2*	89,1 ± 2,4	77,6 ± 2,1	88,5 ± 3,6	75,9 ± 3,2
Жир	2,98 ± 0,70	3,89 ± 0,84	2,39 ± 0,62	1,24 ± 0,27*	2,95 ± 0,21	1,24 ± 0,27*	5,05 ± 0,93	3,62 ± 0,73	8,20 ± 1,1	2,01 ± 0,1**
Зола	1,52 ± 0,01	1,42 ± 0,01	8,8 ± 0,12**	5,87 ± 0,34**	2,07 ± 0,12	5,87 ± 0,34**	2,36 ± 0,11	5,32 ± 0,27**	2,08 ± 0,01	6,36 ± 0,23**

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

*** $p < 0,001$.

Содержание влаги в шкурах маралов разных половозрастных групп, высушенных с использованием инфракрасного оборудования, составляло от 6,4 до 7,5 % в сырье, от 6,2 до 6,9 % в концентрате, что пригодно для хранения в сухом виде. Сырье обладает более высоким содержанием белка и жира и по отношению к концентрату. Наибольшее содержание белка выявлено в сырье из шкуры маралухи – 92,8 %. Максимальное содержание жира у исследуемых образцов отмечено в сырье из шкуры саяушки – 8,2 %. При изготовлении гидролизатов выделено от 83,1 до 87,1 % белка, что свидетельствует о том, что использованная технология не позволяет в полной мере извлечь белок.

При сравнении летнего и зимнего сырья отмечено, что более высокое содержание влаги, белка и золы было в летней шкуре – на 10,3; 1 и 7 % больше соответственно.

Сравнительный анализ аминокислотного состава шкуры и концентратов разных половозрастных групп маралов показал, что концентрат из шкуры маралухи превосходил опытные образцы по содержанию аланина, глицина, пролина, изолейцина, метионина, фенилаланина, а также по сумме аминокислот (рис. 1). Аланин – аминокислота, которая используется в качестве «стройматериала» для карнозина, который может усилить выносливость и предотвратить быстрое старение. Высокое содержание аланина в концентрате из шкуры маралухи свидетельствует о том, что он может быть использован для производства биосубстанций, направленных на повышение выносливости и замедления процесса старения организма.

В ходе обработки сырья методом гидролиза отмечено увеличение

Таблица 2

Содержание минеральных элементов в шкуре марала ($n = 3$)

Показатель	Рогач			Маралуха		Саяк		Саяушка	
	Сырье		Концентрат	Сырье	Концентрат	Сырье	Концентрат	Сырье	Концентрат
	Лето	Зима							
Калий, %	$0,24 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,013$	$0,25 \pm 0,013$	$0,25 \pm 0,013$	$0,25 \pm 0,013$	$0,28 \pm 0,017$	$0,41 \pm 0,02^*$	$0,33 \pm 0,02$	$0,44 \pm 0,02$
Кальций, %	$0,06 \pm 0,003$	$0,05 \pm 0,01$	$0,10 \pm 0,13^*$	$0,048 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,001^*$	$0,07 \pm 0,003$	$0,18 \pm 0,001^*$	$0,06 \pm 0,003$	$0,19 \pm 0,001^{**}$
Магний, %	$0,04 \pm 0,002$	$0,02 \pm 0,001$	$0,038 \pm 0,002$	$0,02 \pm 0,001$	$0,03 \pm 0,002^*$	$0,02 \pm 0,001$	$0,05 \pm 0,002^*$	$0,026 \pm 0,001$	$0,059 \pm 0,003^{**}$
Натрий, %	$0,28 \pm 0,016$	$0,32 \pm 0,023$	$3,36 \pm 0,02^{**}$	$0,32 \pm 0,025$	$1,77 \pm 0,09^{**}$	$0,31 \pm 0,013$	$2,47 \pm 0,032^{**}$	$0,30 \pm 0,001$	$2,53 \pm 0,03^{**}$
Сумма макроэлементов, %	$0,63 \pm 0,042$	$0,64 \pm 0,03$	$3,7 \pm 0,02^{**}$	$0,64 \pm 0,024$	$2,17 \pm 0,1^{**}$	$0,67 \pm 0,033$	$3,11 \pm 0,87^{**}$	$0,72 \pm 0,042$	$3,22 \pm 0,15^{**}$
Железо, мг/кг	$121,0 \pm 8,12$	$90,0 \pm 2,40$	$51,0 \pm 2,10^*$	$90,0 \pm 2,41$	$61,0 \pm 3,2^*0$	$135,0 \pm 5,33$	$135,0 \pm 5,33$	$147,0 \pm 5,82$	$85,0 \pm 2,15^*$
Марганец, мг/кг	$1,28 \pm 0,062$	$1,00 \pm 0,02$	$0,76 \pm 0,02$	$0,96 \pm 0,029$	$0,86 \pm 0,017$	$1,33 \pm 0,07$	$2,02 \pm 0,09$	$2,55 \pm 0,091$	$2,26 \pm 0,07$
Медь, мг/кг	$3,26 \pm 1,07$	$1,63 \pm 0,08$	$5,35 \pm 0,20^*$	$1,57 \pm 0,087$	$18,2 \pm 0,34^{**}$	$2,54 \pm 0,09$	$35,0 \pm 0,15^{**}$	$2,48 \pm 0,092$	$18,2 \pm 0,34^{**}$
Цинк, мг/кг	$25,0 \pm 1,60$	$35,0 \pm 2,10$	$41,0 \pm 2,80^*$	$34,0 \pm 1,40$	$6,0 \pm 2,60^*$	$35,0 \pm 1,50$	$78,0 \pm 2,90^{**}$	$70,0 \pm 3,15$	$74,0 \pm 3,20$
Сумма микроэлементов, мг/кг	$150,5 \pm 7,53$	$127,6 \pm 6,30$	$98,11 \pm 2,56^*$	$126,5 \pm 6,10$	$126,06 \pm 5,43$	$173,9 \pm 8,13$	$250,02 \pm 9,23^*$	$222,03 \pm 9,10$	$179,46 \pm 8,40^*$

* $p < 0,05$.** $p < 0,01$.*** $p < 0,001$.

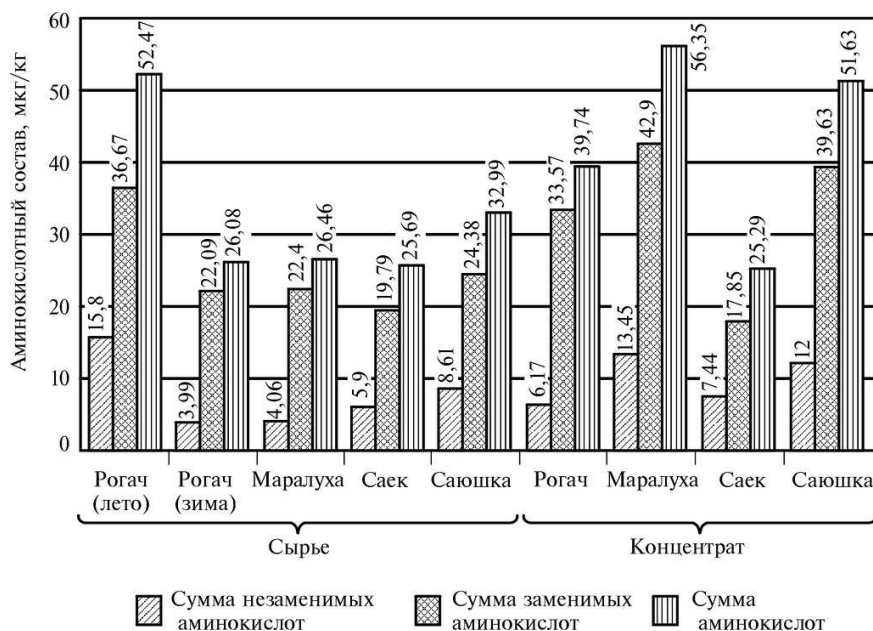


Рис. 1. Аминокислотный состав шкур пантовых оленей и концентратов из нее

концентрации незаменимых аминокислот в 1,26–3,31 раза. Данную тенденцию наблюдали и по заменимым аминокислотам: для рогаха увеличение составило в 1,5 раза, для маралухи – в 1,9, для саяушки в 1,6 раза. Исключением стал концентрат из шкуры сайка: содержание заменимых аминокислот в нем уменьшилось на 9,8 %.

Наибольший удельный вес в сумме заменимых аминокислот приходился на пролин и глицин. Их суммарная доля составила в сырье 59,5–74,4 %, в концентрате 60,4–65,5 %.

Летняя шкура рогаха значительно превосходила зимнюю по содержанию всех аминокислот, за исключением цистина: по сумме заменимых аминокислот в 1,66 раза, незаменимых – в 4 раза.

В состав сырья и концентрата из шкуры рогаха разных половозрастных групп входят важные биологически активные макро- и микроэлементы: калий, кальций, магний, натрий, железо, марганец, медь и цинк. По сумме макроэлементов преобладал концентрат из шкуры рогаха. Содержание минеральных веществ в нем выше в 5,1–5,5 раза в сравнении с сырьем и на 15–70 % больше в сравнении с другими концентратами. Наибольший удельный вес в сумме макроэлементов составил натрий: на его долю приходилось 41,7–50,0 % в сырье, 78,6–90,8 % в концентрате. Наибольшее содержание железа и марганца отмечено в шкуре сайка и саяушки, что обусловлено их молодым организмом и более высоким обменом веществ.

В ходе ферментативного гидролиза сырья в поле ультразвука происходят существенные изменения биохимического состава, часть сложных органических соединений расщепляется. Благодаря этому происходит обогащение концентрата микро- и макроэлементами. Кроме того, минеральные



Рис. 2. Биологическая активность шкуры пантовых оленей

вещества легче экстрагируются, что обуславливает их высокое содержание в концентратах.

Для оценки биологической активности гидролизата проведен гипотензивный тест на кроликах. Гипотензивную активность определяли согласно ФС 42-1202-78 на кроликах породы шиншилла массой 3,0–3,5 кг. Животных под кетаминным наркозом (0,5 мл/кг внутривенно в сонную артерию) подключали к аппарату для измерения давления. В яремную вену вводили растворенный в 20 мл 0,9%-го раствора NaCl высушенный образец гидролизата (200 мл) в дозе 0,8 мл/кг живой массы и измеряли давление. Контрольным животным вводили физиологический раствор.

Исследования тонизирующего действия проведено на 40 белых мышax-аналогах массой 18–20 г по 5 мышей в группе. Препарат в дозе 0,15 см³ на одну голову вводили зондом в желудок в течение 10 дней. Контрольным и опытным животным давали основной рацион. На 11-й день опытным и контрольным мышам прикрепляли груз 1,5 г (7 % от массы тела), погружали в бассейн с водой с температурой 37 °С и определяли продолжительность плавания животных до гибели [12]. Установлено, что нативное сырье и концентрат из побочной продукции пантового оленеводства обладают гипотензивным действием, а также тонизирующим эффектом (рис. 2).

При определении биологической активности пантокрина на основе шкуры марала гипотензивная активность составила в среднем 20 % (11–28,6 %), что соответствует стандарту пантокрина из пантов марала.

Сравнительный биохимический анализ и биологическая активность шкуры марала с данными основной (панты) и побочной продукции показал, что значительных различий нет. В связи с этим шкуру маралов можно использовать в качестве сырья для производства биосубстанций.

ВЫВОДЫ

1. Шкура рогача обладает более высоким содержанием белка и жира по отношению к концентрату. Наибольшее содержание белка в шкуре маралухи – 92,8 %. При изготовлении гидролизатов выделено от 83,1 до 87,1 %

белка. Максимальное содержание жира у исследуемых образцов отмечено в шкуре саюшки – 8,2 %. Наибольшее содержание влаги, белка и золы содержалось в летней шкуре в сравнении с зимней.

2. Шкура маралухи превосходила другие опытные образцы по содержанию аланина, глицина, пролина, изолейцина, метионина, фенилаланина, а также по сумме аминокислот. Летняя шкура рогаха превосходила зимнюю по содержанию заменимых аминокислот в 1,66 раза, незаменимых – в 4 раза.

3. По сумме макроэлементов преобладал концентрат из шкуры рогаха – 3,7 %, по микроэлементам из шкуры сайка – 250,02 мг/кг. Наибольший удельный вес в сумме макроэлементов составил натрий: 41,7–50,0 % в сырье, 78,6–90,8 % в концентрате. Наибольшее содержание железа и марганца в шкуре сайка и саюшки – 147 и 2,55 мг/кг соответственно.

4. Максимальный тонизирующий эффект отмечен при скармливании мышам порошка из шкуры саюшки, время плавания животных с грузом составило 258,72 мин. Гипотензивная активность пантокрина на основе шкуры марала составила в среднем 20 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Друри И.В., Митюшев П.В. Оленеводство. – М.; Л., 1963. – 224 с.
2. Митюшев П.В., Любимов М.П., Новиков В.К. Пантовое оленеводство и болезни пантовых оленей. – М., 1950. – 240 с.
3. Луницын В.Г., Охременко В.А., Ушаков В.Д. Мясная продуктивность и качество мяса оленевых Алтайского края и Республики Алтай. – Барнаул, 2008. – 146 с.
4. Любимов М.П. Болезни пантовых оленей. – Барнаул, 1976. – 126 с.
5. Егер В.Н., Деев Н.Г. Пантовое оленеводство. – М., 1994. – 128 с.
6. Ржаницына И.С., Галкин В.С., Бойцова В.П., Костяева А.Т. К морфологии и сезонным изменениям (линька) кожного покрова маралов. – Горно-Алтайск, 1971. – 205 с.
7. Лебедев М.И., Зеленовский Н.В. Анатомия сельскохозяйственных животных. – СПб.: Агропромиздат, 1995. – 186 с.
8. Антипова Л.В., Слободянин В.С., Сулейманов С.М. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 2005. – 323 с.
9. Петровский Б.В. Биохимия кожи. – М.: Сов. энциклопедия, 1974. – 574 с.
10. Луницын В.Г., Гришаева И.Н., Шалина М.Н. и др. Влияние технологии получения биосубстанций из побочной продукции пантового оленеводства на их биохимический состав // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 7–8. – С. 93–101.
11. Луницын В.Г. Характеристика биосубстанций, полученных из пантов маралов и северных оленей // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 1. – С. 43–49.
12. Александров В.В., Кудрявский С.И. Лечебно-профилактическое использование продуктов пантового оленеводства. – Барнаул, 2003. – 126 с.

Поступила в редакцию 09.11.2016

V.G. LUNITSYN, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Director,
I.S. BELOZERSKIKH, Researcher,
N.A. MARKOVA, Researcher

All-Russian Research Institute for Antlered Deer Farming
160, Shevchenko St, Barnaul, Altai Territory, 656031, Russia
e-mail: wniipo@rambler.ru

BIOCHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF MARAL SKIN AND PRODUCTS OF ITS PROCESSING

Results are given from a comparative analysis of the biochemical composition of raw stuffs and concentrates produced from skins of marals of different sex and age groups. The skins of maral stag, doe, calf and heifer calf in 3 pieces each were the material of research. The highest protein content of 92.8% was noted to be in the doe skin. The maximum fat content among the samples examined was observed in the heifer calf skin, and made up of 8.2%. The summer skin contained more moisture, protein and ashes by 10.3, 1.0 and 7.0% as compared to the winter skin. The concentrate from the doe skin exceeded those from skins of the other maral groups in the content of alanine, glycine, proline, isoleucine, methionine, phenylalanine, and also in the amino acid sum. The summer skin of maral stag considerably surpassed the winter one in the content of all amino acids, except for cystine: 1.66 times for dispensable amino acids, and 4 times for essential amino acids. The concentrate from the maral stag skin was superior in the macro elements sum; concentrate from the maral calf skin in the trace elements sum. The tonic effect of biosubstances was determined on experimental rabbits and mice. The maximum tonic effect was observed, when mice were fed on powders from the maral heifer calf skin. The hypotensive activity of pantocrine on the base of the maral skin averaged 20%. Biosubstances produced from the skin using the technology developed possess biological activity and tonic action that allows considering the maral skin as valuable raw material of antlered deer farming.

Keywords: maral skin, biosubstance, concentrate, amino acids, biological activity.

УДК 638.138.1

Г.П. ЧЕКРЫГА, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
А.А. ПЛАХОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, научный работник

*Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки
сельскохозяйственной продукции СФНЦА РАН*

530501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: GNU_IP@ngs.ru

ПЫЛЬЦЕВОЙ АНАЛИЗ МЕДОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С 2011 по 2015 г. проведены исследования ботанического происхождения более 200 образцов реализуемых медов на ярмарках, проводимых в Новосибирске. Мед на продажу поступает из Новосибирской области, Алтайского края, Кемеровской области, расположенных в девяти почвенно-климатических зонах. Проведено пыльцевое исследование меда – качественный анализ, основанный на предположении, что цветки почти всех видов растений содержат нектар с примесью пыльцы. Установлено ботаническое происхождение медов по обнаруженной в них пыльце; определены основные медоносные растения юга Западной Сибири. Идентифицировано 110 видов растений, принадлежащих 32 семействам, с которых медоносные пчелы собирали нектар. Установлены доминирующие виды: для Новосибирской области – донник желтый, Кемеровской области – дудник лесной, Алтайского края – гречиха посевная. Больше всех (18,2 %) в медах представлено семейство астровых, где основную долю составляют дикорастущие виды, за исключением подсолнечника однолетнего. Растения семейства бобовых составили 12,7 %, где 43 % от общего числа видов кормовые культуры: донник, эспарцет, люцерна, горох посевной. По 8,2 % встречались пыльцевые зерна растений семейств губоцветных и крестоцветных, 7,3 – розоцветных, 6,4 % – зонтичных. Более половины определенных видов растений – семейства, представленные одним видом. По представительству пыльцевых зерен установлены доминирующие виды растений, определяющие основную медосбор в перспективной для развития пчеловодства зоне северной лесостепи (Привасюганье): из дикорастущих – липа мелколистная, из введенных в культуру видов – донник желтый и рапс.

Ключевые слова: пыльцевой анализ медов, почвенно-климатические зоны, ботаническое происхождение.

Изучение ботанического происхождения продуктов медоносных пчел в настоящее время актуально как для научного сообщества, так и для пчеловодов, переработчиков и потребителей [1]. Пыльцевой анализ меда – по существу качественный анализ, основанный на предположении, что цветки почти всех видов растений содержат нектар с примесью пыльцы. Данный анализ позволяет с достаточной достоверностью судить о ботаническом происхождении меда [2, 3].

Цель исследований – установить ботаническое происхождение медов по обнаруженной в них пыльце; определить основные медоносные растения юга Западной Сибири.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С 2011 по 2015 г. проведены исследования более 200 образцов, реализуемых медов на ярмарках «Медовый спас» и «Дары Сибири», проводимых в Новосибирске. Территория поставки медов на продажу охватывает Новосибирскую область, Алтайский край, Кемеровскую область, расположенных в девяти почвенно-климатических зонах юга Западной Сибири (табл. 1).

Таблица 1

Почвенно-климатические зоны сбора мёдов			
Почвенно-климатическая зона	Новосибирская область	Алтайский край	Кемеровская область
	Район		
Северная лесостепь (Прива- сюганье)	Убинский	–	–
Лесная	Чулымский		
	Каргатский		
	Коченевский		
	Колыванский		
Северная лесостепь	Болотнинский	–	–
	Мошковский		
Центральная лесостепь	Краснозерский	Поспелихинский	–
	Новосибирский	Завьяловский	
	Чистоозерный	Тальменский	
	Доволенский	Троицкий	
	Черепановский		
	Венгеровский		
	Искитимский		
Центральная лесостепь, под- таёжная, черневая тайга (Присалаирье)	Тогучинский	Залесовский	–
Западная лесостепь	–	–	Промышленновский Крапивинский Юргинский
Колочная степь	–	Баевский, Солтонский	–
Южная лесостепь	–	Бийский	–
Лесная	–	Чарышский	Таштагольский
Горная тайга	–	–	Новокузнецкий

Качественный пылевой анализ мёда проводили по методике Курманова [4]. К 10 г мёда, согретого на водяной бане до 45 °С, добавляли 20 мл дистиллированной воды и центрифугировали на скорости 1,5–2,0 тыс. об./мин. В результате пыльца выпадала в осадок, который изучали под микроскопом. Выделив преобладающее количество пылевых зерен из общего их числа, по морфологическому строению устанавливали вид растения, к которому они принадлежат [5–8].

Частоту встречаемости пылевых зерен определяли в процентах по доле образцов, в которых обнаружен данный вид пылевого зерна, от общего числа проанализированных. Для оценки постоянства встречаемости пылевых зерен определенного вида растения использовали показатель временной встречаемости вида. Его определяли как отношение числа моментов времени (даты сбора) к общему числу моментов отбора образцов

(все даты сбора). Доминирование вида оценивали в процентах по доле образцов, в которых данный вид превышал 60 % от общей численности выявленных видов растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным Л.К. Параевой, в Западной Сибири произрастает более 600 видов растений нектаро-пыльценосной направленности [9]. Исследования реализуемых медов юга Западной Сибири, проведенные в течение 5 лет, выявили присутствие в медах 110 видов пыльцевых зерен растений, относящихся к 32 семействам.

Больше всех (18,2 %) в медах встречалась пыльца растений семейства астровых, где основную долю составили дикорастущие виды, за исключением подсолнечника однолетнего. Доля семейства бобовых – 12,7 %, где 43 % от общего числа составили введенные в культуру кормовые растения: донник, эспарцет, люцерна, горох посевной. По 8,2 % встречались пыльцевые зерна растений семейств губоцветных и крестоцветных, 7,3 – розоцветных, 6,4 % – зонтичных. Более половины определенных видов (56,3 %) – семейства, представленные одним видом.

Основной медосбор в Новосибирской области отмечен с донника желтого (см. табл. 1). Доля медов с пыльцевыми зернами этого растения составила 44,6 %, по Западной Сибири – 26,5 %; частота встречаемости пыльцевых зерен – 35,8 %, временная частота встречаемости – 100 % (табл. 2).

Таблица 2
Доминирующие виды растений, пыльцевые зерна которых идентифицированы в медах, %

Семейство	Вид растения	Доля медов			
		Новосибирская область	Алтайский край	Кемеровская область	Юг Западной Сибири
1	2	3	4	5	6
Бобовые (Leguminosae (Fabaceae))	Карагана древовидная (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)	0	4,7	0	2,2
	Донник желтый (<i>Melilotus officinalis</i> L.)	44,6	17,4	0	26,5
	Донник белый (<i>Melilotus albus</i> Desr.)	1,8	1,6	0	1,5
	Клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i> L.)	1,8	1,6	5,9	2,2
	Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i> L.)	1,8	0	0	0,8
	Эспарцет посевной (<i>Onobrychis sativa</i> Lam.)	0	1,6	0	0,7
	Сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	3,6	0	0	1,5
Зонтичные (Umbelliferae)	Дудник лесной (<i>Angelica silvestris</i> L.)	19,6	22,2		23,5

ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
Губоцветные (Labiatae)	Душица обыкновенная (<i>Origanum vulgare</i> L.)	0	1,6	0	0,7
	Тимьян обыкновенный (<i>Thymus serpyllum</i> L.)	0	1,6	0	0,7
	Пустырник обыкновенный, (<i>Leonurus cardiaca</i> L.)	1,8	0	0	0,7
	Шалфей мутноватый (<i>Salvia verticillata</i> L.)	0	1,6	0	0,7
Кипрейные (Onagraceae)	Хаменерион узколистный, (<i>Chamaenerion angustifolium</i> L.)	0	1,6	0	0,7
Гречишные (Polygonaceae)	Гречиха посевная (<i>Fagopyrum sagittatum</i> (Gilib.))	3,6	23,8	11,8	14,0
Ивовые Salicaceae	Ива белая, или ветла (<i>Salix alba</i> L.)	1,8	0	5,9	1,5
Липовые (Tiliaceae)	Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> (Mill.)	1,8	4,8	17,6	5,2
Воднолистниковые (Hud- gophyllaceae)	Фацелия рябинолистная (<i>Phacelia tanacetifolia</i> (Benth.))	7,1	3,2	0	4,4
Астровые (Asteraceae)	Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i> L.)	1,8	4,7	0	3,0
	Василек луговой (<i>Centaurea jacea</i> L.)	0	1,6	0	0,7
	Серпуха неколючая (<i>Serratula inermis</i> L.)	0	1,6	0	0,7
	Рапонтicum сафлоровидный (<i>Rhaponticum carthamoides</i> (Wild.) Jlin.)	0	1,6	0	0,7
Бурачниковые (Boragina- cea)	Синяк обыкновенный (<i>Echium vulgare</i> L.)	0	1,6	0	0,7
Крестоцветные (Cruciferae)	Рапс (<i>Brassica napus</i> L.)	0	1,6	17,6	3,0
	Н/о	7,1	0	0	3,0

В Алтайском крае доминировали меды с гречихи посевной. Доля медов с пыльцевыми зёрнами этого растения – 23,8 %, по региону – 14 %; частота встречаемости пыльцевых зёрен – 21,4 %, временная частота встречаемости – 100 %. В Кемеровской области основа медосбора – дикорастущие виды дудника лесного и липы мелколистной. Доля медов с их пыльцевыми зёрнами составила 41,2 и 17,6 %, по региону – 23,5 и 5,2 %; частота встречаемости пыльцевых зёрен – 15 и 5,9 %, временная частота встречаемости – 100 и 60 % соответственно. На территории Западной Сибири находятся реликтовые произрастания липы мелколистной: в Чулымском районе Новосибирской области (около 4 га), Убинском районе на р. Сенча, в верховье р. Омь, а также частично в Кемеровской области – Новокузнецком районе (до 1961 г. Кузедеевский район) и Горной Шории (100 тыс. га) [10].

Пыльцевой анализ мёдов показал, что 23,1 % составили разнотравные мёды, включающие 77,2 % всего выявленного видового сообщества растений. Лишь 22,8 % видов растений дают монофлерные мёды, из них 8 видов являются введенными в культуру, на которые приходится 43,4 % объема получаемых мёдов с пасек юга Западной Сибири.

Расширение территориальных границ пчеловодства путем освоения северных территорий предлагается не впервые [11]. В Новосибирской области зона северной лесостепи представлена Васюганским плато и является уникальным регионом для развития этой отрасли. Большое болотное образование, находящееся здесь, оказывает существенное климатическое влияние на окружающую среду подобно большому водоему [12, 13]. Экспериментально подтверждена закономерность, установленная ранее, что Большое Васюганское болото оказывает тепляющее воздействие на приземный атмосферный слой зимой (на 2 °С) и охлаждающее – летом (на 1 °С). Торфяники забирают из атмосферы токсичные вещества и связывают углерод, предотвращая парниковый эффект. Территория расположена в розе ветров, где воздушные массы городов с промышленными газами обходят ее стороной.

Из 44 видов растений, идентифицированных по пыльцевым зернам, встречающихся в мёдах, собранных в северной лесостепи, определены доминирующие виды. Основной медосбор в этой зоне приходился на донник желтый. Всего идентифицировано 44 вида, отнесенных к 14 семействам. В некоторых районах (Чулымский и Убинский), где расположена реликтовая роща липы мелколистной, в благоприятные годы отмечен основной медосбор с этого растения. Остальные 42 вида растений, используемых медоносными пчелами для медосбора, в исследуемые годы были второстепенными. Несмотря на незначительное количество доминирующих видов растений, зона северной лесостепи – поставщик в основном разнотравных мёдов (табл. 3).

Таблица 3
Пыльцевой анализ мёдов, получаемых в зоне северной лесостепи (Привасюганье)

Природно-климатическая зона	Район сбора	Число исследованных образцов мёда	Численность видов растений, идентифицированных по пыльцевым зернам	Доминирующие виды пыльцевых зерен
Северная лесостепь (Привасюганье)	Каргатский	1	9	Нет
	Колыванский	4	16	<i>Melilofus officinalis</i> L.
	Коченевский	5	18	<i>Brassica napus</i> L. <i>Melilofus officinalis</i> L.
	Убинский	4	19	<i>Melilofus officinalis</i> L. <i>Tilia cordata</i> Mill.
	Чулымский	1	3	<i>Tilia cordata</i> Mill.
Всего общих видов		15	44	

ВЫВОДЫ

1. Пыльцевой анализ медов, собранных на юге Западной Сибири, свидетельствует о богатом выборе как введенных в культуру, так и дикорастущих видов растений, пригодных для сбора нектара медоносными пчелами. Идентифицировано 110 видов растений из 32 семейств, с которых медоносные пчелы собирали нектар. Установлены доминирующие виды для Новосибирской области – донник желтый, для Кемеровской области – дудник лесной, для Алтайского края – гречиха посевная.

2. По представительству пыльцевых зерен установлены доминирующие виды растений, определяющие основной медосбор в перспективной для развития пчеловодства зоне северной лесостепи (Привасюганье): из дикорастущих – липа мелколистная, из введенных в культуру видов – донник желтый и рапс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курманов Р.Г. Пыльцевой анализ меда позволит контролировать медовый рынок. – [Электронный ресурс]: 24medok.ru/pylcevoj-analiz-myoda
2. Демианович З. Вклад польских ученых в исследование в развитие пчеловодства // Докл. XXIV Междунар. конгресса по пчеловодству. – Буэнос-Айрес (Аргентина), 1973. – С. 469–471.
3. Пурталъе Ж., Талиерсио И. Анализы при контроле качества медов // Докл. XXIII Междунар. конгресса по пчеловодству. – М.: Бухарест: Апимондия, 1971. – С. 603–607.
4. Курманов Р.Г., Ишбридин А.Р. Палинология: учеб. пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. – 92 с.
5. Чекрыга Г.П., Плахова А.А., Науменко И.В., Трещук И.Г. Характеристика основных медоносов Западной Сибири по пыльцевой обножке, собранной *Apis mellifera*. – Новосибирск, 2014. – 96 с.
6. Бурмистров А.Н., Никитина В.Н. Медоносные растения и их пыльца. – М.: Росагроиздат, 1990. – 190 с.
7. Красноборов И.М., Ломоносова М.Н., Шауло Д.Н. и др. Определитель растений Новосибирской области. – Новосибирск: Наука, 2000. – 492 с.
8. Мячина А.И., Казачихина Л.Л., Мамонтова И.Б., Калинина В.С. Атлас спор и пыльцы некоторых современных растений Дальнего Востока. – Хабаровск, 1971. – 85 с.
9. Парасева Л.К. Медоносные растения Западной Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1970. – 167 с.
10. Хлонов Ю.П. Липы и липняки Западной Сибири. – Новосибирск, 1965. – 234 с.
11. Аренс Л.Е. Ближе к полюсу продвинем границы пчеловодства // Пчеловодство. – 1932. – № 3. – С. 23–24.
12. Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. – Томск, 2002. – 230 с.
13. Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Комаров А.И. и др. Экспериментальные исследования структуры и динамики поля температуры в районе Большого Васюганского болота // Сборник докладов 5-го Сибирского совещания по климато-экологическому мониторингу. – Томск, 2003. – С. 205–208.

Поступила в редакцию 31.10.2016

G.P. CHEKRYGA, Candidate of Science in Biology, Lead Researcher,
A.A. PLAKHOVA, Candidate of Science in Agriculture, Researcher

Siberian Research and Technology Institute of Agriproducts Processing, SFSCA RAS
Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia
e-mail: GNU_IP@ngs.ru

POLLEN ANALYSIS OF HONEYS FROM THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

From 2011 to 2015 were studied botanical origins of more than 200 samples of honey sold at fairs held in Novosibirsk. Honey for sale comes from Novosibirsk Region, Altai Territory, and Kemerovo Region, located in 9 soil-climatic zones. There was carried out the pollen analysis of honey that is quality studies based on a suggestion that the flowers of almost all plant species contain nectar with a touch of pollen. The botanical origins of honeys were established by pollens found in them; main bee plants of the south of Western Siberia were determined. There were identified 110 plant species belonging to 32 families, from which honey bees collected nectar. The dominant species were established as follows: common melilot for Novosibirsk Region, wild angelica for Kemerovo Region, common buckwheat for Altai Territory. Much of the plants (18.2%) in honeys are of the Asteraceae family, where the main proportion is wild species, except for sunflower. The plants of the Leguminosae family are 12.7 per cent, where 43 per cent of the total species number is fodder crops: melilot, Hungarian sainfoin, alfalfa, peas. Pollen grains of plants from the labiate and mustard families were 8.2 per cent each, 7.3 from the rose family, and 6.4 per cent from the parsley family. More than a half of the plant species established were families represented by one species. By representation of pollen grains were determined the dominant plant species critical to honey collection in the northern forest-steppe zone (areas near the Vasyugan Swamp), which is promising for honey production. These species are tillet from wild species, and common melilot and rape from introduced species.

Keywords: pollen analysis, honey, soil-climatic zones, botanical origin.



УДК 633: 631.6 + 631.527:633.11.585.1

G. STOIMENOV, associate professor PhD eng.,
V. PETROVA, associate professor PhD ,
Y. KIRKOVA, professor PhD eng.

*Institute of Soil Science Agrochemistry and Plant Protection "N. Poushkarov", Department Soil Physics
1080 Sofia, 7 Shosse Bankia str, Bulgaria
stoimenovg@dir.bg*

AN INFLUENCE OF MICROCLIMATIC FACTORS AND IRRIGATION REGIME ON PRODUCTIVITY OF A BULGARIAN WHEAT VARIETY SADOVO 1

Abstract. Results of twelve-year field agricultural experiments during 1995–1996, 2002, 2004–2012 with a Bulgarian wheat variety Sadovo 1, conducted on a leached meadow-cinnamon soil of the experimental base of the Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection in Southern Bulgaria are presented in this paper. The aim of the research was to assess an influence of meteorological factors and irrigation on water use efficiency of plants and grain yield of a spring soft wheat variety Sadovo 1. In the early years, from 1995 to 2007, experiments on controlled watering when a difference between the temperature of a canopy and the surrounding air (measured with infrared thermometer) reached 1°C was carried out in comparison with the control without irrigation. In 2008 three experiments with irrigation at different temperatures between the canopy and the surrounding air were carried out in comparison with a not irrigated control. In 2009 there were applied variants without irrigation at different growth stages – spike development, ear formation and milk ripeness, as well as a variant of optimal irrigation and a control without irrigation. High correlations ($>0,7$) were shown between wheat yields and the climate factors and between wheat yields and irrigation depths. Single watering during interphase periods “heading” and “milk ripeness” increased the efficiency of water consumption and grain yield. The efficiency of water consumption (from 0.95 to 1.99 kg/m³) by the wheat variety Sadovo 1 was higher in the experiment with watering at the temperature difference of more than +1°C. With increasing the standard deviations of rainfall the efficiency of water consumption by plants and grain yield increased, too. When the standard deviations of the indicators of soil moisture decreased in the irrigation experiments, grain yield increased.

Keywords: wheat, yield, temperature, precipitation, irrigation, standard deviation.

Soft winter wheat is one of the most spread cereals in the world. The Southern Bulgaria and the area near the North Black Sea Coast have suitable conditions for cultivation of durum wheat.

Winter wheat is sensible to heat. The optimal temperature for wheat development up to the flowering is 18–20 °C and during the flowering – 21–22 °C. The temperature over 24–25°C slows down wheat growth and development. At 38–40 °C, the stomata leaves are paralyzing, the plants can not regulate their transpiration and mortify [1].

The shortage and excess of moisture in the soil has a more adverse effect on the development of the wheat root system than the changes of the temperature. In the dry soil the wheat roots stop growing, when the soil moisture is increasing

the roots growing is increasing as well. If the soil moisture is over 80 % FC the process of growing slows down because of the air shortage in the soil.

Wheat can be marked as a cereal demanding a moderate moisture. The necessities and water consumption of wheat are not equal during different growth stages.

As wheat do not develop a wide transpiration surface before heading soil moisture must be no less than 65–70 % FC. From the beginning of the head development to the ear formation wheat transpiration surface increases intensely, wheat water consumption rather increases and soil moisture has to be 75–85 % FC. After the end of flowering, during grain filling, water consumption decreases again and soil moisture must be 65–75 % FC [1].

Maltzev and Moshkarev [2] implemented field experiments to establish that the hydro thermal coefficient (HTC) and the precipitation for the period May – the first decade of June are defining for wheat yield formation.

Years with insufficient reserves of winter soil moisture the vegetation watering contributes more in the spring tillering and head formation. According to Alpatov [3] at unlimited water supplying, the sum of water consumption depends on the climatic factors, the strongest of them is a temperature regime. According to Kosin [4] at irrigation wheat consumes a lot of water and at the same time it uses water more economically for grain yield then it does without irrigation. Except of this, at irrigation, the yields, and the water consumption per years are considerably more stable.

According to Mala [5], the quantity and stability of wheat yield for a lot of years is determined from the quantity and uniformity of distribution of the precipitation during the vegetation season. In the regions, where the precipitation quantity is lower than the biological and agronomical requirements, wheat has to be irrigated.

Wheat is demanding to soil. It grows well on a structural, rich of easily assimilated nutrient substances, with a good water capacity and moisture retentive ability and clean from weeds soils.

The results of studies show that under the optimum conditions of all factors, effecting the winter wheat growing a sustainable rich yield of more than 8 t/ha can be obtained. A basic decisive factor is a soil water regime. On the base of our and other's knowledge high effect from irrigation is possible if a soil water regime during all vegetation season is optimizing.

According to Kramer and Boyer [6] losses of the potential yield from biotic factors are 12 % in comparison with the genetic potential of the USA, 70 % of the losses are from physical-chemical factors, and 45 % from them are due to drought. In our country, as a result of unprecedented drought during 2000 year, the wheat yield was under 100 kg/da [7] and bean yield in Dobrudja was 30–80 kg/da.

In the drought regions irrigation is a decisive factor for yield increasing, but only if it is realized in time and with the necessity for plants of the quantity of irrigation water [8].

The irrigation makes the agriculture possible in the infertile regions and has a priority for water supplying when it is necessary and the yields can to be more predictable and stable [5, 9]. This makes successfully the investing in irrigation for agricultural practice and increases the interest to improving water use efficiency (WUE).

During the last years in foreign and our countries for prognostication of the watering there have been used coefficients, that express a correlation between the real evapotranspiration (ET) and the sum of the air humidity deficit (ΣD) or temperature sum (ΣT), as meteorological factors, determining ET. According to Varlev [10] the irregularity of irrigation reflects on the yield and gives rise to a yield loss of crops. The uniformity of irrigation was the object of the other our studying [11, 12].

The aim of the study is to evaluate the influence of the meteorological factors: air temperature, precipitation and their distribution, as well as their improving by irrigation, on the values of the yield and WUE.

MATERIAL AND METHODS

Twelve-year (1995–1996, 2002, 2004–2012) field experiments with Sadovo 1 Bulgarian winter wheat variety were conducted on leached meadow – cinnamonic soil in the Experimental station of the ISSAPP “N. Pouashkarov” in Tzalapitza, Plovdiv district (East Middle South Bulgaria) on an area of 4 da in rotation couple “bean-wheat” and “, “soybean-wheat”. The experiment with wheat was sowing in October with population density 600 germinated seeds per 1 m².

During the first years the variants of the soil moisture regimes were only non irrigated control and irrigated when the temperature difference (dT) between the canopy temperature (T_c), measured by hand manipulating Infrared thermometer, and ambient air temperature (T_a) became 1 °C. The canopy temperature (T_c), gives the possibility to manage the plant water-supplying, the irrigation planning and more effectively water resources using. The experiment with irrigation when the $dT > 1$ °C, $dT > 0$ °C and $dT > -1$ °C and non irrigated control was conducted in 2008. During the next 2009 were realized variants with missed irrigation in: 1/head development, 2/ear formation and 3/milk ripeness 4/optimal irrigated and 5/ non irrigated control. The Various irrigation variants were realized by sprinkling irrigation. All experimental variants were conducted in 3 replications.

Agrotechnics and fertilization were optimal [1], not limiting the yield, and only the soil water regime was the yield limiting factor. The suitable technologies and preparations were applied for canopies without weeds, diseases and enemies.

During 2002 an experiment with bread and durum wheat was conducted on leached vertisil soil on the experimental base of the ISSAPP “N. Pouashkarov” in Bojurishte, Sofia region. Soil moisture and plant water status were evaluated respectively by gypsum blocks, designed at “N. Pouashkarov” ISS / ISSAPP/ [11] and Infra red thermometer (“TECPEL 510”, spectral response 6–14 μ m, analog output 1mV/°C) (difference between canopy and ambient air temperature- $T_c - T_a$, every day at 14 o'clock [13, 14] during the vegetation season. The precipitation, air temperature and relative air humidity were evaluated. Relationships “yield-precipitation”, “yield-given water (precipitation + irrigation) water”, “WUE-SPI(III – VI months)”, “WUE – given water”, “Yield-stdev of precipitation”, “Yield-stdev/aver. precipitation”, “WUE-stdev/aver.given water” were obtained.

RESULTS AND DISCUSSION

Years 2001 and 2007 were extremely wet, 2000, 2009, 1996 and 1995-were moderately dry and the others are in norm. For the nonirrigated variant during 1995 WUE biomass (WUE_b) is higher than that for the irrigated one, but WUE grain (WUE_g) is higher for irrigated variant. During 2002 WUE is the highest at the bread /soft/ wheat in Bojurishte.

The relationship “WUE-SPI” when SPI is standard (-0.99-+0.99), the WUE is near to constant. When it is moderately dry (-1.0-1.49), very dry (-1.5... -2) or extremely dry ($SPI > -2$), WUE increases. In the same zones, but positive (the humidity increases, the WUE decreases).

When the given water (precipitation + irrigation depth) increases, WUE decreases (Fig. 1)

The precipitation during 2006 and 2008 were the most plentiful in March and April. Grain yield in those years was the highest. Grain yield at the nonirrigated variant was the highest in 2010, followed by 2008, 2006, 2009 (Fig. 2). The sum of days with canopy temperature (T_c) $17 < T < 30$ °C (thermal kinetic temperature for wheat) was the highest in 2009 and 2006 and the lowest in 2010.

The sum of precipitation in IV (April) during the years 2004-2012 were with good correlation to grain yield of nonirrigation variants, i.e. it had the most influence on the yield.

The number of days with $T_c > 30$ °C at the nonirrigated variants was the highest in 2010 and the lowest in 2009 (Fig. 3).

The yield at the irrigated variants (Fig. 4) was the highest in 2009, followed by 2004 and the others were nearly equal.

Grain yield depends on the year humidity and the canopy temperature regime. When given water increases, the yield increases too.

Grain yield in 2009 was the highest at the optimal irrigated variant. Grain yield was the lowest at the nonirrigated variant (Fig. 5). The relationship “wheat yield-stdev of precipitation for months III-VI on days” (Fig. 6) had a high correlation ($R^2=0.86$).

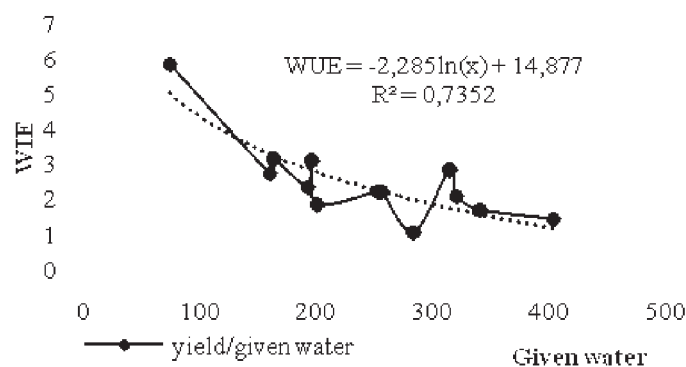


Fig. 1. Relationship “WUE-given water” at the irrigated wheat canopy during the experimental years.

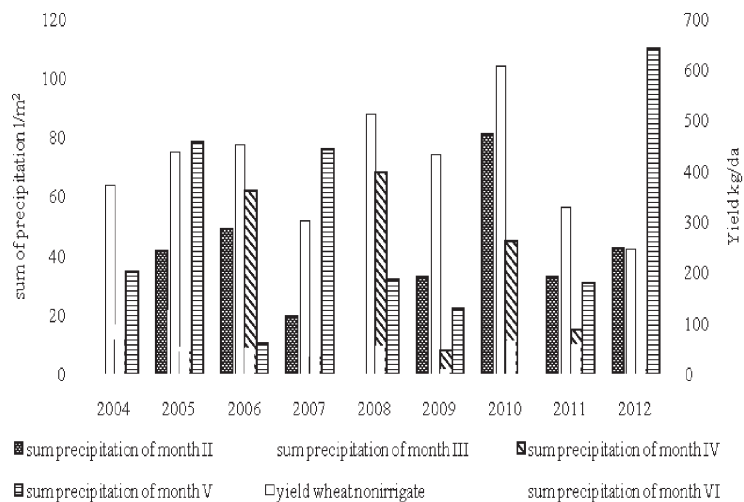


Fig. 2. The precipitation per months and wheat yield during 2004–2012.

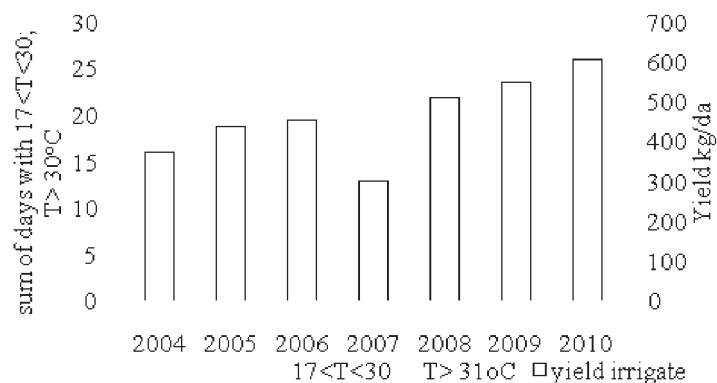


Fig. 3. Yield and number of days with $T_c > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ during 2004–2010, nonirrigated variants.

When the quantity “stdev/average precipitation” increased, the yield decreased (Fig. 7).

WUE decreased too, when the quantity “stdev/average given water” for the irrigated variants increased.

During 2007 for non irrigated variant stdev was on the depth of 20cm – 3.82, 40 cm – 4.45, 70cm – 2.75 and 100 cm – 2.55 (Table 1), and grain yild was 301 kg/da. At the irrigated variant it was: on 20 cm – 3.90, 40cm – 3.95, 70 cm – 2.07, 100 cm – 2.51, and grain yild was 580 kg/da. The next year (2008), stdev for the variants, irrigated at $dT > +1^{\circ}\text{C}$ and $dT > 0^{\circ}\text{C}$ was approximately equal to given above. At the variant, irrigated at $dT > -1^{\circ}\text{C}$, i.e. the soil moisture was higher, stdev was on 20 cm depth – 3.18, 20 cm – 3.51, 70 cm – 1.96, 100 cm – 1.70, i.e. with irrigation stdev decreased, which means that soil moisture became more constant in time. As the result the yield increased.

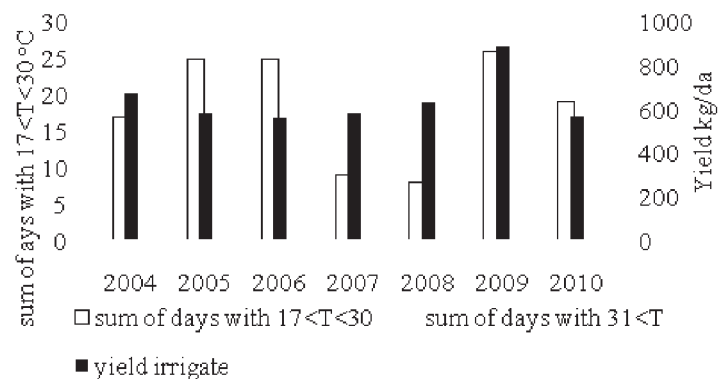


Fig. 4. Yield and number of days with 17<Tc<30°C and Tc>30°C during 2004–2010, irrigate variants.

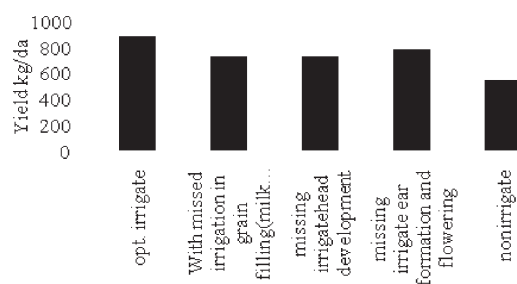


Fig. 5. Wheat yield at the different variants, field experiment, Tzalapitza, 2009.

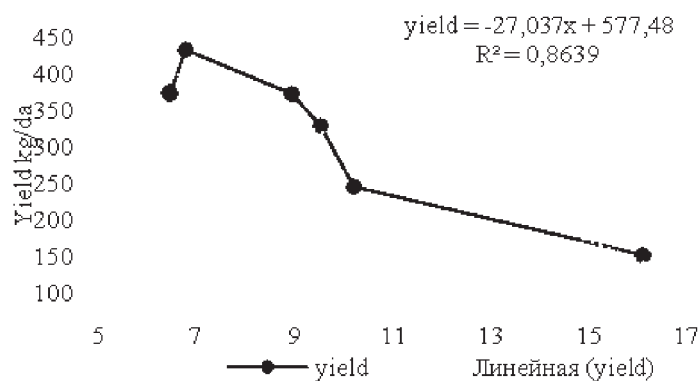


Fig. 6. Relationship wheat “yield-st dev of precipitation for month III-VI on days”.

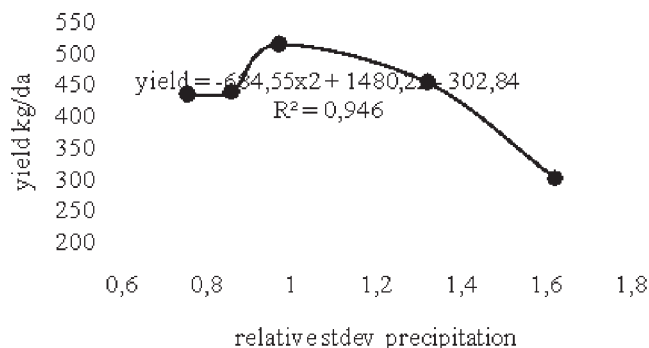


Fig. 7. Relationship “yield-stdev/aver. precipitation” at the non irrigated variants.

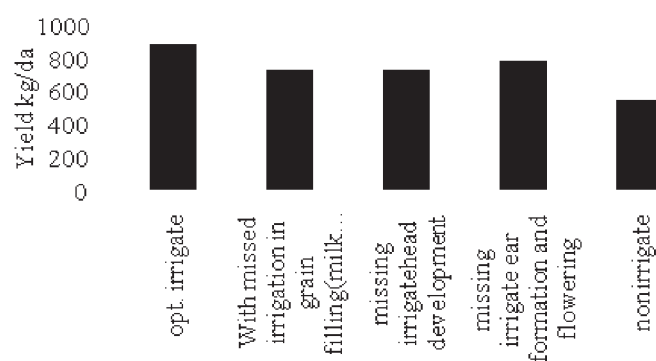


Fig. 8. Wheat yield and stdev/average soil moisture on 20 cm depth for the variants during 5 years.

Table 1

Stdev of soil moisture at different depths and yield in irrigated and nonirrigated variants, 2007

Variant of watering	Yield, kg/da	Stdev of Soil moisture at depth:			
		20 cm	40 cm	70 cm	100 cm
Nonirrigated	301.3	3.8208	4.451044	2.746639	2.555043
Irrigated	603.6	3.898386	3.951796	2.069145	2.506519

Stdev were the lowest for the nonirrigated variants (Table 2) and the absolute values of the soil moisture were very low. In order to eliminate the influence of the absolute value of the quantity, we divided stdev on the average value of the soil moisture.

The values of the quantity “stdev/average soil moisture at 20 cm depth were the highest for non irrigated variant in 2008, 2010 and for the variants with missed irrigations in 2009 (Fig. 8) and at 40cm depth the highest values were for nonirrigated in 2008 and 2010 and for irrigated variants in 2010 (Fig.9).

Table 2

Stdev of soil moisture at different depths and yield in irrigated and nonirrigated variants, 2009

Variant number	Yield	20cm	40cm	70cm	100cm
1	549.093	0.925578	0.975439	0.938407	2.504125
2	891.6038	3.159278	3.434545	1.02918	1.981787
3	790.3017	2.608462	0.785815	0.505033	1.623055
4	733.7463	3.705947	4.176303	0.687921	0.934235
5	737.0625	3.156635	0.880174	0.589939	1.471746

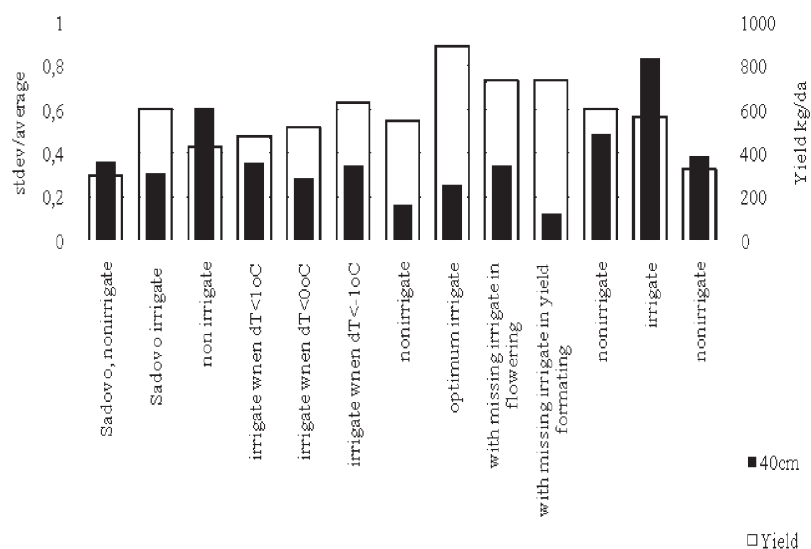


Fig. 9. Wheat yield and stdev/average soil moisture on 40 cm depth for the variants during 3 years.

CONCLUSIONS

The relationships “wheat yield-microclimatic factors” and “wheat yield-irrigation depth” were with good correlation ($R^2 > 0,7$).

One time watering during the growth stages “head formation” and “milk ripeness” increased the yield and WUE.

WUE of Sadovo 1 – a Bulgarian variety of common wheat was the highest for the variant, irrigated at $dT > +1$ °C. The values of WUE for the variants were within the limits from 0.95 to 1.99 kg/m³.

When stdev and relative stdev of precipitation increased, the yield and WUE decreased.

When results of the irrigation stdev and relative stdev of moistening decreased grain yield increased.

REFERENCES

1. Попов А., Павлов К., Попов П. Растениеводство. – София: Земиздат, 1966. – Т. 1. – 598 с.
2. Мальцев В. Т., Мошкарёв В. Н. Погодные условия и эффективность удобрений под пшеницу в земледелии Приангарья. // Конференция Климат, Экология, Сельское хозяйство Евразии, Иркутск. – 2009. – С. 498– 502.
3. Алпатов А.М. Влагооборот культурных растений. – Л: Гидрометеиздат, 1954. – 246 с.
4. Козин М.А. Водный режим почвы и урожай. – Москва: Колос –1977– 300 с.
5. Мала Ш. Възможности за стабилизиране на високитв добиви от зимна пшеница чрез напояване // Юбилейна научна сесия 50 години опитна станция по поливно земеделие в Стара Загора. – 1987. – С. 21–25.
6. Kramer P.J., Boyer J.S. Water relations on plants and soils – Academic Press, London – 1995– 481 p.
7. Вълев В. Глобалните промени в околната среда и факторът глад // Екология и бъдеще. – 2002. – № 2–4. – С. 5–8.
8. Киркова Й. Ефективност на използване водата при различни поливни режими на културите // Хабилизационен труд, за професор, 2003. – 311 с.
9. Davidov D., Gaidarova St. Computer Programme for Calculating Crop Yields with and without Irrigation for a Series for Past Years // 17-th Regional conference European of ICID. Varna. – 1994. – Т. 1. – P. 255–260.
10. Върлев Ив. Необходима равномерност в разпределение на напоителната норма по дължината на браздите и лехите, Хидротехника и мелиорации. – 1965. – № 9. – С. 267–271.
11. Киркова Й. Разработка и изследване на сорбционни преобразователи на почвена влажност: дисертация за доктор PhD – София. – 1984 – 157 с.
12. Киркова Й. Равномерност на навлажняване на почвата напречно на браздите. – В: Физика-селскостопанско производство // Тр. на III нац. Симпозиум. – Плевен – 28–30 септ. 1988. – 1989.– Т. 2. – С. 350–353.
13. Стоименов Г. Оценка и управление на водния режим на растенията с електронни устройства за преодоляване на водния стресс // дисертация ИП Н. Пушкарёв дисертация за доктор PhD. – София. – 2001. – 156 с.
14. Киркова Й. Ефективност на използване водата при различни поливни режими на културите: хабилизационен труд за проф. – София. – 2003. – 311 с.
15. Културите: хабилизационен труд за проф. – София – 2003. – 311 с.

Поступила в редакцию 14.11.2016

Г. СТОИМЕНОВ, доцент д-р инж.
В. ПЕТРОВА, доцент д-р
Ю. КИРКОВА, профессор д-р инж.

Институт почвоведения агрохимии и защиты растений «Н. Пушкин», кафедра физики почв
1080, ул. Баня, 7 шосе, г. София, България
stoimenovg@dir.bg

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ МИКРОКЛИМАТА И РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ БОЛГАРСКОГО СОРТА ПШЕНИЦЫ САДОВО 1

Представлены результаты двенадцатилетних полевых опытов с болгарским сортом пшеницы Садово 1 (1995–1996, 2002, 2004–2012 гг.). Исследования проведены на выщелоченной лугово-коричной почве экспериментальной базы Института почвоведения, агрохимии и защиты растений (Южная Болгария). Цель исследований – оценка влияния метеорологических факторов и искусственного орошения на эффективность использования воды растениями и урожайность зерна яровой мягкой пшеницы сорта Садово 1. Начиная с 1995 по 2007 г. проведены опыты по регулируемому поливу при достижении разницы в 1 °С между температурой покрова листьев и окружающего воздуха в сравнении с контролем без полива. Измерения проводили инфракрасным термометром. В 2008 г. проведены три опыта с поливом в условиях разных температур между покровом листьев и окружающего воздуха в сравнении с неорошаемым контролем. В 2009 г. применены варианты без полива на разных стадиях роста: развития

колоса, колошения и молочной спелости, а также вариант оптимального полива и неорошаемый контроль. Показана высокая корреляция ($> 0,7$) между урожайностью пшеницы и факторами микроклимата, урожайностью пшеницы и глубиной полива. Одноразовый полив во время межфазных периодов «колошение» и «молочная спелость» увеличивали эффективность усвоения воды и урожайность зерна. Эффективность потребления воды (от 0,95 до 1,99 кг/м³) сортом пшеницы Садово 1 была наивысшей в опыте с поливом при разности температур свыше 1 °С. При увеличении стандартных отклонений количества осадков возрастала эффективность потребления воды растениями и урожайность зерна. При уменьшении в поливных опытах стандартных отклонений показателей влажности почвы увеличивалась урожайность зерна.

Ключевые слова: пшеница, урожайность, температура, осадки, орошение, стандартное отклонение.



К ЮБИЛЕЮ АКАДЕМИКА В.А. СОЛОШЕНКО



В ноябре 2016 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 46 лет производственной и научно-общественной деятельности академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Владимира Андреевича Солошенко.

После школы Владимир Андреевич поступил в сельскохозяйственный институт на отделение зоотехнии. По окончании института он начал работать в Институте цитологии и генетики Новосибирского академгородка. Там молодой специалист начал заниматься научным творчеством, постановкой экспериментов. Однако фундаментальную науку Владимир Андреевич сменил на более приближенную к земле и животным, поступив в аспирантуру при Сибирском научно-исследовательском и проектно-технологическом институте животноводства СО ВАСХНИЛ. Вскоре успешно защитил кандидатскую диссертацию по кормлению сельскохозяйственных животных.

Пройдя путь от младшего научного сотрудника до директора института, Владимир Андреевич доподлинно знает не только специфику работы

ученого, но и административную деятельность, включая круг вопросов ученого секретаря и заместителя директора.

Развитие животноводства в России, особенно в Сибири, всегда проходило сложно и не всегда было приоритетным направлением. Из комплекса существующих проблем в животноводстве В.А. Солошенко выбрал главную, стержневую – кормообеспечение и кормление животных. Научные исследования В.А. Солошенко посвящены разработке биологических основ кормления сельскохозяйственных животных. Владимир Андреевич с сотрудниками лаборатории кормления проводили опыты по поиску новых кормовых средств и добавок, обогащающих рацион животных протеином и энергией. Исследования в этом направлении позволили ученому создать фундаментальный труд – монографию «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных».

Изучая качество заготовленных кормов, особенно силосов, часто не соответствующих требованиям даже второго класса, В.А. Солошенко предложил при закладке их массы использовать электрохимически активированные растворы, которые подавляли рост патогенной микрофлоры и усиливали молочно-кислое брожение. В серии опытов получены положительные результаты, что позволило дать практические рекомендации по использованию электрохимически активированных растворов в животноводстве.

Недостаток в рационах животных белка можно восполнить добавлением мочевины, но при определенной ее подготовке. Длительные разноплановые эксперименты позволили В.А. Солошенко найти безопасный и эффективный способ использования мочевины в рационе животных.

В последние годы в Россию начали интенсивно завозить импортный скот. Ученые Сибирского научно-исследовательского института животноводства СО РАСХН под руководством В.А. Солошенко приступили к совершенствованию местного скота путем скрещивания животных с голштинской породой. Повышение продуктивности созданных пород было главным в селекционной работе. Однако при этом не упускали из вида воспроизводительные способности животных, экстерьер, продуктивное долголетие, которые оказались хуже у завезенного скота, чем у местного улучшенного. Напряженная работа селекционеров привела к созданию трех типов крупного рогатого скота молочного направления – приобского, красноярского, прибайкальского. Кроме того, длительная селекция мясного скота с использованием лучшего племенного зарубежного материала завершилась созданием в герефордской породе типа садовский, в симментальской породе – мясного типа баганский.

Тесные связи с коллегами других институтов, с большими и малыми хозяйствами позволяют В.А. Солошенко проводить интересные, востребованные животноводством научные исследования. Он автор около 300 научных работ, в том числе трех монографий, семи рекомендаций.

За подготовку научных кадров в 1993 г. Владимиру Андреевичу ВАК Российской Федерации присвоил звание профессора (им подготовлены 8 докторов наук и 15 кандидатов). В 2003 г. В.А. Солошенко избран членом-корреспондентом Россельхозакадемии, в 2006 г. – ему присвоено звание заслуженного деятеля науки Российской Федерации, в 2007 г. стал академиком Россельхозакадемии, академиком РАН – с 2014 г.

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Научные разработки В.А. Солошенко неоднократно демонстрировались на ВДНХ СССР и Всероссийском выставочном центре, отмечены четырьмя медалями и защищены четырьмя патентами.

Руководить институтом Владимиру Андреевичу пришлось в очень трудное время перестройки. Нужно было иметь прозорливость в решении многих научных вопросов, мужество выстоять и не сдать своих гражданских и научных позиций.

Вся научная общественность поздравляет Владимира Андреевича с юбилеем, желает ему здоровья, счастья и новых творческих успехов!

Академики Г.А. Романенко, А.Л. Асеев, В.И. Фисинин, А.С. Донченко,
В.А. Мороз, Н.И. Кашеваров, А.Н. Власенко, И.Ф. Храмцов, В.Г. Гугля,
В.В. Альт, П.М. Першукевич, сотрудники Сибирского федерального
научного центра агrobiотехнологий РАН



К 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И.И. СИНЯГИНА

Гамзиков Г.П. Сибирский период творческой жизни И.И. Синягина, № 4.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Рожанская О.А., Ломова Т.Г., Шилова Т.В., Горшкова Е.М. Новые соматоклонные линии сои для селекции в Сибири, № 2.

Калмыкова Г.В., Горобей И.М., Осипова Г.М. Перспективы использования *Bacillus thuringiensis* как биологического агента защиты растений, № 4.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ХИМИЗАЦИЯ

Галеев Р.Ф., Шашкова О.Н. Влияние удобрений и факторов биологизации на продуктивность кормового севооборота в лесостепи Западной Сибири, № 2.

Добровольская Н.И., Семендяева Н.В., Капустянчик С.Ю., Иванова М.И. Подходы к разработке системы оценки ресурсного потенциала агроландшафтов, № 4.

Едимечев Ю.Ф., Шпедт А.А. Моделирование продуктивности яровой пшеницы в агроландшафтах Красноярского края, № 2.

Комарова Н.А., Козлова Л.М. Изменение содержания гумуса в светло-серой лесной почве под влиянием различных паров, № 3.

Костюк А.В., Лукачева Н.Г. Оценка экологической безопасности применения гербицида Стеллар, № 4.

Кураченко Н.Л., Бопп В.Л. Динамика углерода водорастворимого гумуса в черноземе обыкновенном под чистыми и бинарными посевами донника, № 5.

Павлова А.И., Каличкин В.К. Использование геоморфометрического анализа рельефа при создании базы данных сельскохозяйственных земель, № 5.

Перфильев Н.В., Выюшина О.А. Влияние плотности почвы при различных системах основной обработки на урожайность ячменя, № 1.

Разина А.А., Дятлова О.Г. Сидеральный пар – агроприем для снижения распространения корневой гнили, № 6.

Синещев В.Е., Ткаченко Г.И. Содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы при минимизации обработки чернозема выщелоченного, № 2.

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Коробейников А.С. Комплексная устойчивость сортов ярового рапса к грибным фитопатогенам в условиях Западной Сибири, № 3.

Колпаков Н.А., Чернышева Н.Н., Тулина А.О. Оценка коллекционных образцов редиса для селекции в Западной Сибири, № 6.

Лихенко Н.Н., Паркина О.В., Чичкань Е.А. Интродукция клена остролистного в условиях лесостепи Приобья, № 6.

Пузиков А.Н., Суворова Ю.Н. Крупноплодные сорта подсолнечника в южной лесостепи Западной Сибири, № 3.

Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Биологические особенности и селекционное значение сортов ячменя сибирской селекции, № 1.

Темиров К.С., Салмина И.С., Доманская М.К. Урожайность и биохимические показатели селекционных линий гороха посевного различного морфотипа, № 5.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ В 2016 г.

Фомина М.Н. Особенности формирования зерновой продуктивности перспективных сортов ячменя в зоне Северного Зауралья, № 2.

Юсова О.А., Николаев П.Н. Продуктивность и качество зерна ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири, № 6.

КОРМОВАЯ БАЗА

Иванов Р.В., Ильин А.Н. Питательная ценность отавы сеяного бобово-злакового и естественного травостоев при тебеневке лошадей, № 2.

Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Потапов Д.А. Генетические ресурсы кормовых растений Сибири, № 4.

Патрин П.А., Кондратов А.Ф., Пшенов Е.А., Рудаков Д.С. Производство зерно-кормовых смесей в условиях Сибири, № 1.

Садохина Т.А., Ломова Т.Г., Бакшаев Д.Ю. Продуктивность смешанных посевов зернофуражных культур и качество сенажа из них, № 2.

САДОВОДСТВО

Асбаганов С.В., Кобозева Е.В., Агафонов А.В. Покой и прорастание семян рябины сибирской в зависимости от условий хранения и обработки фитогормонами, № 5.

Петрук В.А., Боровикова Т.В., Аполинарьева И.К. Интродукция сортов земляники крупноплодной в условиях лесостепи Западной Сибири, № 6.

ЖИВОТНОВОДСТВО

Анганов В.В., Цыбикова Р.Н. Оценка экстерьера лошадей восточно-сааянского экотипа бурятской породы, № 3.

Белозерцева С.Л., Петрухина Л.Л. Продолжительность продуктивного использования дочерей разных быков-производителей двух общепородных линий, № 3.

Гончаренко Г.М., Гришина Н.Б., Плахина О.В., Бексеитов Т.К. Полиморфизм гена CSN3 симментальской породы скота разных эколого-географических зон и связь генотипов с продуктивностью, № 6.

Гончаренко Г.М., Гришина Н.Б., Плахина О.В., Герасимчук Л.Д., Бамбух В.И., Панков Е.А., Панков С.А. Влияние голштинизации симментальской породы на изменение полиморфизма генов CSN3, BLG и их связь с продуктивностью и сыропригодностью, № 4.

Инербаев Б.О., Рыков А.И., Дуров А.С., Борисов Н.В., Храмцова И.А. Новое технологическое решение для мясной фермы по производству диетической говядины, № 5.

Кан-Оол Б.К., Луду Б.М. Биохимический состав молока тувинских якоматов, № 4.

Кропачев Д.В., Морузи И.В., Старцева Е.А., Ноздрин Г.А., Пищенко Е.В., Иванова А.Б. Применение биологически активных веществ для увеличения скорости роста позвоночных животных, № 3.

Крыцына Т.И., Кочнев Н.Н., Юдин Н.С. Исследование полиморфизма – 793 С/Т в промоторе гена TNF- α у крупного рогатого скота разной породной принадлежности, № 1.

Луду Б.М., Кан-Оол Б.К. Мясная продуктивность молодняка яков, № 2.

Мурзина Т.В., Вершинин А.С., Демидонова Т.Б. Роль австралийских мериносов в выведении аргунского типа забайкальской породы овец, № 1.

Мурзина Т.В., Дамдинова Л.Г. Влияние живой массы овцематок аргунского типа на рост и развитие потомства, № 1.

Хамируев Т.Н., Волков И.В., Дабаев О.Д. Убойные качества помесного молодняка овец разного происхождения, № 6.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ В 2016 г.

Хаустов В.Н., Снигирев С.И., Ли С.С., Пилюкшина Е.В., Покутнев А.С. Применение яиц артемии в рационах кур, № 5.

Цыбикова Р.Н. Физиологическое состояние яков Восточного Саяна при интродукции в лесостепную зону Бурятии, № 4.

Чысыма Р.Б., Макарова Е.Ю., Деева В.С. Характеристика овец и коз местных пород Республики Тыва по антигенам групп крови, № 4.

Швыдков А.Н., Ланцева Н.Н., Рябуха Л.А. Физиологический статус сельскохозяйственной птицы при применении кормовых добавок и антибиотика, № 3.

ВЕТЕРИНАРИЯ

Акулова А.П., Казаринов Н.П., Донченко Н.А. Модель отграниченного перитонита на нелинейных лабораторных мышах, № 3.

Густокашин К.А., Гуславский И.И., Барышников П.И., Резниченко З.М., Федорова Г.А., Новиков Н.А. Нозологический профиль инфекционных болезней сельскохозяйственных животных Алтайского края в системе эпизоотологического мониторинга, № 6.

Ионина С.В., Донченко Н.А., Донченко В.Н. Взаимосвязь циркуляции микобактерий во внешней среде с туберкулиновыми реакциями у животных, № 2.

Лопатин С.В., Самоловов А.А. Терапевтическая эффективность сульфогеля при болезнях пальцев у коров, № 1.

Луницын В.Г., Михайлов В.И., Тишков М.Ю., Шмакова О.Н. Анализ эпизоотической ситуации по инвазионным болезням копытных охотничьего хозяйства, № 3.

Смертина Е.Ю., Павлов А.В. Содержание половых и стероидных гормонов в сыворотке крови коров ирменского типа, № 4.

Толстых Н.А., Леонов С.В., Итэсь Ю.В., Городов В.С., Юшков Ю.Г., Стеблева Г.М. Влияние кормовых добавок на основе органических кислот на бактериальное обсеменение комбикорма, № 4.

Требухов А.В., Эленшлегер А.А. Взаимосвязь основных показателей минерального обмена у больных кетозом коров и рожденных от них телят, № 5.

Шкиль Н.Н., Соколов М.Ю., Смолянинов Ю.И., Беляева Н.Ю. Изучение эффекта стимуляции яичников крыс препаратами Оваринин и Фоллигон, № 1.

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Блохин Ю.И., Ананьев И.П., Зубец В.С. Исследование частотно-влажностных диэлектрических характеристик кормовых трав с использованием прецизионного измерителя импеданса, № 1.

Булгаков С.А., Воронин Д.М. Исследование процесса прогрева двигателя после пуска в условиях отрицательных температур, № 3.

Домнышев Д.А., Воронин Д.М., Долгушин А.А., Курносов А.Ф., Баранов Д.В. Применимость гидравлических амортизаторов автомобилей в условиях отрицательных температур, № 4.

Ивакин О.В., Нестяк В.С. Применение защитных экранов при выращивании томатов в открытом грунте, № 2.

Назаров Н.Н., Яковлев Н.С. Распределение рабочей жидкости бакпрепаратов в подлаповом пространстве посевного рабочего органа, № 4.

Назаров Н.Н., Яковлев Н.С. Посевной рабочий орган для реализации бороздочного ленточного посева зерновых, № 5.

Немцев А.Е., Коротких В.В., Деягин В.Н. Обеспечение работоспособности техники в АПК на основе модельных сервисных технических кластеров, № 6.

Пшенов Е.А., Гуськов Ю.А., Блынский Ю.Н., Нагель И.И. Совершенствование системы подачи пластичного материала в формовочный аппарат, № 4.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ В 2016 г.

Тихоновский В.В., Блынский Ю.Н., Гуськов Ю.А. Повышение эффективности работы машин на уборке зерновых в Сибири, № 3.

Торопов В.Р. Выбор технологических схем зерноочистительно-сушильных комплексов, № 2.

Яковлев Н.С. Применение кольцевой бороны при разбросном посеве семян, № 2.

Яковлев Н.С., Блынский Ю.Н., Назаров Н.Н., Черных В.И. Качество обработки почвы в зависимости от размера культиваторных лап, скорости агрегата и влажности почвы, № 4.

Яковлев Н.С., Колинко П.В. Тяговое сопротивление почвообрабатывающих и посевных машин, № 1.

Яковлев Н.С., Цегельник А.П., Черных В.И. Влияние размера лап посевных агрегатов на качество обработки почвы, № 3.

АВТОМАТИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Алейников А.Ф., Минеев В.В. Измерение механических свойств ягод облепихи и смородины, № 4.

Алейников А.Ф., Минеев В.В., Золотарёв В.А., Ёлкин О.В. Комплекс средств контроля для селекции, сортоизучения и промышленного производства облепихи, № 6.

Гребенникова И.Г. Методика оценки форм тритикале с применением комплекса компьютерных программ, № 5.

Гурова Т.А., Луговская О.С., Свежинцева Е.А. Использование виртуального прибора «ЛИСТОМЕР» для определения площади поражения листьев, № 6.

Ёлкин О.В. Применение многокритериальной оценки использования техники и ресурсов сельхозпредприятия, № 5.

Исакова С.П., Лапченко Е.А. Web-комплекс на базе математической модели формирования оптимального машинно-тракторного парка, № 5.

Федоров А.Г., Криков А.М., Делягин В.Н., Лившиц В.М., Моносзон А.А. Прогнозирование остаточного ресурса узлов и агрегатов грузовых автомобилей в среде электронной таблицы, № 3.

Чанышев Д.И., Алейников А.Ф., Гребенникова И.Г., Чешкова А.Ф., Степочкин П.И. Кластеризация образцов пищевого сырья при селекции, № 6.

ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Луницын В.Г., Белозерских И.С., Маркова Н.А. Биохимический состав и биологическая активность шкуры марала и продуктов ее переработки, № 6.

Луницын В.Г., Неприятель А.А. Безотходная технология переработки продукции пантового оленеводства, № 5.

Нициевская К.Н., Мотовилов О.К. Исследование микробиологической безопасности полуфабриката из плодов рябины обыкновенной, № 2.

Шелепов В.Г., Ермохин В.Г., Ермохина А.И. Использование добавки из пшеницы в рецептурепельменей для социального питания, № 3.

Чекрыга Г.П., Плахова А.А. Пыльцевой анализ медов юга Западной Сибири, № 6.

ЭКОНОМИКА

Пыжикова Н.И., Овсянко Л.А., Коваленко Е.И. Оценка эффективности субсидий в молочное скотоводство Красноярского края, № 3.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ В 2016 г.

Филимонова Н.Г., Озерова М.Г. Дополнительное государственное субсидирование на основе типизации аграрного сектора региона, № 4.

Шагивалиев Л.Р. Оценка влияния показателей сельскохозяйственного производства и кадрового потенциала на результативность аграрного сектора, № 5.

ПРОБЛЕМЫ. СУЖДЕНИЯ

Блынский Ю.Н., Докин Б.Д., Елкин О.В., Иванов Н.М., Мартынова В.Л. Методические подходы к выбору технологий и технических средств при производстве зерна в условиях Сибири, № 2.

Мурзина Т.В., Вершинина В.А. Формирование рынка продукции овцеводства в Забайкальском крае, № 1.

Чепурин Г.Е., Иванов Н.М. Теоретические основы разработки технологического паспорта зерноуборочного комбайна, № 2.

Юшкова Л.Я., Донченко Н.А. Функционально-стоимостной анализ в ветеринарии, № 1.

ИЗ ИСТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ

Данилова А.А. Почвенно-микробиологические исследования в Сибирском научно-исследовательском институте земледелия и химизации, № 1.

Донченко А.С., Папков С.А., Самоловова Т.Н. Из истории сибирских научно-исследовательских институтов животноводства и ветеринарии в период политических репрессий 1930-х годов, № 5.

Полюдина Р.И. Селекция клевера лугового в Сибири, № 5.

Уразова Л.Д. Развитие кормопроизводства в условиях Нарыма: страницы истории, № 1.

НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

Ботиров М.И. Эффективность посева люцерны в интенсивной системе чередования культур, № 1.

Кусанова Б.Т. Морфофункциональные свойства вымени коров-первотелок разных пород на северо-востоке Казахстана, № 3.

Ранчева Е.Л., Ванева-Ганчева Т.Т., Димитров Я.Д. Анализ временных рядов для описания демографической динамики картофельной моли, № 2.

Stoimenov G., Petrova V., Kirkova Y. An influence of microclimatic factors and irrigation regime on productivity of a Bulgarian wheat variety Sadovo 1, № 6.

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Анатолий Николаевич Власенко (к 70-летию со дня рождения), № 4.

К юбилею Антонины Васильевны Гончаровой, № 3.

К юбилею В.А. Солошенко, № 6.

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

К 90-летию селекционера Геннадия Иннокентьевича Ушакова, № 3.

Памяти академика Петра Лазаревича Гончарова. 02.02.1929–18.04.2016, № 2.

Памяти доктора ветеринарных наук, профессора Юрия Яковлевича Дольникова, № 3.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ В ЖУРНАЛЕ

1. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуются письменное разрешение и рекомендация руководства организации, на средства которой проводились работы. Рукопись подписывается автором (соавторами). 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), факс, e-mail

2. Представляемая статья должна содержать новые, еще не опубликованные, результаты научных исследований и соответствовать одной из следующих рубрик: «Земледелие и химизация», «Растениеводство и селекция», «Садоводство», «Биотехнология», «Кормовая база», «Защита растений», «Мелиорация», «Животноводство», «Ветеринария», «Рыбоводство», «Переработка сельскохозяйственной продукции», «Механизация и электрификация», «Автоматизация, моделирование и информационное обеспечение», «Экономика», «Проблемы. Суждения», «Научные связи», «Краткие сообщения», «Из диссертационных работ».

3. Статью необходимо представить в двух экземплярах на одной стороне стандартного листа формата А4, без рукописных вставок и помарок, а также в электронном варианте. 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.

4. 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.

5. 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, название статьи краткое и информативное (не более 70 знаков), реферат на русском и английском языках (не менее 200 слов), ключевые слова (5–10), основной текст статьи, библиографический список (не менее 15 источников).

Примерный план статьи, представляемой для опубликования:

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

6. 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.

7. 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.

8. Таблицы 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 подрисункочной подписи или тексте статьи. Фотографии должны быть сделаны с хорошего негатива, контрастной печатью. Всем иллюстрациям нужно дать сквозную нумерацию. Необходимо избегать повторений данных в таблицах, графиках и тексте статьи.

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

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

11. 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.

В стоимость публикации входит один бесплатный авторский экземпляр журнала. Стоимость пересылки – 150 рублей по России, 200 рублей – в зарубежные страны. Автор может заказать и дополнительно оплатить любое количество экземпляров.

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

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.

Научный журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» включен в утвержденный ВАК Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны публиковаться основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

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

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

УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ!

Подписка на журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки»
принимается в почтовых отделениях
ФГУП «Почта России» и в других организациях,
осуществляющих прием подписки

В каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство
«Роспечать» подписной индекс 46808

На годовой комплект журналов
или отдельные номера можно подписаться
в редакции

Полнотекстовая версия журнала
«Сибирский вестник сельскохозяйственной науки»
размещена на сайте
Научной электронной библиотеки:
<http://www.elibrary.ru>