



ISSN 2307-2873 (Print)
ISSN 2410-4140 (Online)

Научно-практический
журнал

№3 (19) 2017

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ

ВЕСТНИК

Научно-практический журнал основан в декабре 2012 г.
Выходит четыре раза в год.
Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ
№.ФС77-63202 от 1 октября 2015 г., г. Москва.

**Включен в Перечень ВАК
и международную базу данных AGRIS**

Учредитель и издатель:
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Пермская
государственная сельскохозяйственная
академия имени академика Д.Н. Прянишникова»,
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23, Россия

Главный редактор:
Ю.Н. Зубарев, д-р с.-х. наук, профессор

Члены редакционного совета:

Э.Д. Акманаев (зам. гл. ред.), канд. с.-х. наук
(г. Пермь, Россия);
Х. Батье-Салес, д-р биологии (г. Валенсия, Испания);
К.М. Габдрахимов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);
В.Д. Галкин, д-р техн. наук (г. Пермь, Россия);
В.Н. Домацкий, д-р биол. наук (г. Тюмень, Россия);
С.Л. Елисеев, (зам гл. ред) д-р с.-х. наук
(г. Пермь, Россия);
О.З. Еремченко, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
А.М. Есоян, д-р техн. наук (г. Ереван, Армения);
З. Йовович, д-р (г. Подгорица, Черногория);
Р.Р. Исмагилов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);
Н.Л. Колясникова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
Н.В. Костюченко, акад. АСХН РК, д-р техн. наук
(г. Астана, Казахстан);
Р. Кызыккая, д-р (г. Самсун, Турция);
Е.Н. Мартынова, д-р с.-х. наук (Ижевск, Россия);
Л.А. Михайлова, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);
С.Г. Мударисов, д-р техн. наук (г. Уфа, Россия);
Ф.Ф. Мухамадьяров, д-р техн. наук (г. Киров, Россия);
М.В. Рогозин, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
Т.Н. Сивкова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
В. Спалевиц, д-р (г. Подгорица, Черногория);
Л.В. Сычѐва, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);
Н.А. Татарникова, д-р ветеринар. наук (г. Пермь, Россия);
Н.Н. Теринов, д-р с.-х. наук (г. Екатеринбург, Россия);
В.И. Титова, д-р с.-х. наук (г. Н. Новгород, Россия);
И.Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук (г. Ижевск, Россия);
Т. Фишер, д-р естеств. наук (г. Бранденбург, Германия);
И.К. Хабиров, д-р биол. наук (г. Уфа, Россия);
В.Г. Черненко, акад. НАН ВШК, д-р с.-х. наук
(г. Астана, Казахстан)

*Директор ИПЦ «Прокростъ» – О.К. Корепанова
Редактор – Е.А. Граевская
Ответственный секретарь – И.Л. Распономарев
Дизайн – И.Л. Распономарев
Перевод – О.В. Фотина*

Дата выхода в свет – 20.09.2017. Формат 60x84%. Усл. печ. л. 20.
Тираж 500. Заказ № 115. Индекс издания 83881.
Свободная цена.
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре «Прокростъ».
Адрес ИПЦ «Прокростъ» и редакции:
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.
Тел.: +7 (342) 210-35-34. <http://agrovest.psa.ru>
E-mail: pgshavestnik@mail.ru
© ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, 2017

Scientific-practical journal founded in December 2012.
The journal is published quarterly.
Registered by the Federal Legislation Supervision Service
in the sphere of communications, information technologies
and mass communications (Roskomnadzor).
MM Registration Certificate PI No. FS77-63202
dated 1 October 2015, Moscow.

**Included into the Higher Attestation Commission list
and indexed in the AGRIS international database**

Establisher and publisher:
federal state budgetary educational institution
of higher education
Perm State Agricultural Academy Named after
Academician Dmitriy Nikolayevich Pryanishnikov,
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia

Editors-in-Chief:
Yu.N. Zubarev, Dr. Agr. Sci., Professor

Editorial Board:

E.D. Akmanayev, (Deputy Chief Editor), Cand. Agr. Sci.,
(Perm, Russia);
J. Batlle-Sales, Dr. (Valencia, Spain);
K.M. Gabdrakhimov, Dr. Agr. Sci. (Ufa, Russia);
V.D. Galkin, Dr. Tech. Sci. (Perm, Russia);
V.N. Domatskii, Dr. Biol. Sci. (Tiumen, Russia);
S.L. Eliseev, (Deputy Chief Editor), Dr. Agr. Sci. (Perm,
Russia);
O.Z. Eremchenko, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);
A.M. Esoian, Dr. Tech. Sci. (Yerevan, Armenia);
Z. Jovovic, PhD (Podgorica, Montenegro);
R.R. Ismagilov, Dr. Agr. Sci. (Ufa, Russia);
N.L. Kolyasnikova, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);
N.V. Kostyuchenkov, Academician of SKATU,
Dr. Tech. Sci. (Astana, Kazakhstan)
R. Kizilkaya, PhD (Samsun, Turkey);
E.N. Martynova, Dr. Agr. Sci. (Izhevsk, Russia);
L.A. Mikhailova, Dr. Agr. Sci. (Perm, Russia);
S.G. Mudarisov, Dr. Tech. Sci. (Ufa, Russia);
F.F. Mukhamadiarov, Dr. Tech. Sci. (Kirov, Russia);
M.V. Rogozin, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);
T.N. Sivkova, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);
V. Spalevic, Dr. (Podgorica, Montenegro);
L.V. Sycheva, Dr. Agr. Sci. (Perm, Russia);
N.A. Tatarnikova, Dr. Vet. Sci. (Perm, Russia);
N.N. Terinov, Dr. Agr. Sci. (Ekaterinburg, Russia);
V.I. Titova, Dr. Agr. Sci. (Nizhny Novgorod, Russia);
I.Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci. (Izhevsk, Russia);
T. Fischer, Dr. (Brandenburg, Germany);
I. K. Khabirov, Dr. Biol. Sci. (Ufa, Russia);
V.G. Chernenok, Academician of NAHEA SK,
Dr. Agr. Sci. (Astana, Kazakhstan)

*Director of the PPC «Prokrost» – O.K. Korepanova
Editor – E.A. Grayevskaya
Senior secretary – I.L. Rasponomarev
Design – I.L. Rasponomarev
Translation – O.V. Fotina*

Signed to print – 20.09.2017. Format 60x84%.
Printed sheets 20. Ex. 500, Order No. 115. Postcode 83881.
Unfixed price. Printed at the Publishing and Polygraphic
Center «Prokrost».
The PPC «Prokrost» and Editorial Department address:
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia
Tel.: +7 (342) 210-35-34. <http://agrovest.psa.ru>
E-mail: pgshavestnik@mail.ru
© FSBEI HE Perm State Agricultural Academy, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Жакова С. Н., Сатаев Э. Ф. Экологический мониторинг зелёных насаждений и урбанозёмов некоторых скверов и парков г. Перми.....	4
Самофалова И. А. Разнообразии почв низкогорных ландшафтов и особенности их формирования на западном макросклоне Среднего Урала (заповедник «Басеги»).....	10
Черткова М. А. Изучение жизнеспособности пыльцы и рецептивности рылец некоторых видов гладиолуса (<i>Gladiolus</i> L.) в условиях Предуралья.....	18
Шумихин С. А., Черткова М. А. К вопросу селекции гладиолуса гибридного (<i>Gladiolus</i> × <i>hybridus</i> hort.) методом гибридизации в условиях Пермского края.....	23

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Жолобов Н. В., Маишев К. В. Устройство контроля и управления технологическим процессом пневмосепаратора зерна.....	32
Курбанов Р. Ф., Созонтов А. В. Эффективность технологии многокомпонентного полосного посева многолетних трав в дернину.....	40
Лялин Е. А., Трутнев М. А. Обоснование конструктивных параметров спирально-винтового дозатора с регулированием дозы путем изменения числа оборотов спирали.....	45

АГРОНОМИЯ

Бородулина Е. Ю., Аткина Л. И. К вопросу о влиянии объема грунта на рост и развитие рассады цветочных культур.....	51
Григорьев К. В., Шашкаров Л. Г., Мefодьев Г. А. Энергетическая и экономическая оценка возделывания донника желтого под покровом яровых зерновых и кормовых культур.....	56
Зезин Н. Н., Пономарев А. Б. Научное обеспечение кормопроизводства на примере опыта Свердловской области.....	61
Зубарев Ю. Н., Субботина Я. В., Вяткин А. В. Эксплуатационная характеристика газонных фитоценозов из злаковых трав отечественной селекции.....	65
Кардашина В. Е., Николаева Л. С. Влияние метеорологических условий на продуктивность и хозяйственно-ценные признаки овса.....	70
Косолапова А. И., Возжаев В. И., Лейних П. А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений.....	76

CONTENTS

GENERAL BIOLOGY

Zhakova S. N., Sataev E. F. Ecological monitoring of green plantings and urban soils in some of parks and squares in Perm...	4
Samofalova I. A. Diversity of soils of low-mountain landscapes and peculiarities of their formation in the western macroslope of the Middle Urals (Basegi reserve)...	10
Chertkova M. A. Study of the pollen viability and the stigma receptivity of <i>Gladiolus</i> L. species in the West Ural area.....	18
Shumikhin S. A., Chertkova M. A. To the question of <i>Gladiolus</i> × <i>hybridus</i> hort. breeding by hybridization method in the Perm region.....	23

PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

Zholobov N. V., Maishev K. V. Development of process control device for air grain refinery machines.....	32
Kurbanov R. F., Sozontov A. V. An efficiency of a technology of multi-component strip sowing of perennial grasses in sod.....	40
Lyalin E. A., Trutnev M. A. Provement of constructive parametres of spiral-screw dosing unit with dose regulator by varying spiral revolution turnover number.....	45

AGRONOMY

Borodulina E. Y., Atkina L. I. To the question of influence of soil volume on growth and development of seedlings of flower crops.....	51
Grigoryev K. V., Shashkarov L. G., Mefodyev G. A. Energy and economic evaluation of cultivating clover yellow under cover of spring wheat and fodder crops.....	56
ZeZin N. N., Ponomarev A. B. Scientific support of forage production on the example of Sverdlovsk region.....	61
Zubarev Iu. N., Subbotina Ia. V., Viatkin A. V. Performance characteristics of lawn phytocoenosis from cereal grasses of domestic breeding.....	65
Kardashina V. E., Nikolaeva L. S. Impact of meteorological conditions on productivity and economically valuable features of outs.....	70
Kosolapova A. I., Vozzhaev V. I., Leinikh P. A. Crop productivity and grain quality of spring wheat in dependence on application of mineral fertilizers.....	76

Кузина Е. В. Влияние различных способов обработки почвы на засоренность посевов в условиях лесостепи Среднего Поволжья.....	80	Kuzina E. V. Influence of various tillage methods on filling of sows in the conditions of forest-steppe the Middle Volga region.....	80
Лебедева Т. И. Влияние приемов обработки почвы и протравителей семян на урожайность и пораженность болезнями озимых зерновых культур в Среднем Предуралье.....	86	Lebedeva T. I. Impact of tillage methods and seed disinfectants on yield and disease incidence of winter grain crops in the Middle Preduralye.....	86
Максимов Р. А., Киселев Ю. А. Современные проблемы адаптивной селекции ячменя на Среднем Урале.....	91	Maximov R. A., Kiselyev U. A. Current problems of adaptive selection of barley in the Middle Ural.....	91
Мищихина О. С., Михайлова Л. А. Биологическая эффективность смешанного посева яровой пшеницы и посевного гороха при уборке на зерно в зависимости от доз азота... ..	96	Mishchihina O. S., Mikhailova L. A. Biological efficiency of mixed sowing of spring wheat and pea at harvesting for grain depending on azote doses.....	96
Пинаева М. И., Михайлова Л. А., Акманаева Ю. А. Влияние предшественника и доз минеральных удобрений на урожайность озимой ржи при возделывании на дерново-подзолистой почве.....	101	Pinaeva M. I., Mikhailova L. A., Akmanaeva Yu. A. Impact of predecessor and mineral fertilizer doses on winter rye yield cultivated on turf-podzolic soil.....	101
Сабитов М. М. Влияние предшественников и удобрений на продуктивность и экономическую эффективность гороха в условиях лесостепи Поволжья.....	106	Sabitov M. M. An impact of predecessors and fertilizers on pea yield and its economical efficiency in the conditions of forest-steppe of the Volga region.....	106
Соромотина Т. В. Влияние регуляторов роста растений и массы посадочной луковицы на урожайность зелени лука шалота при выгонке.....	113	Soromotina T. V. Impact of plant growth regulators and weight of a bulb for planting on yield of shallot greens at distraction.....	113
Фатыхов И. Ш., Борисов Б. Б., Корепанова Е. В., Рябова Т. Н. Реакция ячменя Раушан на абиотические условия химическим составом зерна.....	118	Fatykhov I. Sh., Borisov B. B., Korepanova E. V., Ryabova T. N. Raushan barley reaction to abiotic conditions the chemical composition of the grains.....	118
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ		VETERINARY AND ZOOTECHNY	
Зименков В. А., Сивкова Т. Н. Распространение аляриоза диких животных в Российской Федерации (обзор).....	125	Zimenkov V. A., Sivkova T. N. Distribution of alariosis in wild game animals in Russian Federation.....	125
Калоев Б. С., Псахтчиева З. В., Ибрагимов М. О. Эффективность использования ферментных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров.....	129	Kaloev B. S., Pshatzieva Z. V., Ibragimov M. O. Effect of using ferment preparations at chicken-broilers rearing.....	129
Калоев Б. С., Чертков Г. Б. Влияние сухой барды в сочетании с ферментным препаратом «Фидбест VGPPro» на переваримость и использование питательных веществ цыплятами-бройлерами.....	135	Kaloev B. S., Chertkoev G. B. Impact of dry dreg with enzyme preparation "Feedbest VGPPro" on digestibility and use of nutrients by chicken broilers.....	135
Никulina Н. Б., Аксенова В. М., Баранова С. С. Функциональное состояние дойных коров в ПСК КХ «Первое мая».....	140	Nikulina N. B., Aksenova V. M., Baranova S. S. Functional condition of milk cows in PAC CF "Pervoe maya".....	140
Чугунова Е. О., Татарникова Н. А. Разработка способа использования индикаторных фагов для идентификации сальмонелл.....	145	Chugunova E. O., Tatarnikova N. A. Method development of indicator bacteriophages use for identification of <i>Salmonella</i> spp.....	145
Юнусова О. Ю. Повышение воспроизводительной функции хряков при скармливании им L-Карнитина.....	151	Iunusova O. Iu. Improving reproductive function of boars feeding L-karnitin.....	151
ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО		FORESTRY	
Хабиров И. К., Мустафин Р. Ф., Искандарова А. М., Раянова А. Р. Зависимость продуктивности лесов от запаса снежного покрова на лесных участках Уфимского района Республики Башкортостан.....	155	Khabirov I. K., Mustafin R. F., Iskandarova A. M., Rayanova A. R. Dependence of forest productivity on snow cover stock in forest areas of Ufimsky district of Bashkortostan Republic.....	155

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 502.175:582:502.521:712(470.53)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И УРБАНОЗЁМОВ НЕКОТОРЫХ СКВЕРОВ И ПАРКОВ Г. ПЕРМИ

С. Н. Жакова, канд. биол. наук;
Э. Ф. Сатаев, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: s.fetisova@mail.ru

Аннотация. Проведена экологическая оценка скверов и парков, расположенных в различных районах г. Перми, по результатам мониторинга состояния древесной растительности и урбанозёмов за период с 2012 по 2016 гг. Изучены физиолого-биохимические и анатомо-морфологические показатели видов древесных растений, доминирующих на исследуемых территориях: яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), ива белая (*Salix alba* L.), тополь чёрный (*Populus nigra* L.). В урбанозёмах определены: рН, содержание органического углерода, подвижного фосфора, подвижных форм Pb, Ni, Cu, Zn, нефтепродуктов, бенз(а)пирена. Среди трёх исследованных территорий худшая экологическая обстановка складывается в сквере по улице Куйбышева. Выявлены нарушения ассимиляционного аппарата и крон деревьев, пониженное содержание фотосинтетических пигментов в листьях, меньший годовой прирост ствола по объёму и большая напряженность роста, а также негативные процессы в урбанозёмах: подщелачивание, загрязнение нефтепродуктами, бенз(а)пиреном и тяжёлыми металлами – Pb, Ni, Cu, Zn. В ЦПКиО им. Свердлова наблюдается относительно стабильная экологическая ситуация по ряду физиолого-биохимических и анатомо-морфологических показателей состояния древесных растений, урбанозёмы не подвержены загрязнению нефтепродуктами, бенз(а)пиреном, тяжёлыми металлами – Pb, Ni, при этом выявлено превышение ПДК меди и цинка. Более благоприятной экологической обстановкой отличается территория сквера Уральских добровольцев.

Ключевые слова: экологический мониторинг, скверы и парки, древесные растения, урбанозёмы, экологическая оценка.

Введение. Город Пермь является крупным мегаполисом с многоотраслевой промышленностью, большим количеством автотранспорта и, как следствие, высокой антропогенной нагрузкой на все основные компоненты окружающей среды – атмосферный воздух, водные объекты, растительный мир и почвенный покров. Особая роль в городских экосистемах отведена зелёным насаждениям, которые существенно повышают их устойчивость, выполняют санитарно-гигиенические и ландшафтообразующие функции, препятствуют ухудшению экологической обстановки.

Одним из главных условий сохранения и улучшения состояния окружающей среды урбанизированных территорий является органи-

зация всестороннего и эффективного экологического мониторинга, который должен обеспечивать получение объективной и достоверной информации об экологической ситуации и охватывать все компоненты окружающей среды. Однако в общей системе экологического мониторинга и контроля до сих пор отсутствует одна из важнейших его подсистем – мониторинг состояния зеленых насаждений и почв селитебных территорий.

Цель работы – по результатам экологического мониторинга дать оценку состояния древесных растений и урбанозёмов некоторых скверов и парков г. Перми.

Методика. Исследования проводились в период с 2012 по 2016 гг. Для проведения ис-

следований были выбраны участки, расположенные в разных районах г. Перми: сквер Уральских добровольцев (Ленинский район), Центральный парк культуры и отдыха (ЦПКиО) имени Свердлова (Мотовилихинский район), сквер на улице Куйбышева (Свердловский район).

Изучали древесные растения средневозрастного генеративного и удовлетворительного состояния, доминирующие на исследуемых территориях: яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), ива белая (*Salix alba* L.), тополь чёрный (*Populus nigra* L.).

В скверах и парках были заложены пробные площади размером не менее 100 м². В пределах учётных площадок произведён отбор и нумерация учётных древесных растений (по 8-10 растений каждого вида). Для проведения исследований отбирали листья нижнего яруса (не менее 30 листьев с каждого учетного дерева). Высота пробоотбора – 1,5-3 м по периметру кроны деревьев типичного габитуса одного возраста.

Состояние древесных растений оценивали по комплексу показателей – физиолого-биохимических: содержание в листьях фотосинтетических пигментов (хлорофиллы «а» и «б», каротиноиды) [16], активность антиоксидантных ферментов (каталаза, пероксидаза), содержание аскорбиновой кислоты [17]; анатомо-морфологических: оценка жизненного состояния по степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон [8], годовой прирост ствола по объему, напряженность роста [1].

Для оценки состояния урбанозёмов исследованных территорий в пределах учётных площадок был произведён отбор почвенных проб согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 [4]. В городских почвах определяли pH, содержание органического углерода, количество подвижного фосфора по общепринятым методикам. Подвижные формы Pb, Ni, Cu, Zn анализировали с использованием атомно-абсорбционного метода. Для определения количества нефтепродуктов применяли ИК-спектрометрию [10], для выявления содержания бенз(а)пирена – метод ВЭЖХ с флуориметрическим детектированием [9].

Статистический анализ полученных экспериментальных данных проводился с использованием программных средств MS Office Excel.

Результаты. Оценка жизненного состояния растений показала, что большинство исследуемых видов являются среднеустойчивыми. Большую степень нарушения ассимиляционного аппарата и крон имеют деревья, произрастающие в ЦПКиО имени Свердлова. В разные годы исследований их состояние оценивалось от 27 до 35 баллов. Самой низкой оценкой характеризуется тополь чёрный, произрастающий в сквере на ул. Куйбышева и в ЦПКиО имени Свердлова (от 27±0,1 баллов в 2014 г. до 33±0,1 баллов в 2015 г.). Относительно стабильное значение данного показателя по годам и по исследованным территориям имеет яблоня ягодная – 34±2 балла.

Полученные результаты исследований по оценке содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений указывают на то, что более благоприятные условия произрастания складываются в сквере Уральских добровольцев. Меньшим содержанием суммы хлорофиллов в листьях характеризовались древесные растения сквера на улице Куйбышева. Минимальные значения получены в 2013 г. и в 2016 г. (до 2,2±0,1 мг/г и 2,7±0,1 мг/г, соответственно), что почти в 1,5 раза меньше, чем в ЦПКиО имени Свердлова и в 1,9 раз меньше, чем в сквере Уральских добровольцев.

Соотношение хлорофиллов «а» и «б», а также каротиноидов в большинстве случаев соответствует норме: хлорофилла «а» – более 50 %, хлорофилла «б» – около 30 % и каротиноидов – менее 20 %. Не менее важным показателем напряженности процессов фотосинтеза является соотношение пулов зеленых и желтых пигментов (Хл(а+б)/Кар). В норме такое соотношение 4/1. Существенные отклонения от физиологической нормы также не выявлены. В среднем, в разные годы исследований данный показатель варьирует от 3,3/1 до 4,4/1. Среди всех исследуемых видов наиболее подвержен изменениям фотосинтетический аппарат растений ивы белой и тополя черного. Относительно устойчивой по данному показателю можно считать берёзу повислую.

Ряд научных работ свидетельствует об увеличении деятельности компонентов антиоксидантной защиты растений в условиях окислительного стресса [3, 7, 13, 18, 19, 20]. Стратегии формирования антиоксидантной системы у исследуемых видов древесных рас-

тений различны, но у большинства из них выражаются в повышении активности пероксидазы и увеличении содержания аскорбиновой кислоты. Наибольшая активизация защиты растений выявлена в ЦПКиО имени Свердлова, при этом полученные результаты указывают на неодинаковый уровень антропогенной нагрузки в исследуемые годы и на перераспределение антиоксидантных функций между компонентами системы. Так с 2012 по 2014 гг. основную функцию антиоксидантов выполняли пероксидаза и аскорбиновая кислота, в 2015 г. и в 2016 г. в поддержании общего антиоксидантного потенциала участвуют также каталаза и каротиноиды. Наибольшая активизация защиты у большинства исследуемых видов отмечается, как правило, в августе. Менее подвержены стрессовому воздействию и имеют относительно адаптированную систему защиты древесные растения, произрастающие в сквере Уральских добровольцев. Результаты исследований, проведенных в 2015 г. и в 2016 г., указывают на то, что наиболее устойчивой к антропогенным нагрузкам является береза повислая. Так, не выявлено статистически значимых отличий на исследуемых участках по каротиноидам (от $1,1 \pm 0,1$ до $1,4 \pm 0,3$ мг/г), каталазе (24 ± 2 до 31 ± 2 мг³/г×мин), пероксидазе (от 58 ± 3 до 61 ± 12 ед. опт. плотности/с×г).

Сравнительно меньший годовой прирост ствола по объему и большую напряженность роста имеют древесные растения, произрастающие в сквере на ул. Куйбышева. Значение первого показателя варьирует у исследуемых видов от 0,0008 до 0,0017 м³/год, что до 3 раз ниже, чем на остальных исследуемых территориях. Значение второго показателя варьирует от 39 ± 4 до 57 ± 2 условных единиц, что до 2 раз выше, чем на остальных исследуемых территориях. Указанные морфометрические показатели также позволяют оценить состояние древостоя и косвенно отражают среду произрастания.

Состояние ассимиляционного аппарата древесных растений динамично реагирует на изменение условий среды, в то время как большинство почвенных характеристик более консервативны и отражают долгосрочное антропогенное влияние.

Почвенный покров на исследованных территориях является характерным для сели-

тебной части г. Перми [2] и представлен урбаноземами.

На аккумуляцию в почвенных экосистемах поллютантов и миграцию их в сопредельные среды влияет ряд факторов, в том числе и таких, как pH, количество органического вещества, содержание соединений фосфора.

Урбаноземы сквера Уральских добровольцев характеризовались слабокислой реакцией среды как по величине pH почвенного раствора – pH_{H_2O} $6,1 \pm 0,1$, так и по значению обменной кислотности – pH_{KCl} $5,8 \pm 0,1$. Для урбаноземов ЦПКиО имени Свердлова и сквера на ул. Куйбышева характерно смещение реакции среды в сторону подщелачивания, pH_{H_2O} имеет значения $7,2 \pm 0,2$ и $7,6 \pm 0,1$, соответственно, и характеризуется как слабощелочная и щелочная. Обменная кислотность при этом составила pH_{KCl} $6,8 \pm 0,1$ и $7,1 \pm 0,1$, соответственно. Увеличение pH может быть связано с поступлением в почву химических соединений в результате воздействия транспортного потока, осаждения строительной пыли, использования антигололедных смесей.

Содержание органического углерода в городских почвах сквера Уральских добровольцев составляет $6,6 \pm 0,3$ %, что в 1,5 раза больше, чем количество $C_{орг}$ на двух других исследуемых территориях ($4,6 \pm 0,2$ % – ЦПКиО имени Свердлова, $4,2 \pm 0,2$ % – сквер на ул. Куйбышева). Очень высоким содержанием подвижного фосфора отличаются урбаноземы сквера Уральских добровольцев – 279 ± 17 мг/кг, значение данного показателя для ЦПКиО имени Свердлова и сквера на ул. Куйбышева характеризуется как высокое и среднее – 163 ± 11 и 84 ± 9 мг/кг, соответственно. Высокое содержание органического вещества и элементов питания растений является характерной чертой городских почв [5, 6, 14, 15].

По результатам определения содержания тяжёлых металлов в почвах парка на улице Куйбышева выявлено превышение ПДК [12] по Pb – в 3,5 раза, Ni – в 2,3 раза, Cu – в 2 раза, Zn – в 1,5 раза. Урбаноземы ЦПКиО имени Свердлова характеризуются превышением допустимых нормативов содержания цинка до 7,2 ПДК, а также меди до 4,5 ПДК. В почвах сквера Уральских добровольцев превышения предельно допустимых концентраций ни по одному из исследуемых тяжёлых металлов не обнаружено.

Согласно установленным в [11] показателям уровня загрязнения земель химическими веществами содержание нефтепродуктов в городских почвах на исследованных территориях свидетельствует о наличии низкого уровня загрязнения урбаноэмов парка на улице Куйбышева – 1020 мг/кг. В ЦПКиО имени Свердлова и сквере Уральских добровольцев уровень загрязнения нефтепродуктами допустимый (682 и 201 мг/кг). Обнаружено превышение ПДК бенз(а)пирена [12] в урбаноэме парка на улице Куйбышева, которое составило 1,5 раза (0,29 мг/кг), в остальных случаях содержание этого токсиканта было ниже предела обнаружения.

Выводы. Экологическая оценка скверов и парков, расположенных в различных районах г. Перми, свидетельствует о неодинаковой экологической ситуации. Среди трёх исследованных территорий худшая экологическая обстановка складывается в сквере по улице Куйбышева. Древесные растения этого участка наиболее подвержены стрессовому воздействию, о чём свидетельствуют нарушения ас-

симилиационного аппарата и крон, пониженное содержание фотосинтетических пигментов в листьях, меньший годовой прирост ствола по объёму и большая напряженность роста. Экологическое состояние урбаноэмов парка характеризуют такие негативные процессы, как подщелачивание почв, загрязнение их нефтепродуктами, бенз(а)пиреном и тяжёлыми металлами – Pb, Ni, Cu, Zn.

В ЦПКиО имени Свердлова наблюдается относительно стабильная экологическая ситуация по ряду физиолого-биохимических и анатомо-морфологических показателей состояния древесных растений. Урбаноэмы здесь не подвержены загрязнению нефтепродуктами, бенз(а)пиреном, тяжёлыми металлами – Pb, Ni, при этом выявлено превышение ПДК меди и цинка.

Более благоприятной экологической обстановкой отличается территория сквера Уральских добровольцев, о чём свидетельствует большинство исследуемых показателей, диагностирующих состояние древесных растений, а также урбаноэмов.

Литература

1. Бухарина И. Л., Поварничина Т. М., Ведерников К. Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде : монография. Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская СХА, 2007. 216 с.
2. Васильев А. А., Лобанова Е. С. Магнитная и геохимическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий Предуралья на примере города Перми. Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2015. 243 с.
3. Гарифзянов А. Р. Исследование антиоксидантной системы древесных растений в условиях промышленного загрязнения : дис. ... канд. биол. наук. ГОУ ВПО Тульский Гос. педагогический университет им. Л.Н. Толстого. Тула, 2011. 167 с.
4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М. : Изд-во стандартов, 1984. 12 с.
5. Дабахов М. В. Экологическая оценка техногенно загрязнённых почв урбанизированных территорий и промышленных зон г. Нижнего Новгорода : автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2012. 46 с.
6. Еремченко О. З., Москвина Н. В. Свойства почв и техногенных поверхностных образований в районах многоэтажной застройки г. Пермь // Почвоведение. 2005. № 7. С. 782–789
7. Майдебуря И. С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Рос. гос. ун-т им. И. Канта. Калининград, 2006. 147 с.
8. Николаевский В. А. Экология оценки загрязнений среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Пушкино : Изд-во ВНИИЛМ, 2002. 220 с.
9. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.39-2003. Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твердых отходов, донных отложений, осадках сточных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием с использованием жидкостного хроматографа "Люмахром" [Электронный ресурс] Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Режим доступа: <http://www.fcao.ru/metodiki-kkha.html> (дата обращения: 01.08.2017).
10. ПНД Ф 16.1:2.21-98 Количественный химический анализ почв и отходов. Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02" [Электронный ресурс] Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Режим доступа: <http://www.fcao.ru/metodiki-kkha.html> (дата обращения: 01.08.2017).
11. Письмо Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ "Об утверждении порядка определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами" от 18 ноября 1993 г. № 04-25/61-5678 [Электронный ресурс]: Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5189/ (дата обращения 01.08.2017)

12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.7.2041-06// Бюл. нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 10. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.
13. Половникова М. Г. Экофизиология стресса. Йошкар-Ола : Изд-во МарГУ, 2010. 112 с.
14. Рылова Н. Г. Трансформация почвенного покрова в условиях промышленного города и ее воздействие на растительность: на примере г. Ижевска : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ижевск, 2003. 20 с.
15. Соловьева Е. С., Ашихмина Т. Я., Широких И. Г. Оценка химического загрязнения урбанозёмов г. Кирова // Экологические проблемы промышленных городов. Саратов, 2011. С. 136–139.
16. Степанов К. И., Недранко Л. В. Физиология и биохимия растений: методические указания по определению элементов фотосинтетической продуктивности растений. Кишинев, 1988. 36 с.
17. Третьяков Н. Н., Паничкин Л. А., Кондратьев М. Н. Практикум по физиологии растений. М. : КолосС, 2003. 288 с.
18. Чупахина Г. Н., Масленников П. В., Скрыпкин Л. Н., Бессережнова М. В. Реакция пигментной и антиоксидантной систем растений на загрязнение окружающей среды г. Калининграда выбросами автотранспорта // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. №2 (18). С. 171–185.
19. Akram A., Fahad A. Activities of antioxidants in plants under environmental stress / Department of botany and microbiology, Faculty of Science, King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia, 2007. 50 с.
20. Sharma P. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions/ P. Sharma // Journal of botany. Department of biochemistry, Faculty of Science, Banaras Hindu University, India, 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hindawi.com/journals/jb/2012/> (дата обращения: 08.02.2014).

ECOLOGICAL MONITORING OF GREEN PLANTINGS AND URBAN SOILS IN SOME OF PARKS AND SQUARES IN PERM

S. N. Zhakova, Cand. Bio. Sci.,
E. F. Sataev, Cand. Agr. Sci.,
 Perm State Agricultural Academy
 23, Petropavlovskia St., Perm 614990 Russia
 E-mail: s.fetisova@mail.ru

ABSTRACT

According to results of the monitoring of condition of tree vegetation and urban soils during the period from 2012 to 2016, an ecological assessment of parks, situated in different areas of Perm, was conducted. The physiological-biochemical and anatomical-morphological indices of species of ligneous plants dominant in the territory of investigation (*Malus baccata* L., *Betula pendula* Roth., *Salix alba* L., *Populus nigra* L.) were studied. In urban soils pH, levels of organic carbon, labile phosphorus, labile forms of Pb, Ni, Cu, Zn, benzpyren, oil products were defined. Among three investigated territories the worst ecological situation is in the park on Kuibysheva street. Lesions of assimilation apparatus and tree crowns, reduced content of photosynthetic pigments in leaves, less annual growth of a tree trunk by volume, high tension of growth and negative processes in urban soils (alkalization, pollution by oil products, benzpyren and heavy metals – Pb, Ni, Cu, Zn) were revealed. In the Sverdlov central park according to physiological-biochemical and anatomical-morphological indices of ligneous plants the ecological situation is relatively stable, urban soils are not subject to pollution by oil products, benzpyren and heavy metals (Pb, Ni), along with this excess of maximum allowable concentration of cuprum and zink was revealed. A more favorable ecological situation is in the territory of the Uralskikh Dobrovoltsev Park.

Key words: ecological monitoring, squares and parks, woody plants, urban soils, ecological assessment.

References

1. Bukharina I. L., Povarnitsina T. M., Vedernikov K. E. Ekologo-biologicheskie osobennosti drevesnykh rastenii v urbanizirovannoi srede (Ecological-biological features of woody plants in urban milieu), monografiya, Izhevsk, FGBOU VPO Izhevskaya SKhA, 2007, 216 p.
2. Vasil'ev A. A., Lobanova E. S. Magnitnaya i geokhimicheskaya otsenka pochvennogo pokrova urbanizirovannykh territorii Predural'ya na primere goroda Permi (Magnetic and geochemical assessment of soil cover in urbanized areas of Preduralye by the example of Perm), Perm', IPTs «Prokrost'», 2015, 243 p.

3. Garifzyanov A. R. Issledovanie antioksidantnoi sistemy drevesnykh rastenii v usloviyakh promyshlennogo zagryazneniya (Research of antioxidant system of woody plants in conditions of industrial pollution), dis. ... kand. biol. nauk, GOU VPO Tul'skii Gos. pedagogicheskii universitet im. L.N. Tolstogo, Tula, 2011, 167 p.
4. GOST 17.4.4.02-84. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza (Soils. Methods of selection and preparation of samples for chemical, biological and helminthological analysis), Moscow, Izd-vo standartov, 1984, 12 p.
5. Dabakhov M. V. Ekologicheskaya otsenka tekhnogenno zagryaznennykh pochv urbanizirovannykh territorii i promyshlennykh zon g. Nizhnego Novgoroda (Ecological assessment of soils with technogenic pollution in urbanized areas and industrial zones of Nizhny Novgorod), avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk, Moscow, 2012, 46 p.
6. Eremchenko O. Z., Moskvina N. V. Svoistva pochv i tekhnogennykh poverkhnostnykh obrazovaniy v raionakh mno-goetazhnoi zastroiki g. Perm' (Characteristics of soils and technogenic surface formations in areas of high-rise buildings in Perm), Pochvovedenie, 2005. No. 7, pp. 782–789
7. Maidebura I. S. Vliyanie zagryazneniya vozdušnogo basseina goroda Kaliningrada na anatomo-morfologicheskie i biokhimicheskie pokazateli drevesnykh rastenii (Influence of urban airshed in Kaliningrad on anatomic-morphological and biochemical indices of woody plants), avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk, Ros. gos. un-t im. I. Kanta, Kaliningrad, 2006, 147 p.
8. Nikolaevskii V. A. Ekologiya otsenki zagryaznenii sredi i sostoyaniya nazemnykh ekosistem metodami fitoindikatsii (Ecology of assessment of environment pollution and above-ground ecosystems by methods of phytoindication), Pushkino, Izd-vo VNIILM, 2002, 220 p.
9. PND F 16.1:2.2.2:2.3:3.39-2003. Kolichestvennyi khimicheskii analiz pochv. Metodika izmerenii massovoi doli benz(a)pirena v probakh pochv, gruntov, tverdykh otkhodov, donnykh otlozhenii, osadkakh stochnykh vod metodom vysokeffektivnoi zhidkostnoi khromatografii s fluorestsentnym detektirovaniem s ispol'zovaniem zhidkostnogo khromatografa "Lyumakhrom" (Quantitative chemical analysis of soils. Methods of mass fraction measurement of benzpyren in samples of soils, dirt, solid waste, ground sediments, sediment in waste waters by using the method of highly-efficient fluidal chromatography with fluorescent detection using fluidal chromatograph «Lumachrome») [Elektronnyi resurs] Ofits. sait Federal'noi sluzhby po nadzoru v sfere prirodopol'zovaniya, Rezhim dostupa: <http://www.fcao.ru/metodiki-kkha.html> (data obrashcheniya: 01.08.2017).
10. PND F 16.1:2.21-98 Kolichestvennyi khimicheskii analiz pochv i otkhodov. Metodika izmerenii massovoi doli nefteproduktov v probakh pochv i gruntov fluorimetricheskim metodom na analizatore zhidkosti "Flyuorat-02" (Kolichestvennyy himicheskij analiz pochv i otkhodov. Metodika izmerenij massovoi doli nefteproduktov v probakh pochv i gruntov fluorimetricheskim metodom na analizatore zhidkosti «Flyuorat-02») [Elektronnyi resurs] Ofits. sait Federal'noi sluzhby po nadzoru v sfere prirodopol'zovaniya, Rezhim dostupa: <http://www.fcao.ru/metodiki-kkha.html> (data obrashcheniya: 01.08.2017).
11. Pis'mo Ministerstva okhrany okruzhayushchei sredi i prirodnykh resursov RF "Ob utverzhdenii poryadka opredeleniya razmerov ushcherba ot zagryazneniya zemel' khimicheskimi veshchestvami" (An order of defining the size of damage of grounds made by chemical pollution) ot 18 noyabrya 1993 g. No. 04-25/61-5678 [Elektronnyi resurs]: Spravochno-pravovaya sistema «KonsultantPlyus». Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5189/ (data obrashcheniya 01.08.2017).
12. Predel'no dopustimye kontsentratsii (PDK) i orientirovochno-dopustimye kontsentratsii (ODK) khimicheskikh veshchestv v pochve. Gigienicheskie normativy. (Maximum allowable concentration and tentative allowable concentration of chemical substances in soils. Hygienic standards), GN 2.1.7.2041-06, Byul. normativnykh aktov federal'nykh organov ispolnitel'noi vlasti, No. 10, Moscow, Federal'nyi tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2006.
13. Polovnikova M. G. Ekofiziologiya stressa (Ecophysiology of stress), Ioshkar-Ola, Izd-vo MarGU, 2010, 112 p.
14. Rylova N. G. Transformatsiya pochvennogo pokrova v usloviyakh promyshlennogo goroda i ee vozdeistvie na rastitel'nost': na primere g. Izhevsk (Soil cover transformation in conditions of industrial city and its influence on reality by the example of Izhevsk), avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Izhevsk, 2003, 20 p.
15. Solov'eva E. S., Ashikhmina T. Ya., Shirokikh I. G. Otsenka khimicheskogo zagryazneniya urbanozemov g. Kirova (Assessment of chemical pollution of urban soils in Kirov), Ekologicheskije problemy promyshlennykh gorodov, Saratov, 2011, pp. 136–139.
16. Stepanov K. I., Nedranko L. V. Fiziologiya i biokhimiya rastenii: metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu elementov fotosinteticheskoi produktivnosti rastenii (Physiology and biochemistry of plants: guidelines for defining of photosynthetic productivity elements of plants), Kishinev, 1988, 36 p.
17. Tret'yakov N. N., Panichkin L. A., Kondrat'ev M. N. Praktikum po fiziologii rastenii (Plants physiology practical work), Moscow, KolosS, 2003, 288 p.
18. Chupakhina G. N., Maslennikov P. V., Skrypkina L. N., Besserezhnova M. V. Reaktsiya pigmentnoi i antioksidantnoi sistem rastenii na zagryaznenie okruzhayushchei sredi g. Kaliningrada vybrosami avtotransporta (Reaction of pigmentary and antioxidant systems of plants on pollution made by auto transport in Kaliningrad), Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya, 2012, No.2 (18), pp. 171–185.
19. Akram A., Fahad A. Activities of antioxidants in plants under environmental stress, Department of botany and microbiology, Faculty of Science, King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia, 2007, 50 p.
20. Sharma P. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions, Journal of botany. Department of biochemistry, Faculty of Science, Banaras Hindu University, India, 2012 [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa: <http://www.hindawi.com/journals/jb/2012/> (data obrashcheniya: 08.02.2014).

УДК 631.481+631.44.061

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ НИЗКОГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ НА ЗАПАДНОМ МАКРОСКЛОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА (ЗАПОВЕДНИК «БАСЕГИ»)

И. А. Самофалова, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, д. 23, г. Пермь, Россия, 614990,
E-mail: samofalovairaida@mail.ru

Аннотация. Почвенный покров заповедников является одним из компонентов охраняемого ландшафта и представляет собой систему эталонных и редких почв. Изучены свойства почв низкогорных таежных ландшафтов на территории государственного природного заповедника «Басеги» (западный макросклон Среднего Урала, Пермский край). В состав заповедника входит хребет Басеги, который представляет собой горную грядку, залегающую западнее от водораздельной части Урала. Определено, что почвенный покров горной тайги образуют подтипы буроземов, глееземов и литоземов. Установлено, что морфологические признаки оподзоливания в почвах не выражены, а обнаружены признаки разной степени оглеения и ожелезнения. Почвы по гранулометрическому составу относятся к тяжелосуглинистым и глинистым разновидностям. Распределение пылевой и илистой фракций указывает на процессы буроземообразования в почвах низкогорной тайги на Среднем Урале. Установлено постепенное снижение содержания гумуса по всему профилю, проникающего за счет хорошей дренируемости в нижние горизонты. Потенциальная кислотность в почвах является высокой, насыщенность почв обменными основаниями – низкой. По морфологическим признакам и полученным аналитическим данным диагностированы следующие процессы: подстилкообразование, гумусообразование, выщелачивание, буроземообразование, лессиваж, элювиирование, иллювиирование, оглеение, ожелезнение. Особенности почв являются их укороченный профиль, щебнистость, слабая дифференциация на генетические горизонты, наличие на поверхности почвы лесной подстилки, а в гумусовом горизонте – грубого органического вещества. Для почв характерны как мало-мощные, так и мощные подстилки гумифицированного типа. Разнообразие почв в горно-лесном поясе низкогорных ландшафтов на Среднем Урале проявляется под влиянием биоценозов, высоты местности, избыточного увлажнения, положения по рельефу.

Ключевые слова: горно-лесной пояс, ландшафты, заповедник, буроземы, глееземы, литоземы, почвообразование, профиль, топографический ряд почв.

Введение. Почвенный покров заповедников является одним из компонентов охраняемого ландшафта, но несмотря на это, почвы, в отличие от флоры и фауны, изучены крайне слабо. Почвенный покров заповедников представляет собой систему эталонных и редких почв, и в этом их научное и неопределимое практическое значение [1-4].

Своеобразие физико-географического положения заповедника «Басеги» в пределах Среднего Урала, разнообразие экологических условий формирования почвенного покрова в низкогорных ландшафтах обуславливает наличие большого спектра почв,

представленных в основном почвами буроземного ряда [2, 3, 5-7].

Пространственное распределение почв даже в пределах низкогорной тайги подчиняется закономерностям, связанным с горным характером территории, экспозицией, крутизной склонов, высотой местности, составом биоценозов [4-9].

Цель исследований – изучить морфолого-генетические свойства почв низкогорных таежных ландшафтов заповедника «Басеги». Задачи исследования: выявить морфологические особенности почв, закономерности распределения гранулометрических фракций в профи-

ле почв, особенности физико-химических свойств, определить горизонто- и профилеобразующие процессы для почв низкогорной тайги, а также закономерности распределения почв в пределах топографического ряда.

Методика. Объекты исследования: почвы горно-лесного пояса на территории заповедника «Басеги» (рис. 1, 2). В состав заповедника входит хребет Басеги, который представляет собой горную гряду, залегающую западнее от водораздельной части Урала (58°50' с.ш. и 58°30' в.д.). Басеги – меридианально вытянутый хребет из трех гор: Северный Басег (951,9 м), Средний Басег (994,7 м), Южный Басег (851 м). Самая низкая точка в заповеднике – 314 м. Территория относится к области грядово-останцового низкогорья Среднего Урала. Хребет разделен меридиональными депрессиями, происхождение которых связано с тектоническими и карстово-тектоническими процессами,

которые дренируются речными долинами [10]. Климат холодный и влажный, с проявлением континентальности. По зональному распределению растительного покрова территория относится к подзоне средней тайги бореально-лесной зоны [11].

Сбор материала осуществлялся на 3 ключевых площадках (КП) в 2013 году: КП 1 находится в пределах Коростелевского лесничества (разрез № 80, 319 м над уровнем моря, условно принят за фон); КП 2 – в южной части заповедника (разрезы № 82, 83, 85 в окрестностях 4 кордона с перепадом высот от 382 до 420 м); КП 3 – в юго-западной части заповедника в окрестностях 62 кордона (разрезы № 74, 75, 76 на высоте от 418 до 425 м). Использовали классификацию почв России 2004 года [12]. Свойства почв определяли в лаборатории на кафедре почвоведения в Пермской ГСХА. Статистическая обработка выполнена в программах STATISTICA-10.0 и Microsoft Excel.

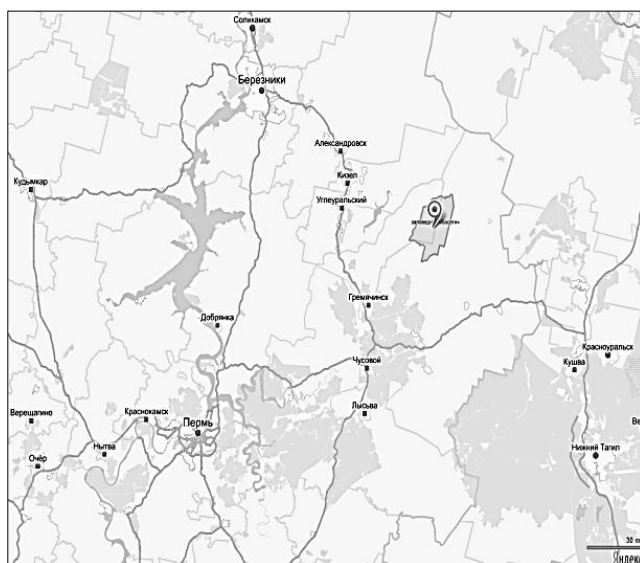
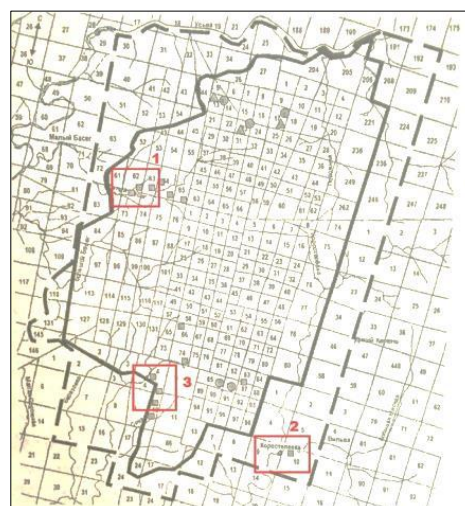


Рис. 1. Географическое положение заповедника «Басеги»



Условные обозначения:
— границы ключевых площадок

Рис. 2. Схема расположения ключевых площадок

Результаты. В процессе почвообразования формируется профиль почвы с морфологическими признаками, в которых отражаются условия почвообразования. В почвенном покрове заповедника преобладают буроземы [5, 6, 13-15].

В пределах горно-лесного пояса были обнаружены почвы: буроземы, глееземы, литоземы (табл. 1). Почвы различаются по строению, что отражается в наличии диагностических горизонтов (*ВМ*, *G*) и степени выраженности генетических признаков. Так, в буроземах диа-

гностическим является горизонт *ВМ*, в котором происходит внутрипочвенное оглинение (структурная метоморфизация) почвенной массы. В глееземах наличие диагностического глеевого горизонта с пятнами оржавления указывает на периодически застойное увлажнение и смену окислительно-восстановительных условий. Литоземы отличаются отсутствием срединных горизонтов и наличием только гумусного (органоминерального, минерального или органогенного), что говорит о первичном почвообразовании.

Морфологические признаки оподзоливания в почвах не выражены, а обнаружены признаки разной степени оглеения: холодные (глеевые) тона окраски горизонтов (сизоватые, серые оттенки), пятна и слои оржавления, новообразования железа, бурые Fe-Mn конкреции, сизовато-серый цвет кутан. Данный факт говорит о том, что в почвах создаются условия для проявления процесса оглеения, который развивается при избытке влаги в профиле почвы. Возможно и поверхностное пере-

увлажнение за счет аккумуляции влаги на поверхности почв мощной мертвопокровной подстилкой или слабоотторфованной массой органики, играющей роль губки и удерживающей на поверхности почвы значительную массу воды, создавая условия застойно-промывного водного режима. Причем, в большей степени глееобразование развивается в почвах на более выположенных участках склона.

Таблица 1

Условия формирования почв в низкогорных ландшафтах горно-лесного пояса

КП	Разрез	Alt., м	Э	К	Р	МП	Профиль	Почва
1	80	319	Ю-3	1,5	Ель, пихта, рябина, кислица, зеленые мхи	65	O-AУ-AУg-BM-C	Бурозем глееватый
2	82	382	Ю-3	1,5	Ель, пихта, береза, черника, княженика	48	O-AУao-Gf-CGf	Глеезем ожелезненный
	85	402	С-3	5	Вторичный елово-мелколиственный лес, подрост ели, ива, единично мятлики, вейник, куртинки зеленых мхов.	80	O-AУ-BM-C	Бурозем типичный
	83	420	3	3-5	Ель, пихта, щитовник, голокучник трехраздельный, кислица, мох	60	O-AУao-BMel-C	Бурозем грубогумусовый элювиированный
3	74	418	Ю-B	3	Ель, береза (вторичный лес), ива, кипрей, герань лесная, звездчатка жестколистная	55	O-AУ-BMel-BMi-C	Бурозем элювиированный
	75	419	B	2-3	Коренная елово-пихтовая тайга с примесью березы и рябины, малина, голокучник трехраздельный, вейник, фиалка, болотная, седмичник европейский, зеленые мхи	65	O-AУg-AУg.f-BMf-Chi	Бурозем глееватый ожелезненный
	76	425	Ю	2	Вторичный березово-осиновый лес, малина, вейник, щитовник		O-AУ-AУel-Chi	Литозем потечногумусовый

Примечание: КП – ключевая площадка; Э – экспозиция склона; К – крутизна в градусах; Р – растительность; МП – мощность профиля, см

На кислых породах при обеспеченном дренаже на повышениях под пологом хвойных лесов и кислой подстилкой на фоне промывного режима (при наличии всех условий, необходимых для подзолообразования) подзолистые почвы отсутствуют. В таких условиях и формируются буроземы, на поверхности которых не задерживаются воды. Диагностика почв по внутренним свойствам и по характеру проявления основных и сопутствующих процессов позволила выделить подтипы буроземов: типичные, глееватые, элювиированные, грубогумусированные, ожелезненные.

Мощности генетических горизонтов в почвах низкогорных ландшафтов варьируют достаточно значительно: лесная подстилка –

2-10 см, гумусовый горизонт – 7-36 см, структурно-метаморфический – 9-43 см. Меньшая мощность профиля (30 см и менее) характерна для литоземов (что является диагностическим признаком для выделения данного типа почв). В глееземах мощность профиля составляет 45-50 см, а в буроземах профиль почвы более развит и варьирует от 48 до 80 см.

Особенностью горных почв является наличие щебня. Накопление щебня наблюдается в гумусовых горизонтах (в среднем 19 %), что связано с педотурбациями, делювиальным выносом мелкоземистой массы, с привнесением грубого материала с более высоких частей склона. Наиболее щебнистым (в среднем, 33 %) является структурно-метаморфический гори-

зонт (ВМ). В горизонтах ВМ-С отмечается скачок в содержании скелета (33-12 %), что может диагностировать слоистость почвообразующих пород, привнос крупных масс скелета на поверхность горизонта, бывшую некогда дневной поверхностью почвы, и последующее перемешивание привнесенного мелкозема с местным каменным материалом. Максимальная степень варьирования содер-

жания скелета характерна для обломков размером >3 мм во всех горизонтах. Итак, постепенное увеличение скелета в почвах с приближением к поверхности свидетельствует о нарушении почвенного профиля.

Почвы по гранулометрическому составу (ГС) относятся к тяжелосуглинистым и глинистым разновидностям (табл. 2).

Таблица 2

Статистическое распределение содержания гранулометрических фракций в буроземах горно-лесного пояса низкогорных ландшафтов

Фракции	N	Mean	Min	Max	M	St.Dev	Disp	Var
Горизонт АУ								
Песчаная	10	14,4	4,0	41,4	8,4	13,9	192,5	96,6
Крупно-пылеватая	10	21,2	12,4	27,5	21,6	4,5	20,2	21,2
Пылеватая	10	29,7	14,7	38,6	30,9	7,8	60,6	26,2
Илистая	10	34,8	23,5	41,2	36,2	5,1	26,5	14,8
Физическая глина	10	64,5	42,6	74,6	68,7	11,3	128,6	17,6
Горизонт ВМ								
Песчаная	6	15,9	3,7	41,6	9,4	14,5	210,8	91,2
Крупнопылеватая	6	16,6	10,7	24,3	15,6	5,8	34,1	35,2
Пылеватая	6	32,1	16,2	41,8	32,6	8,8	77,2	27,4
Илистая	6	35,4	20,1	52,7	34,0	11,5	132,7	32,6
Физическая глина	6	67,4	44,4	85,6	72,7	16,2	262,8	24,0
Горизонт С								
Песчаная	4	21,1	5,3	46,9	16,1	19,0	361,3	90,0
Крупнопылеватая	4	22,6	19,0	25,4	23,0	2,8	7,7	12,3
Пылеватая	4	29,9	12,9	40,9	32,8	12,7	161,9	42,6
Илистая	4	26,4	16,2	34,6	27,4	8,3	69,4	31,6
Физическая глина	4	56,3	29,1	72,8	61,6	20,9	435,8	37,1

Примечание: N - объем выборки; Mean - арифметическая средняя; Min - минимальное значение; Max - максимальное значение; M - медиана; St. Dev - стандартное отклонение; Disp - дисперсия; Var - коэффициент вариации

Содержание физической глины варьирует в пределах 43-73 %. Преобладающими элементарными частицами в почве на КП 1 являются мелкая пыль и ил; на КП 2 преобладающие частицы изменяются в пространстве от мелкого песка в буроземе грубогумусированном, элювирированном на высоте 420 м и мелкой пыли в буроземе типичном (402 м) до ила в глееземе (382 м). В юго-западной части заповедника, на КП 3, в буроземах разных подтипов и в литоземе преобладающими частицами в гумусовых горизонтах являются пыль мелкая и ил. Таким образом, процессы почвообразования и выветривания в почвах происходят с различной интенсивностью, что отражается в ГС.

Статистический анализ показал, что содержание песчаной фракции закономерно увеличивается с глубиной профиля от 14,4% – в серогумусовом горизонте до 21,1% – к породе. По содержанию крупнопылеватой фракции

отличается структурно-метаморфический горизонт, где содержание крупной пыли на порядок ниже, чем в выше- и нижележащих горизонтах. Содержание илистой фракции в профиле почв максимально в структурно-метаморфическом и серогумусовом горизонтах, а в породе – на порядок ниже. Такое распределение пылеватой и илистой фракций указывает на процессы буроземообразования в почвах низкогорной тайги на Среднем Урале. Коэффициент вариации подтверждает максимальное варьирование песчаной фракции по горизонтам (> 90%), является очень высоким, а для крупнопылеватой и илистой фракций изменяется от низкого до среднего, и для пылеватой фракции – от среднего до высокого. Максимальная дисперсия отмечается по содержанию песчаной фракции (361,3), особенно в горизонте С, а меньшая – в гумусовом горизонте (192,5). Горизонт ВМ отличается высокой дисперсией по содержанию илистой

фракции, а почвообразующая порода – по пылеватой фракции. Это ещё раз подтверждает, что в структурно-метаморфическом горизонте *ВМ* происходят процессы образования вторичных минералов. В почвообразующей породе, наоборот, преобладают процессы выветривания первичных минералов, что и сказывается на увеличении содержания песчаных и пылеватых частиц.

На основании распределения фракций ГС почв выделены следующие особенности: для всех горизонтов характерно сильное варьирование песчаной фракции; содержание крупнопылеватой фракции является более стабильным, и особенно в породе, за счет постоянно идущих процессов выветривания; в породе небольшое содержание ила с наименьшей изменчивостью.

Содержание физической глины имеет

прямую корреляционную зависимость от содержания щебня в породе, что указывает на наличие процессов выветривания. Обратная корреляционная зависимость характерна между содержанием щебня и песчаной, крупнопылеватой фракциями в горизонте *С*. В горизонте *ВМ* эта зависимость прямая и возрастает до 0,8.

Содержание гумуса в почвах варьирует от 1,8 до 5,0 % в верхних гумусовых горизонтах (табл. 3). Распределение гумуса в почвах горно-лесного пояса имеет свои особенности. На всех ключевых площадках в буроземах (разрезы 80, 83, 85, 74) отмечается регрессивно-аккумулятивный тип распределения гумуса, и только на КП 3 в буроземе глееватом ожелезненном (разрез 75) – аккумулятивно-элювиально-иллювиальный.

Таблица 3

Физико-химические свойства почв горно-лесного пояса

Номер разреза	Горизонт, глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	pH _{H2O}	ммоль/ 100 г почвы			V, %
					Нг	S	ЕКО	
1 ключевая площадка, alt 319 м								
80	AY, 3-10	2,84	3,32	4,22	22,75	5,05	27,80	18
	AY _g , 10-39	2,90	3,59	4,73	21,22	3,40	24,62	14
	BM, 39-65	0,01	3,55	4,59	21,88	7,05	28,93	24
2 ключевая площадка, alt 382-420 м								
82	AY _{ao} , 10-17	3,50	3,32	4,35	15,31	8,10	23,41	35
	G _f , 17-37	0,83	4,65	5,73	7,88	27,55	35,43	78
	CG _f , 37-48	1,30	5,34	6,86	2,19	28,88	31,07	93
85	AY, 2-37	2,44	3,70	4,44	18,27	3,68	21,95	17
	BM, 37-80	1,60	3,83	5,17	15,31	5,63	20,94	27
83	AY _{ao} , 7-26	2,65	3,47	3,95	23,63	3,05	26,68	11
	BMeI, 26-46	0,91	3,69	4,76	18,38	3,75	21,61	15
	C, 46-60	0,01	3,67	4,51	18,16	3,75	21,91	17
3 ключевая площадка, alt 418-425 м								
74	AY, 6-18	4,60	3,21	4,41	21,22	13,43	34,65	39
	BMeI, 18-26	1,60	3,06	4,62	21,88	12,58	34,46	37
	C, 26-50	0,48	3,22	5,13	12,91	8,05	20,96	38
75	AY _g , 5-21	1,80	3,29	4,91	20,42	5,05	25,47	20
	AY _{f,g} , 21-38	0,70	3,37	4,93	15,31	6,98	22,29	31
	BM _f , 38-47	1,11	3,20	4,33	10,28	8,88	19,16	46
	C _{h,i} , 47-65	1,40	3,30	4,86	14,66	7,55	22,21	34
76	AY, 6-18	5,02	3,02	4,02	25,16	5,30	30,46	17
	AY _{el} , 18-30	1,66	3,38	3,88	17,94	3,50	21,44	16
	Chi, 30-45	3,60	3,75	4,76	30,19	2,88	33,07	9

В глееземе (КП 2) и литоземе элювиорванном (КП 3) распределение гумуса по профилю имеет аккумулятивно-элювиально-иллювиальный тип. Постепенное снижение содержания гумуса по всему профилю обусловлено процессами поверхностного выветривания, в связи с чем количество органического вещества увеличивается в выветриваемых

слоях и проникает за счет хорошей дренируемости в нижние горизонты.

Почвы низкогорных ландшафтов имеют очень сильно кислую реакцию среды (pH_{KCl}) в пределах профиля. Однако, ближе к породе, реакция среды несколько повышается (до 3,83 единиц). Особенно в этом смысле отличается глеезем (разрез 82), где pH_{KCl} с 3,32 единиц в

гумусовом горизонте повышается до 5,34 единиц в породе.

Почвы на КП 3 являются более кислыми, чем на других площадках. Потенциальная кислотность в почвах является высокой, насыщенность почв обменными основаниями – низкой. Таким образом, почвы низкогорных ландшафтов в основном выщелочены от обменных катионов. Большая насыщенность основаниями отмечается в структурно-метаморфических горизонтах и в горизонтах с ожелезнением.

Кислотность в буроземах и литоземах чаще всего обусловлена содержанием обменного водорода (табл. 4). Глеезем резко отличается по содержанию катионов водорода и алюминия, где обменного водорода меньше, чем алюминия. Причем, содержание алюминия по профилю глеезема практически не изменяется.

Выводы. Морфологическими особенностями почв являются их укороченный профиль, щебнистость, слабая дифференциация на генетические горизонты, наличие на поверхности почвы лесной подстилки, а в гумусовом горизонте – грубого органического вещества. Для почв характерны как маломощные, так и мощные подстилки гумифицированного типа.

Распределение пылеватой и илистой фракций указывает на процессы буроземобразования в почвах низкогорной тайги на Среднем Урале. Выявлены особенности физико-химических свойств: постепенное снижение содержания гумуса по всему профилю, проникающего за счет хорошей дренируемости в нижние горизонты; высокая потенциальная кислотность; низкая насыщенность почв обменными основаниями.

Таблица 4

Содержание подвижного алюминия и обменного водорода

Номер разреза	Горизонт, глубина, см	H _{об}	H ⁺	Al ³⁺
		Ммоль/100г почвы		
1 ключевая площадка, alt - 319 м				
80	AY ₁ , 3-10	6,98	5,69	1,30
	AY ₂ , 10-39	10,68	7,95	2,73
	BM, 39-65	12,53	8,03	4,50
2 ключевая площадка, alt - 382-420 м				
82	AY _{ao} , 10-17	4,70	1,23	3,47
	G _f , 17-37	5,14	1,46	3,68
	CG _f , 37-48	5,38	1,69	3,69
85	AY, 2-37	7,83	4,92	2,91
	BM, 37-80	8,34	5,19	3,15
83	AY, 7-26	10,55	7,06	3,49
	BM, 26-46	11,12	5,73	5,39
	C, 46-60	7,31	3,99	3,32
3 ключевая площадка, alt - 418-425 м				
74	AY, 6-17,5	6,12	3,43	2,69
	BM _{el} , 17,5-26	8,36	5,02	3,34
	BM _i , 26-50	5,13	2,67	2,46
75	AY _g , 5-21	6,09	4,13	1,96
	AY _{f,g} , 21-38	6,89	5,05	1,84
	BM _f , 38-47	6,34	0,41	5,93
	C _{h,i} , 47-65	5,44	1,67	3,77
76	AY, 6-18	10,86	8,82	2,04
	AY _{el} , 18-30	10,85	10,12	0,74
	Ch, 30-45	7,47	4,49	2,98

Морфолого-генетические особенности почв на высоте 319-420 м в горно-лесном поясе на Среднем Урале выражены через профиле- и горизонтообразующие процессы: подстилкообразование, гумусообразование, оглеение, буроземобразование, выщелачивание, лессиваж, элювиирование, иллювиирование,

ожелезнение. Многообразие вариантов проявления основных почвообразовательных процессов в низкогорных условиях зависит от изменения ландшафтных факторов, что приводит к формированию почв, отличающихся на уровне подтипа, а в некоторых случаях – и типа.

Диагностируемые почвы по гипсометрическим уровням по склону (сверху вниз) образуют топографические ряды: 1) на ключевой площадке 2: бурозем грубогумусовый элювированный – бурозем типичный – глеезем ожелезненный (в микропонижениях); 2) на ключевой площадке 3: литозем потечно-гумусовый (под вторичным лесом) – бурозем глееватый ожелезненный (также под вторич-

ным лесом) – бурозем элювированный под коренной елово-пихтовой тайгой. Основными факторами классификационной дифференциации почвенного покрова в горно-лесном поясе низкогорных ландшафтов на Среднем Урале являются положение почвы в рельефе, пестрота растительного покрова, избыточное увлажнение.

Литература

1. Ерёмченко О. З., Филькин Т. Г., Шестаков И. Е. Редкие и исчезающие почвы Пермского края. Пермь: Перм. кн. изд-во, 2010. 92 с.
2. Самофалова И. А., Лузянина О. А. Почвы заповедника «Басеги» и их классификация // Пермский аграрный вестник. 2014. № 1 (5). С. 50–60.
3. Шоба С. А., Ковалева Н. О., Самофалова И. А., Лузянина О. А. Особенности пространственной дифференциации почв заповедника «Басеги» (Средний Урал) // Роль почв в биосфере: Тр. Ин-та экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова / Под ред. Н.О. Ковалевой. М.: МАКС Пресс. 2014. Т. 14. С. 5–17.
4. Спирина В. З., Раудина Т. В. Особенности почвообразования и пространственного распространения почв высокогорных склонов Юго-Восточного Алтая // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2015. № 2 (30). С. 6–19.
5. Samofalova I. Genetic Characteristics of Braun Forest Soils on the Middle Urals [Электронный ресурс] // American Journal of Environmental Protection. 2015. Vol. 4 (3-1). P. 148–156. Режим доступа: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/index?journalid=163> (дата обращения: 05.06.2017 г.).
6. Samofalova I. A. Granulometry features in mountain soils // Book of proceedings: Sixth International Scientific Agricultural Symposium «Agrosym 2015», Jahorina, October 15-18, 2015. P. 1383–1387.
7. Samofalova I. A., Rogova O. B., Luzyanina O. A. Diagnostics of soils of different altitudinal vegetation belts in the Middle Urals according to group composition of iron compounds // Geography and Natural Resources. 2016. Vol. 1. P. 71–78.
8. Fu G., Shen Z., Zhang X., Yu C., Zhou Y. and Yang P., Response of ecosystem respiration to experimental warming and clipping at daily time scale in an alpine meadow of Tibet // Journal of Mountain Science. 2013. Vol. 10. P. 455–463.
9. Dymov A. A., Zhangurov E. V., Hagedorn F. Soil organic matter composition along altitudinal gradients in permafrost affected soils of the Subpolar Ural Mountains // Catena. 2015. Vol.131. P. 140–148.
10. Воронов Г. А., Никулин В. Ф., Акимов В. А., Баладин С. В. Заповедник «Басеги» // Заповедники Европейской части РСФСР. Часть 1. М., 1988. С. 248–264.
11. Климат и гидрография заповедника «Басеги». [Электронный ресурс]: официальный сайт заповедника «Басеги». URL.: <http://www.basegi.ru/o-zapovednike/prirodnye-isloviya/klimat-i-gidrografiya> (дата обращения 06.02.2016).
12. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
13. Самофалова И. А., Кондратьева М. А. Буферность горных почв субальпийского пояса к кислотному воздействию (заповедник «Басеги») // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3 (15). С. 94–103.
14. Самофалова И. А., Шутов П. С. Геосистемно-бассейновый подход как основа изучения структуры почвенного покрова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 1. 2017. С. 49–57.
15. Самофалова И. А., Лузянина О. А. Эколого-генетическая характеристика почв горно-лесного пояса на Среднем Урале // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 3–4. С. 1426–1431.

DIVERSITY OF SOILS OF LOW-MOUNTAIN LANDSCAPES AND PECULIARITIES OF THEIR FORMATION IN THE WESTERN MACROSLOPE OF THE MIDDLE URALS (BASEGI RESERVE)

I. A. Samofalova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Perm State Agricultural Academy,
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia,
E-mail: samofalovairaida@mail.ru

ABSTRACT

The soil cover of the reserves is one of the components of the protected landscape and is a system of reference and rare soils in the "Basegi" (western macroslope of the Middle Urals, Perm region). The reserve includes the Bazega mountain range, which is a mountain range lying west of the watershed of the Urals. It was established that the soil cover of mountain is taiga form subtypes of Brown forest

soils, Gleyzems and Litozems. It was established that the morphological features of podzolization in soils are not pronounced, but signs of varying degrees of gelling and ironing are found. Soils in accordance with the granulometric composition refer to loamy and clayey varieties. Distribution of coarse dust and silt fractions indicates processes of brown formation in the Middle Urals. A general decrease in the humus content throughout the profile is established, which penetrates due to good drainability to the lower horizons. Potential acidity in soils is high, the saturation of soils with exchange bases is low. The following processes were diagnosed according to morphological features and analytical data were obtained: litter formation, humus formation, leaching, brown formation, loessivage, eluviation, illuviation, gleying, ferrugination. Soil peculiarities are their shortened profile, gravel, weak differentiation into genetic horizons, presence of forest litter on the soil surface, and in the humus horizon of coarse organic matter. Soils are characterized by both low-power and powerful litter of humified type. The variety of soils in the mountain-forest belt of low-mountainous landscapes in the Middle Urals is manifested under the influence of biocenoses, the height of the terrain, excessive moistening, and terrain conditions.

Key words: mountain forest belt, landscapes, reserve, Brown forest soils, Gleyzem, Lithozem, soil formation, profile, topographic series of soils.

References

1. Eremchenko O. Z., Fil'kin T. G., Shestakov I. E. Redkie i ischezayushchie pochvy Permskogo kraja (Rare and threatened soils of the Perm region), Perm', Perm. kn. izd-vo, 2010, 92 p.
2. Samofalova I. A., Luzyanina O. A. Pochvy zapovednika «Basegi» i ikh klassifikatsiya (Classification of soils of the nature reserve Basegi), Permskii agrarnyi vestnik, 2014, No. 1 (5), pp. 50–60.
3. Shoba S. A., Kovaleva N. O., Samofalova I. A., Luzyanina O. A. Osobennosti prostranstvennoi differentsiatsii pochv zapovednika «Basegi» (Srednii Ural) (Features of spatial differentiation of soils of the "Basegi" reserve (Middle Urals)), Rol' pochv v biosphere, Tr. In-ta ekologicheskogo pochvovedeniya MGU im. M.V. Lomonosova, Pod red. N.O. Kovalevoi, Moscow, MAKS Press, 2014, T. 14, pp. 5–17.
4. Spirina V. Z., Raudina T. V. Osobennosti pochvoobrazovaniya i prostranstvennogo rasprostraneniya pochv vysokogornykh sklonov Yugo-Vostochnogo Altaya (Features of pedogenesis and spatial distribution of the South-Eastern Altai highland soils), Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Biologiya, 2015, No. 2 (30), pp. 6–19.
5. Samofalova I. Genetic Characteristics of Braun Forest Soils on the Middle Urals [Elektronnyi resurs], American Journal of Environmental Protection, 2015, Vol. 4 (3-1), P. 148–156, Rezhim dostupa: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/index?journalid=163> (data obrashcheniya: 05.06.2017 g.).
6. Samofalova I. A. Granulometry features in mountain soils, Book of proceedings, Sixth International Scientific Agricultural Symposium «Agrosym 2015», Jahorina, October 15-18, 2015, pp. 1383–1387.
7. Samofalova I. A., Rogova O. B., Luzyanina O. A. Diagnostics of soils of different altitudinal vegetation belts in the Middle Urals according to group composition of iron compounds, Geography and Natural Resources, 2016, Vol. 1, pp. 71–78.
8. Fu G., Shen Z., Zhang X., Yu C., Zhou Y. and Yang P., Response of ecosystem respiration to experimental warming and clipping at daily time scale in an alpine meadow of Tibet, Journal of Mountain Science, 2013, Vol. 10, pp. 455–463.
9. Dymov A. A., Zhangurov E. V., Hagedorn F. Soil organic matter composition along altitudinal gradients in permafrost affected soils of the Subpolar Ural Mountains, Catena, 2015, Vol.131, pp. 140–148.
10. Voronov G. A., Nikulin V. F., Akimov V. A., Balandin S. V. Zapovednik «Basegi» (Reserve "Basegi"), Zapovedniki Evropei-skoj chasti RSFSR, Chast' 1, Moscow, 1988, pp. 248–264.
11. Klimat i gidrografiya zapovednika «Basegi» (Climate and hydrography of the "Basegi" reserve) [Elektronnyi resurs], ofitsial'nyi sait zapovednika «Basegi», URL.: <http://www.basegi.ru/o-zapovednike/prirodnye-isloviya/klimat-i-gidrografiya> (data obrashcheniya 06.02.2016).
12. Polevoi opredelitel' pochv Rossii (Field determinant of soils in Russia), Moscow, Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva, 2008, 182 p.
13. Samofalova I. A., Kondrat'eva M. A. Bufernost' gornykh pochv subal'piiskogo poyasa k kislotnomu vozdeistviyu (zapovednik «Basegi») (Buffering of mountain soils IN the subalpine belt to acid treatment (reserve "Basegi")), Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 3 (15), pp. 94–103.
14. Samofalova I. A., Shutov P. S. Geosistemno-basseinovy podkhod kak osnova izucheniya struktury pochven-nogo pokrova (Geosystem-basin approach as a basis of studying soil cover structure), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No. 1, 2017, pp. 49–57.
15. Samofalova I. A., Luzyanina O. A. Ekologo-geneticheskaya kharakteristika pochv gorno-lesnogo poyasa na Srednem Urale (Ecological and genetic characteristics of soils in the mountain-forest belt in the Middle Urals), Izvestiya Samar-skogo nauchnogo tsentra RAN, 2013, T. 15, No. 3–4, pp. 1426–1431.

ИЗУЧЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ И РЕЦЕПТИВНОСТИ РЫЛЕЦ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ГЛАДИОЛУСА (*GLADIOLUS L.*) В УСЛОВИЯХ ПРЕДУРАЛЬЯ

М. А. Черткова, аспирант,
Учебный ботанический сад ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследова-
тельский университет»,
ул. Букирева, 15, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: plyusnina-marina@yandex.ru

Аннотация. Проведено сравнительное изучение интродуцированных в условиях Преду-
ралья видов гладиолуса: *Gladiolus* × *hybridus* hort., *G. dalenii* Van Geel *subsp. dalenii*, *G. murielae*
Kelway, *G. tenuis* Bieb., *G. imbricatus* L. по признакам фертильности и жизнеспособности пыль-
цы. У *G. murielae*, *G. dalenii subsp. dalenii* жизнеспособность пыльцы на оптимальных средах с
10-15% содержанием сахарозы превышает 50%, что вполне достаточно для процесса опыления.
Пыльца *G. × hybridus* и *G. tenuis* отличается меньшей жизнеспособностью (5-38%). Пыльца *G.*
imbricatus не прорастает ни на искусственных средах, ни на рыльце пестика. Рецептивность
рыльца пестика *G. × hybridus* наступает на 2-3-й день цветения цветка и сохраняется вплоть до
увядания цветка. У *G. tenuis*, *G. imbricatus* наблюдается похожая картина. Рыльце *G. murielae*
способно воспринимать пыльцу уже в 1-й день цветения. Полученные данные подтверждают
выводы проведенных нами ранее антропоэкологических исследований о протерандрии цветков у
G. × hybridus, *G. tenuis*, *G. imbricatus* и протогинии цветков у *G. murielae*.

Ключевые слова: жизнеспособность пыльцы, фертильность пыльцы, рецептивность
рыльца, гладиолус.

Введение. Изучение качества пыльцы, а также вопросы опыления, оплодотворения и получения семенного потомства представляют не только большой теоретический интерес, они исключительно актуальны в практике для интродукции и селекции цветочно-декоративных растений [1, 2].

Декоративные геофиты, к которым относятся представители рода *Gladiolus* L., в культуре размножаемые преимущественно вегетативно, как правило, не теряют способности к половому размножению. Почти все выращиваемые в настоящее время сорта гладиолуса гибридного являются результатом многоступенчатой межвидовой и межсортовой гибридизации [3]. Они унаследовали от диких предков много ценных селекционных признаков, однако адаптивный потенциал межвидовых скрещиваний еще далеко не исчерпан. Вместе с тем, гибридизация, особенно межвидовая, сопряжена с определенными трудностями, в частности, с часто встречаемой генетической несовместимостью скрещиваемых форм. Кроме того, успешность семенного размножения растений во многом зависит от жизнеспособ-

ности пыльцы и готовности к опылению (рецептивности) рылец [4, 5]. Поэтому для разработки селекционных программ с использованием гибридологического метода актуальными являются оценка жизнеспособности пыльцы и изучение взаимовлияния активных веществ пыльцы и рылец пестиков.

Существуют противоречивые данные о времени наступления готовности рыльца гладиолуса к опылению. Это особенно важно, с точки зрения антропоэкологии гладиолуса, поскольку некоторые исследователи полагают, что для цветка гладиолуса гибридного характерна протогиния [6, 7], другие – протерандрия [8, 9].

Целью исследования являлось изучение жизнеспособности пыльцы и сроков наступления рецептивности рылец пестика у 5 видов гладиолуса (*G. × hybridus* hort., *G. dalenii* Van Geel *subsp. dalenii*, *G. murielae* Kelway, *G. tenuis* Bieb. и *G. imbricatus* L.).

Методика. Исследования проводились в Учебном ботаническом саду Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ) в 2015-2016 гг. Мате-

риалом для исследования служили 5 видов рода *Gladiolus* L.: *G. × hybridus*, *G. dalenii* subsp. *dalenii*, *G. murielae*, *G. tenuis* и *G. imbricatus*.

Жизнеспособность пыльцы определяли 2 способами: путем ее проращивания на искусственных средах (*in vitro*) и на рыльцах пестика (*in vivo*). Проращивание пыльцы *in vitro* проводили по методике И.Н. Голубинского [10] на средах, содержащих 1% агар-агар и различные концентрации сахарозы (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40%). При этом использовали как свежесобранную пыльцу, так и хранившуюся в течение 2-3 суток при температуре +20...+22°C и влажности воздуха 60-70%. Наблюдения за прорастанием пыльцы проводили через 1, 3, 5, 7 ч.

Жизнеспособность пыльцы *in vivo* изучали на растениях, высаженных на коллекционном участке. Для предотвращения неконтролируемого опыления ежедневно в 9 ч утра проводили изоляцию и кастрацию цветков на стадии окрашенных бутонов. В то же время проводили опыление цветков свежесобранной пыльцой в 2 вариантах: 1) самоопыление (*G. murielae*, *G. imbricatus*) и 2) перекрестное опыление: *G. × hybridus* Heritage × *G. × hybridus* (смесь пыльцы сортов Бахромчатый, Конго, Ольга), *G. × hybridus* × *G. murielae*, *G. murielae* × *G. × hybridus* (смесь пыльцы сортов Бахромчатый, Конго, Ольга), *G. imbricatus* × *G. tenuis*, *G. tenuis* × (смесь пыльцы *G. tenuis* и

G. imbricatus), *G. imbricatus* × (смесь пыльцы *G. tenuis* и *G. imbricatus*). Каждый вариант опыления проводили в цветках, находящихся в разных стадиях цветения, начиная со стадии окрашенного бутона и до их увядания. Через 1, 4, 7 ч после опыления пестики срезали, фиксировали в уксусном спирте (этиловый спирт 96% – 3 ч; ледяная уксусная кислота – 1 ч) и окрашивали различными красителями (ацетокармин, спиртовой раствор метиленового синего, раствор метиленового синего в лактофеноле) [11]. Рецептивность рыльца определяли по времени начала прорастания пыльцы после ее нанесения.

Жизнеспособность пыльцы *in vitro* и *in vivo* изучали с использованием светового микроскопа Olympus BX51 и определяли ее способностью к прорастанию. Проросшей считали пыльцу, у которой длина пыльцевой трубки превышала диаметр пыльцевого зерна [12]. Кроме того, определяли фертильность пыльцы с использованием ацетокарминового метода [12]. Статистическая обработка результатов проводилась по методике, описанной Г.Ф. Лакиным [13], с использованием стандартного пакета анализа Microsoft Excel.

Результаты. При исследовании жизнеспособности пыльцы *in vitro* выяснили, что прорастает только свежесобранная пыльца (табл.1). Пыльца *G. imbricatus* на изученных искусственных средах не прорастает.

Таблица 1

Жизнеспособность пыльцы гладиолуса *in vitro* и ее фертильность

Вид	Срок учета прорастания, ч*	Жизнеспособность пыльцы (%) при разных концентрациях сахарозы*					Фертильность пыльцы, %
		10%	15%	20%	25%	30%	
<i>G. × hybridus</i> Бахромчатый	7	0	5,24±0,62	0	0	0	83,44±1,55
<i>G. × hybridus</i> Конго	3	8,46±0,46	7,83±1,16	0	0	0	50,62±1,54
	5	9,35±0,92	11,34±1,32	3,53±1,65	0	0	
	7	9,44±1,55	19,29±1,26	3,69±0,90	2,40±0,48	0	
<i>G. × hybridus</i> Top	3	4,20±0,80	9,46±3,04	0	0	0	71,70±1,39
	5	24,40±3,14	37,00±4,68	0	0	0	
	7	24,50±1,56	38,20±7,06	2,43±0,28	2,49±0,40	0	
<i>G. dalenii</i> subsp. <i>dalenii</i>	1	16,95±0,41	18,67±1,45	6,46±0,29	8,05±0,41	0	79,69±1,44
	3	25,10±0,71	28,61±0,97	7,09±1,40	12,70±1,01	0	
	5	38,87±2,64	39,09±2,50	20,40±0,25	16,56±1,44	0	
	7	47,50±2,04	51,46±3,82	40,1±5,28	17,01±0,97	0	
<i>G. murielae</i>	1	6,14±2,33	5,25±1,06	4,25±0,35	0	0	83,14±0,81
	3	41,30±3,86	42,35±7,64	12,53±1,61	3,31±1,04	0	
	5	79,70±5,00	53,87±4,38	29,70±5,52	8,22±1,14	0	
	7	83,70±4,02	80,83±3,70	47,53±6,70	13,44±0,62	5,06±0,63	
<i>G. tenuis</i>	5	13,56±1,03	12,73±0,85	0	0	0	81,76±1,34
	7	23,08±3,19	29,00±1,45	0	0	0	

*Примечание. Указаны только сроки учетов и концентрации сахарозы, при которых наблюдалось прорастание пыльцы.

Изученные виды гладиолуса различаются по срокам начала прорастания пыльцы. *G. dalenii subsp. dalenii* и *G. murielae* начинают формировать пыльцевые трубки уже через 1 ч после нанесения пыльцы на искусственную среду, *G. tenuis* – через 5 ч, *G. ×hybridus* – в зависимости от сорта – через 3-7 ч. У всех видов с течением времени количество проросшей пыльцы увеличивается. При этом у *G. murielae* через 7 ч после опыления оно достигает максимального значения (83,70%) на среде с содержанием 10% сахарозы, что сравнимо с показателем ее фертильности (83,14%). Концентрация сахарозы выше 30% препятствует ро-

сту пыльцевых трубок у всех изученных видов. Оптимальной для прорастания пыльцы *G. ×hybridus*, *G. dalenii subsp. dalenii* и *G. tenuis* можно считать искусственную среду с содержанием сахарозы 15%. Жизнеспособность пыльцы *G. murielae* через 7 ч после проращивания на оптимальной среде с концентрацией сахарозы 10% (83,7%) достоверно выше ($t=[5,60; 19,29] > t_{05}=2,09$), чем у других видов на средах, содержащих 15% сахарозу (5,24-51,46%).

Результаты проращивания пыльцы гладиолуса *in vivo* представлены в таблице 2.

Таблица 2
Жизнеспособность пыльцы гладиолуса при разных вариантах опыления *in vivo**

Вариант опыления	Время после опыления (срок учета), ч	День цветения цветка					
		1	2	3	4	5	6
<i>G. ×hybridus</i> Heritage × <i>G. ×hybridus</i>	7	0	0	32,93±3,78	6,53±0,95	5,75±3,02	0
<i>G. ×hybridus</i> Конго × <i>G. murielae</i>	1	0	7,05±1,64	8,44±0,01	9,76±2,31	9,56±1,68	9,27±1,14
	4	0	15,06±2,78	29,68±1,32	29,16±1,17	24,00±1,80	22,89±2,31
	7	0	18,02±2,45	34,06±1,62	38,03±2,60	36,68±7,21	32,23±1,87
<i>G. ×hybridus</i> Ольга × <i>G. murielae</i>	1	0	5,90±0,28	6,99±0,38	8,79±2,18	7,33±0,18	0
	4	0	7,33±0,54	8,17±0,77	9,55±0,37	8,56±1,41	0
	7	0	10,18±1,12	17,46±4,98	12,37±0,78	8,96±0,03	0
<i>G. murielae</i> × <i>G. ×hybridus</i>	4	0	3,52±0,40	0	0	0	–
	7	0	3,61±0,32	0	0	0	–
<i>G. murielae</i> × <i>G. murielae</i>	4	0	3,43±0,24	3,99±0,63	0	0	–
	7	4,41±0,20	4,84±1,21	7,02±0,10	17,43±2,43	0	–
<i>G. tenuis</i> × (<i>G. imbricatus</i> + <i>G. tenuis</i>)	7	0	18,88±0,10	10,56±0,45	3,79±0,17	0	–
<i>G. imbricatus</i> × <i>G. tenuis</i>	4	0	0	4,73±0,94	0	0	–
	7	0	0	6,77±1,63	6,17±1,77	0	–
<i>G. imbricatus</i> × (<i>G. imbricatus</i> + <i>G. tenuis</i>)	7	0	0	4,58±0,34	2,50±0,41	0	–

*Примечание. Указаны только сроки учета и дни цветения, в которые наблюдалось прорастание пыльцы.

Результаты перекрестного опыления *G. ×hybridus* Heritage смесью пыльцы нескольких сортов данного вида показали, что прорастание пыльцевых зерен начинается на 3-й день цветения цветка через 7 ч после опыления. В этот же период наблюдается максимальное количество проросших пыльцевых зерен (32,93±3,78%), которое значительно выше, чем при опылении в последующие дни цветения.

При опылении сортов *G. ×hybridus* пыльцой *G. murielae* время начала и интенсивность прорастания пыльцы в большой степени зависят от материнского сорта. Так, например, пыльца не прорастала на рыльцах пестиков

G. ×hybridus Бахромчатый. На рыльцах сортов Конго, Ольга пыльца *G. murielae* начинала прорастать уже через 1 ч после её нанесения на 2-й день цветения цветка, а в цветках 3-7-го дней цветения пыльцевые трубки наблюдались в тканях столбика уже через 4-7 ч после опыления. Максимальное количество проросших пыльцевых зерен (34-38%) наблюдали в варианте опыления *G. ×hybridus* Конго × *G. murielae*, спустя 7 ч после опыления в цветках 3-5-го дней цветения. В скрещивании *G. ×hybridus* Ольга × *G. murielae* наибольший процент проросшей пыльцы (12-17%) наблюдался на 3-4-й дни цветения через 7 ч после опыления. Таким образом, несмотря на разное

число хромосом у этих видов [14]: *G. × hybridus* $2n=60$, *G. murielae* $2n=30$, пыльца *G. murielae* в общем способна прорасти на рыльцах пестика *G. × hybridus*. При этом редко образующиеся семена оказываются невсхожими [15].

В обратном скрещивании *G. murielae* × *G. × hybridus* через 4-7 ч после нанесения пыльцы во 2-й день цветения проросло всего 3,5-3,6% пыльцевых зерен *G. × hybridus*. При этом на рыльцах наблюдались единичные короткие пыльцевые трубки, рост которых в последующем прекращался.

При самоопылении *G. murielae* пыльца начинала прорасти, спустя 7 ч после ее нанесения в 1-й день цветения цветка. На 3-й день через 7 ч после нанесения пыльцы многочисленные пыльцевые трубки наблюдались уже в средней части рыльца. В целом при самоопылении *G. murielae* всего проросло 4,41-17,43% пыльцевых зёрен.

При самоопылении *G. imbricatus* пыльца не проросла ни в одном варианте опыта. Несмотря на то, что фертильность пыльцы *G. imbricatus* достаточно высокая ($76,23 \pm 1,43\%$), ее жизнеспособность, вероятно, крайне снижена. В условиях Предуралья в течение нескольких лет наблюдений семена у *G. imbricatus* при свободном цветении не завязываются. При опылении *G. imbricatus* пыльцой *G. tenuis* и смесью пыльцы данных видов в обоих случаях наблюдалось ее единичное прорастание ($2,50-6,77\%$ проросшей пыльцы), хотя семена в подобных скрещиваниях не завязываются.

В условиях свободного опыления у *G. tenuis* формируется в среднем $17,13 \pm 5,22$ семян на плод [15]. В нашем исследовании при опылении *G. tenuis* смесью пыльцы *G. tenuis* и *G. imbricatus* наблюдалось в среднем $18,88 \pm 0,10\%$ проросшей пыльцы.

Рецептивность рылец пестиков *G. × hybridus* наступает на 2-3-й день цветения цветка через 1-7 ч после опыления. При этом способность рылец воспринимать пыльцу сохраняется вплоть до увядания цветка. Учитывая, что вскрывание пыльников и высыпание пыльцы у *G. × hybridus* происходит с 9 ч во 2-й день цветения цветка [9], полученные данные подтверждают вывод наших предыдущих исследований о протерандрии цветков данного вида. У *G. tenuis*, *G. imbricatus* наблюдается похожая картина. Однако у *G. murielae* рыльце способно воспринимать пыльцу уже в 1-й день цветения, спустя 7 ч после опыления, когда собственная пыльца находится еще в пыльниках [9], что указывает на отмеченную нами ранее протогинию цветков данного вида гладиолуса.

Выводы. У *G. murielae*, *G. dalenii* subsp. *dalenii* жизнеспособность пыльцы *in vitro* на оптимальных средах с 10-15% содержанием сахарозы превышает 50%, что вполне достаточно для процесса опыления в естественных условиях. Пыльца *G. × hybridus* и *G. tenuis* отличается меньшей жизнеспособностью (5-38%). Пыльца *G. imbricatus* не прорастает ни на искусственных средах, ни на рыльце пестика (*in vivo*). Рецептивность рылец пестиков *G. × hybridus* в изученных вариантах опыления наступает на 2-3-й день цветения цветка. У данного вида способность рылец воспринимать пыльцу сохраняется вплоть до увядания цветка. У *G. tenuis*, *G. imbricatus* наблюдается похожая картина. Однако рыльце *G. murielae* способно воспринимать пыльцу уже в 1-й день цветения. Полученные данные подтверждают выводы проведенных нами ранее антологических исследований о протерандрии цветков у *G. × hybridus*, *G. tenuis*, *G. imbricatus* и протогинии цветков у *G. murielae* [9].

Литература

1. Кострюкова К. Ю. Опыт выращивания пыльцевых трубок для прижизненных цитологических наблюдений // Труды ботанического сада им. акад. А. В. Фомина. №20, 1949. С. 5-12.
2. Поддубная-Арнольди В. А. Цитозембиология покрытосеменных растений. Основы и перспективы. М., Наука, 1976. 508 с.
3. Громов А. Н. Гладиолус – *Gladiolus* L. СПб, 1998. 72 с.
4. Дорошенко А. В. Физиология пыльцы. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. М., 1928. Т.18. №5. С. 217-344.
5. Цаценко Л. В., Синельникова А. С. Пыльцевой анализ в селекции растений // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 77(03). С. 1-11.
6. Гринкевич Н. Г. Биология цветения и оплодотворения гладиолуса гибридного // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М. : Наука, 1978. С. 32-47.
7. Журавлева Е. В. Некоторые вопросы биологии цветения гладиолуса гибридного // Интродукционное изучение и основы селекции декоративных растений. М. : Наука, 1988. С. 131-136.
8. Мурын А. В., Лысиков В. Н. Генетические основы создания исходного материала гладиолуса. Кишинев : Штиинца, 1989. 196 с.

9. Черткова М. А., Шумихин С. А. Особенности антекологии *Gladiolus × hybridus* hort., *Gl. garnieri* Klatt, *Gl. callianthus* Marais, *Gl. tenuis* Vieb. и *Gl. imbricatus* L. при интродукции в Предуралье // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2015. Вып. 2. С. 115–119.
10. Голубинский И. Н. Биология прорастания пыльцы. Киев: Наукова думка, 1974. 368 с.
11. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов [и др.]. М. : Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
12. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М. : Колос, 1980. 304 с.
13. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов. М. : Высшая школа, 1990. 352 с.
14. Хромосомные числа цветковых растений / сост.: З. В. Болховских [и др.]; ред.: А. А. Федоров; АН СССР, Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова. Л. : Наука, 1969. 927 с.
15. Черткова М. А., Шумихин С. А. Семенная продуктивность интродуцированных в Предуралье видов рода *Gladiolus* L. // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2017. Вып. 1. С. 43–47.

STUDY OF THE POLLEN VIABILITY AND THE STIGMA RECEPTIVITY OF GLADIOLUS L. SPECIES IN THE WEST URAL AREA

M. A. Chertkova, Post-Graduate Student
 Botanical Garden of Perm State University
 15 Bukirev St., Perm 614990 Russia
 E-mail: plyusnina-marina@yandex.ru

ABSTRACT

A comparative study was carried out according to the pollen viability and fertility of the gladiolus species (*Gladiolus × hybridus* hort., *G. dalenii* Van Geel *subsp. dalenii*, *G. murielae* Kelway, *G. tenuis* Vieb., *G. imbricatus* L.). *G. murielae* and *G. dalenii subsp. dalenii* have a high pollen viability. It exceeds 50% on optimal media, which contains 10-15% sucrose, that is quite enough for the pollination process in natural conditions. Pollen viability of *G. × hybridus* and *G. tenuis* is less (5-38%). Pollen of *G. imbricatus* germinates neither on artificial media or on the stigma of flower pistil. The receptivity of the stigma of *G. × hybridus* occurs on the 2-3rd days of flowering. The stigma can perceive the pollen before the flower withers. The same is true for the flowers *G. tenuis*, *G. imbricatus*. The stigma of *G. murielae* is able to perceive pollen on the 1st day of flowering. These data are supported by anthecology results about protandry of *G. × hybridus*, *G. tenuis*, *G. imbricatus* and protogyny of *G. murielae*.

Key words: pollen viability; pollen fertility; stigma receptivity; gladiolus.

References

1. Kostryukova K. Yu. Opyt vyrashchivaniya pyl'tsevykh trubok dlya prizhiznennykh tsitologicheskikh nablyudenii (The experience of cultivation of pollen tubes for intravital cytological observations), Trudy botanicheskogo sada im. akad. A. V. Fomina, No.20, 1949, pp. 5–12.
2. Poddubnaya-Arnol'di V. A. Tsitoembriologiya pokrytosemennykh rastenii. Osnovy i perspektivy (Cytoembryology of angiosperms. Basics and prospects), Moscow, Nauka, 1976, 508 p.
3. Gromov A. N. Gladiolus – *Gladiolus* L. (*Gladiolus* L.), Saint Petersburg, 1998, 72 p.
4. Doroshenko A.V. Fiziologiya pyl'tsy (Physiology of pollen), Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii, Moscow, 1928, T.18, No.5, pp. 217–344.
5. Tsatsenko L. V., Sinel'nikova A. S. Pyl'tsevoi analiz v selektsii rastenii (Pollen analysis in plant breeding), Nauchnyi zhurnal KubGAU, 2012, No. 77(03), pp. 1–11.
6. Grinkevich N. G. Biologiya tsveteniya i oplodotvoreniya gladiolusa gibridnogo (Biology of flowering and fertilization of *Gadiolus × hybridus* hort.), Introduksiya i selektsiya tsvetochno-dekorativnykh rastenii, Moscow, Nauka, 1978, pp. 32–47.
7. Zhuravleva E. V. Nekotorye voprosy biologii tsveteniya gladiolusa gibridnogo (Some questions about the biology of blooming of *Gladiolus hybridus*), Introduksionnoe izuchenie i osnovy selektsii dekorativnykh rastenii, Moscow, Nauka, 1988, pp. 131–136.
8. Murin A. V., Lysikov V. N. Geneticheskie osnovy sozdaniya iskhodnogo materiala gladiolusa (The genetic basis for the creation of the original material of *Gadiolus*), Kishinev, Shtiintsa, 1989, 196 p.
9. Chertkova M. A., Shumikhin S. A. Osobennosti antekologii *Gladiolus × hybridus* hort., *Gl. garnieri* Klatt, *Gl. salianthus* Marais, *Gl. tenuis* Vieb. i *Gl. imbricatus* L. pri introduktsii v Predural'e (Features of anthecology of *Gladiolus × hybridus* hort., *G. garnieri* Klatt, *G. callianthus* Marais, *G. tenuis* Vieb. и *G. imbricatus* L. at introduction in the West Urals), Vestnik Udmurtskogo uni-versiteta, Biologiya, Nauki o Zemle, Izhevsk, Udmurtskii gosudarstvennyi universitet, 2015, Vyp. 2, pp. 115–119.
10. Golubinskii I. N. Biologiya prarastaniya pyl'tsy (Biology of germination of pollen), Kiev, Naukova dumka, 1974, 368 p.

11. Barykina R. P., Veselova T. D., Devyatov A. G., Dzhaliлова Kh. Kh., П'ina G. M., Chubatova N. V. Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike. Osnovy i metody (Handbook of botanical microtechnology. Bases and methods), Moscow, Izd-vo MGU, 2004, 312 p.
12. Pausheva Z. P. Praktikum po tsitologii rastenii (Practical lessons of plant cytology), Moscow, Kolos, 1980, 304 p.
13. Lakin G. F. Biometriya (Biometrics), uchebnoe posobie dlya biol. spets. vuzov, Moscow, Vysshaya shkola, 1990, 352 p.
14. Khromosomnye chisla tsvetkovykh rastenii (Chromosomal numbers of flowering plants), sost.: Z. V. Bolkhovskikh [etc.], red. A. A. Fedorov, AN SSSR, Botanicheskii in-t im. V. L. Komarova, Leningrad, Nauka, 1969, 927 p.
15. Chertkova M. A., Shumikhin S. A. Semennaya produktivnost' introdutsirovannykh v Predural'e vidov roda *Gladiolus* L. (Seed capacity of *Gladiolus* L. species introduced at the West Ural Area), Vestnik Permskogo universiteta, Seriya: Biologiya, 2017, Vyp. 1, pp. 43–47.

УДК 631.527.8 : 582.579.2

К ВОПРОСУ СЕЛЕКЦИИ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО (*GLADIOLUS* × *HYBRIDUS* HORT.) МЕТОДОМ ГИБРИДИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

С. А. Шумихин, канд. биол. наук; **М. А. Черткова**, аспирант,
Учебный ботанический сад ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
ул. Букирева, 15, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: botgard@psu.ru

Аннотация. В ходе многолетнего изучения биологии цветения и экологии опыления, а также особенностей семенного размножения гладиолуса гибридного (*Gladiolus* × *hybridus* hort.) разработана схема создания нового сорта методом гибридизации в условиях Предуралья. Гладиолус относится к энтомофильным, перекрестноопыляемым растениям, с сохранившейся способностью к автогамии. Установлено, что отбор среди потомков от свободного опыления также эффективен, как и при межсортовой гибридизации. Подробно описаны все этапы селекционного процесса: подбор родительских пар для скрещиваний, методика гибридизации гладиолуса; оценка и первичный отбор гибридных семян; оценка элитных семян и патентование сортов гладиолуса гибридного. Разработанная научно обоснованная схема селекции гладиолуса гибридного на основе использования гибридологического метода может быть успешно использована селекционными учреждениями и отдельными оригинаторами для получения зимостойких, особо декоративных и наиболее адаптированных к конкретным условиям выращивания сортов. Из 682 гибридных потомков отобрано 5 элитных семян гладиолуса гибридного селекции Учебного ботанического сада ПГНИУ, которые переданы для регистрации в качестве селекционных достижений в Госсортокомиссию РФ под названиями Селенит, Профессор Александр Генкель, Уралочка, Пермский сувенир, Седой Урал.

Ключевые слова: гибридизация, селекция, гладиолус гибридный, новый сорт, патентование.

Введение. Гладиолус (*Gladiolus* L.) является цветочно-декоративной культурой, удобной для селекционных работ, поскольку отличается высокими показателями как генеративного, так и вегетативного размножения. За вегетационный период с 1 взрослого растения гладиолуса гибридного можно получить до 500 семян, а также более 500 клубнепочек [1]. Мировой генофонд гладиолуса гибридного (*G.* × *hybridus* hort.) на сегодняшний день объединяет почти 64 тыс. сортов, из них около 42 тыс. уже не выращиваются, и упоминаются

только в литературе и каталогах. Российские селекционеры недостаточно активно работают с гладиолусом. Так, в Госреестре селекционных достижений РФ за период 2005-2016 гг. зарегистрировано всего 24 новых сорта этой культуры. В настоящее время в Госреестре имеются сведения всего о 61 отечественном сорте гладиолуса гибридного [2].

Самым распространенным методом получения селекционного материала гладиолуса гибридного является межсортовая гибридизация. Реже, из-за значительных трудностей, ис-

пользуются межвидовые скрещивания. Однако только использованием последних возможно получить формы гладиолуса гибридного с совершенно новыми признаками: холодостойкие, зимостойкие, душистые [3].

Целью данной работы являлось изучение особенностей биологии семенного размножения гладиолуса гибридного для разработки технологии получения нового сорта методом гибридизации.

Методика. Исследования проводились в 2007-2016 гг. в Учебном ботаническом саду ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет». Материалом для исследования служила коллекция гладиолуса гибридного (*G. × hybridus hort.*), насчитывающая 145 сортов отечественной и зарубежной селекции.

Наблюдения за ходом распускания цветков проводили по методике, описанной А.Н. Пономаревым [4]. Жизнеспособность пыльцы *G. × hybridus hort.* определяли путем ее проращивания на искусственных средах по методике И.Н. Голубинского [5, 6]. Фертильность пыльцы изучали, следуя рекомендациям З.П. Паушевой [7].

Изучение системы скрещивания проводили у 120 сортов гладиолуса гибридного, используя методические рекомендации, разработанные нами ранее для декоративных геофитов [8]. Подсчет выполненных и не сформированных семян производили отдельно в каждой коробочке. При изучении семенной продуктивности гладиолуса использовали стандартные методики [9, 10]. Посевные качества семян (масса 1000 семян, всхожесть) и выживаемость сеянцев сортов гладиолуса при разных вариантах опыления изучали с использованием общепринятых методик и ГОСТов [11, 12, 13]. Статистическую обработку результатов проводили по методике, описанной Г.Ф. Лакиным [14].

Сеянцы гладиолуса гибридного выращивали на коллекционном участке с использованием общепринятых агротехнических приемов. В гибридных семьях проводили индивидуальный положительный отбор. Описание декоративных признаков цветков (форму, окраску, наличие в ней пятен, гофрированность и плотность долей, прочность прикрепления к цветоносу) проводили по рекомендациям Л.П. Лупановой и Г.И. Родионенко [15], а также О.Б. Кузичева, Н.Ю. Кузичевой [16]. Отобранные элитные сеянцы описывали по методике Госсорткомиссии РФ, параллельно проводя в течение 3 лет оценку их

отличимости, однородности и стабильности признаков [17].

Результаты. Зацветание цветков в соцветии гладиолуса гибридного происходит в акропетальном направлении, от его основания к вершине. Цветки раскрываются с промежутком в 1 день. От стадии окрашенного бутона до увядания цветка проходит 6-7 дней.

Цветение цветка гладиолуса гибридного начинается с раскрытия окрашенного бутона в 9-10 ч. При этом в 1-й день цветения пыльники не вскрываются, а рыльца пестиков функционально еще не являются зрелыми. Интенсивное выделение пыльцы в цветках начинается только во 2-й день их цветения. Фертильность пыльцы разных сортов гладиолуса составляет 52,4-97,6%. Однако жизнеспособность свежесобранной пыльцы при проращивании на оптимальной искусственной агаризованной питательной среде, содержащей 15% сахарозы, существенно ниже, и в зависимости от сорта варьирует от 5% до 38%. При этом пыльца после хранения при комнатной температуре в течение 2-3 суток не способна к прорастанию. В связи с этим сбор пыльцы следует проводить в цветках 2-го дня цветения, а для эффективного опыления использовать только свежесобранную пыльцу.

Цветки гладиолуса протерандричны и энтомофильны [1, 18, 19, 20, 21]. Рыльце становится готовым к опылению (в зависимости от сорта гладиолуса) через 6-26 ч после начала вскрывания пыльников, поэтому опыление следует производить, начиная с 3-го дня цветения цветка. В ходе исследования также выяснилось, что у некоторых сортов гладиолуса гибридного существует возможность самоопыления как резервного, если не совершилось перекрестное опыление. Самоопыление возможно в форме контактной автогамии на 5-6-й день цветения цветка при условии самосовместимости сорта или в форме гейтоногамии с помощью внешних агентов переноса пыльцы. Ксеногамия у гладиолуса в условиях Пермского края реализуется в основном шмелями (*Bombus pratorum L.*, *Bombus hypnorum L.*). В известных сводках отсутствуют сведения о встречаемости у гладиолуса явления апомиксиса [22, 23], что также подтверждается нашими исследованиями [24]. Таким образом, гладиолус гибридный – перекрестноопыляемое растение, сохранившее способность к автогамии. В связи с этим при постановке скрещиваний необходима кастрация и изоляция его цветков.

При перекрестном (межсортовом) опылении реальная семенная продуктивность в 1-6-й коробочках достоверно выше (табл. 1), чем в случае свободного опыления ($t=[2,38;$

$3,36]>t_{05}=1,98$), поэтому для максимального получения гибридных семян следует использовать нижнюю часть соцветия [25, 26].

Таблица 1

Реальная семенная продуктивность гладиолуса гибридного при перекрестном и свободном опылении в зависимости от топофизиса коробочки в соцветии

Номер коробочки (отсчет снизу соцветия)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перекрестное опыление	27,60± 3,20	27,93± 3,71	28,58± 3,36	28,85± 3,59	27,88± 3,05	23,29± 3,05	20,03± 2,45	18,00± 2,30	17,68± 2,46	17,53± 2,78
Свободное опыление	16,88± 1,79	17,00± 2,21	15,48± 1,99	17,56± 2,58	16,50± 2,06	14,41± 2,15	18,19± 2,36	16,59± 2,37	18,31± 2,28	16,37± 1,94

Для семян гладиолуса гибридного характерен неглубокий физиологический покой [27]. Средний вес 1000 семян, полученных при разных вариантах опыления, статистически не отличается ($t=[1,42; 0,72]<t_{05}=1,96$) и варьирует в пределах 4,40 г – 5,32 г (табл. 2). Они всходят на 16-23-й день без предварительной подготовки после 1-6 месяцев хранения при комнатной температуре. При этом всхожесть

семян гладиолуса, полученных при межсортовых скрещиваниях, хотя и выше, чем при самоопылении и свободном опылении, но достоверной разницы при этом не выявлено ($t=[1,62; 0,44]<t_{05}=1,96$). Выживаемость сеянцев при всех вариантах опыления варьирует в пределах 31,77–52,41% и статистически не отличается ($t=[1,82; 0,87]<t_{05}=1,96$).

Таблица 2

Посевные качества семян и выживаемость сеянцев гладиолуса гибридного при разных вариантах опыления в условиях Предуралья

Вариант опыления	Посевные качества семян		Выживаемость сеянцев, %
	вес 1000 семян, г	всхожесть семян, %	
самоопыление	4,40±0,55	26,89±10,04	31,77±6,49
перекрестное опыление	5,32±0,34	45,49±7,23	52,41±9,29
свободное опыление	4,95±0,39	31,76±4,43	38,66±4,52

За период исследования с целью получения исходного селекционного материала гладиолуса гибридного методом гибридизации при разных вариантах опыления в 56 семьях всего было получено 682 сеянца, в том числе: 6 – от самоопыления, 288 – при межсортовых скрещиваниях, 388 – от свободного опыления. При первичной оценке сеянцев, полученных в 2 вариантах самоопыления (22 – перекрестного опыления и 32 – свободного цветения), первоначально было отобрано 132 сеянца, в том числе 1 – от самоопыления, 44 – от свободного и 87 – от перекрестного опыления.

При оценке гибридного потомства примерно одна треть сеянцев обычно сохраняла класс окраски материнского сорта; отцовский класс окраски сохранялся у меньшего числа потомков (5-10%). По литературным данным, сеянцы, полученные от свободного опыления, значительно уступают по декоративности ис-

ходным сортам [1]. Однако в наших исследованиях среди потомков от свободного опыления в рамках первичного изучения были отобраны 6 сеянцев (14% от общего числа потомков), перспективных к получению статуса сорта, что сопоставимо с результатами гибридизации (13 сеянцев –16%) [28].

В последующем из 132 потомков было отобрано 5 элитных сеянцев гладиолуса гибридного собственной селекции, которые были переданы для регистрации в качестве селекционных достижений в Госсортокомиссию РФ. Отобранные элитные сеянцы – селекционные достижения – включены в Официальный Бюллетень №3(223) Госсортокомиссии РФ под авторскими названиями Селенит, Профессор Александр Генкель, Уралочка, Пермский сувенир, Седой Урал [29].

Таким образом, на основании собственных исследований и анализа литературных ис-

точников ниже представлена технология создания, описания и процедуры регистрации сорта гладиолуса гибридного, адаптированного к выращиванию в конкретных природно-климатических условиях и отвечающего современным трендам декоративного цветоводства.

1 этап. Подбор родительских пар и создание исходного селекционного материала

Подбор родительских пар для скрещиваний. Родительские сорта должны обладать ранним цветением, жизнестойкостью, то есть устойчивостью к неблагоприятным условиям, а также выдающимися декоративными характеристиками. Хорошие результаты для выведения здоровых устойчивых сортов гладиолуса гибридного дают скрещивания географически отдаленных по происхождению сортов, например, американских сортов с европейскими, молдавских с латвийскими и т.п. [3]. Следует учитывать, что в гибридном потомстве примерно одна треть сеянцев обычно сохраняет класс окраски материнского сорта, отцовский класс окраски сохраняется у меньшего числа потомков (у 5-10%) [28].

Методика гибридизации:

Сроки постановки скрещивания – от начала цветения растений и заканчивая примерно за 1 месяц до выкапывания клубнелуковиц (конец августа).

Подготовка цветков к скрещиванию заключается в полном или частичном удалении околоцветника (для удобства манипуляций) и части цветков в соцветиях для придания преимуществ питания гибридным семенам. Полноценные семена удастся получить в 1-6-ом цветках соцветия [26].

Изоляция цветков скрещиваемых растений. Намеченные к скрещиванию цветки накануне зацветания закрывают различного рода изоляторами, которые не снимают до прекращения цветения и созревания семян. Для удобства изолируется целое соцветие. Изолятор может быть изготовлен из нетканого материала размером 50-60 см × 20-25 см.

Кастрация цветков материнского растения заключается в удалении из цветков тычинок. Сроки проведения кастрации соответствуют временному промежутку до начала высыпания пыльцы, то есть до 10-13 ч в первый день цветения цветка гладиолуса [18]. При этом пыльники выщипывают пинцетом, не допуская их разрыва. После кастрации цветки продувают, а пинцет и руки тщательно протирают 70% этанолом.

Сбор пыльцы у гладиолуса производят в изолированных цветках в период наиболее ак-

тивного выделения пыльниками пыльцы с 12 ч до 18 ч [18]. При этом в сухую безветренную погоду растрескавшиеся пыльники собирают в бумажные пакеты. Поскольку у гладиолуса прорасти способна только свежесобранная пыльца, сбор пыльцы проводят в день опыления материнских растений.

Опыление. У гладиолуса сигналом готовности рылец пестиков к опылению служит расправление их долей. Начиная с 3-го дня цветения цветка, с помощью пинцета с периодичностью в 1-2 дня (3-4 раза) собранную пыльцу пыльником наносят на рыльца пестика. Для чистоты эксперимента пинцет после каждого варианта скрещивания следует стерилизовать в 70% этиловом спирте. В дождливую и холодную погоду опылять растения не рекомендуется [1; 30].

Сбор семян гладиолуса производят после их созревания, о чем судят по началу побурения коробочек.

Семена гладиолуса гибридного характеризуются неглубоким физиологическим покоем, который устраняется периодом их хранения в течение 1-6 месяцев при комнатной температуре. Семена гладиолуса гибридного всходят на 16-23-й день.

Выращивание сеянцев до 1-го цветения. Гибридные семена высевают рано весной (в марте – апреле) в ящики или гряды с тщательно разрыхленной почвой. Семена раскладывают на поверхности почвы по схеме 2×2 см, присыпают сверху просеянной почвой слоем 0,5 см и поливают через мелкое сито [31]. После появления всходов ящики с сеянцами рекомендуется выносить в парник или прикапывать в открытый грунт. При посеве семян в грунт гряды прикрывают полиэтиленовой пленкой вплоть до появления всходов. В течение 1-го вегетационного периода сеянцы 3-4 раза подкармливают 0,1% раствором полного минерального удобрения с микроэлементами. Осенью образовавшиеся клубнелуковицы выкапывают, очищают от почвы и хранят в пакетах или марлевых мешочках до весны [3].

При выращивании гибридных сеянцев гладиолуса хорошо зарекомендовал себя метод светокультуры [32]. Он позволяет сократить селекционный процесс как минимум на 1 год [32, 33].

2 этап. Оценка и первичный отбор гибридных сеянцев

На 3-4-й год жизни сеянцев приступают к их оценке и первичному отбору перспектив-

ных форм, имеющих комплекс декоративных и хозяйственно ценных признаков. Установлено, что отбор среди потомков от свободного опыления также эффективен, как и при межсортной гибридизации [28]. При этом в гибридных семьях осуществляют индивидуальный положительный отбор. Особи, не прошедшие отбор, бракуются.

При оценке декоративных признаков сеянцев гладиолуса гибридного следует учитывать, что некоторые из них могут изменяться в последующие годы. Так, при 1-ом цветении с уверенностью можно судить лишь об окраске цветка, его форме, наличии и окраске пятна, гофрированности и плотности долей, прочности прикрепления цветков. Оценка величины цветка, длины соцветия, его плотности и фор-

мы, числа цветков, высоты растения следует проводить через 5-6 лет цветения отобранного гибрида, так как эти признаки окончательно стабилизируются лишь у взрослого растения.

На основании стандартных классификаций садовых групп гладиолуса гибридного по окраске, размеру цветка и срокам цветения [1] сеянцам присваивается оригинальный шифр. Срок цветения гибридного сеянца и коэффициент его вегетативного размножения (клубнепочками) оценивают в течение 3-4 лет, начиная с 2-3-го года цветения, по растениям, выросшим из клубнелуковиц 1-го разбора (более 3,2 см).

Оценку декоративности сеянцев проводят по 100-балльной шкале (табл. 3).

Таблица 3

Оценка декоративности сеянцев гладиолуса гибридного по 100-балльной шкале [3]

№	Признак	Макс. балл оценки
1	Окраска цветка (чистая, насыщенная, гармоничная, устойчивая к выгоранию)	20
2	Форма цветка (открытая, красиво гофрированная или волнистая)	5
3	Плотность долей околоцветника	5
4	Форма соцветия	5
5	Длина соцветия (не менее 50-60 см)	5
6	Общее количество цветков в соцветии (у сеянцев с гигантскими по размеру цветками – не менее 18-19, у крупноцветковых – не менее 19-20, у среднецветковых – не менее 17-18, у мелкоцветковых – не менее 17, у миниатюрных – не менее 15)	7
7	Количество одновременно открытых цветков (у сеянцев с гигантскими и крупными по размеру цветками – не менее 7-8, у среднецветковых – не менее 6, у мелкоцветковых и миниатюрных – не менее 5-6)	4
8	Количество окрашенных бутонов	4
9	Прикрепление цветка (плотное, среднее)	5
10	Расположение цветков в соцветии	5
11	Прочность и прямизна стебля	5
12	Соотношение длины соцветия и высоты растения (примерно 1:1)	5
13	Верхушка соцветия (ровная)	5
14	Оригинальность сеянца	10
15	Общая декоративность	10

За тусклую, грязную, штриховатую окраску цветка, негармонирующее пятно, узковоронковидный плохо раскрывающийся цветок, соцветие менее 30-50 см, слабое прикрепление цветка, слабый, искривленный стебель, – снимается от 2 до 4 баллов. Если общее количество цветков в соцветии и число одновременно открытых цветков меньше контрольных для данного класса (табл. 3), а также тонкие слабые доли околоцветника, – снимается 2 балла. Если расположение цветков в соцветии редкое или неправильное, – снимается 3 балла. Если сеянец не отличается оригинальностью, – снимается от 2 до 10 баллов.

В результате проведения в течение 4-5 лет первичной оценки гибридных сеянцев из числа перспективных выделяют элитные сеянцы гладиолуса.

3 этап. Оценка элитных сеянцев и патентование сортов гладиолуса гибридного

Подготовка и передача элитного сеянца гладиолуса гибридного в государственное сортоиспытание включает его размножение, оформление документации, подачу заявки и всех сопроводительных документов и фотографий в Госсорткомиссию РФ [34, 35]. По требованиям Госсорткомиссии РФ сеянец необходимо размножить до 30 клубнелуковиц

1-го разбора (более 3,2 см). Оформление документации включает заполнение анкеты сорта, описание сорта, оценку отличимости, однородности и стабильности сорта, а также заявление на допуск селекционного достижения к использованию и заявление на выдачу патента на селекционное достижение [34, 35].

Оценка отличимости, однородности и стабильности предполагает детальное изучение будущего сорта по 76 признакам [36]. При этом характеристики, касающиеся окраски цветков и клубнелуковиц, приводятся в соответствии с универсальной цветовой шкалой Royal Horticultural Society Colour Chart (RHS Colour Chart) [36].

К документации на каждый кандидат в сорта гладиолуса гибридного прикладывается в 3 экземплярах комплект официально заверенных цветных фотографий цветка (стадия бутона, цветок вид сверху, сбоку, снизу), соцветия и нормально развитого растения в фазе хозяйственного использования. Фотографии предоставляются в формате 9x12 см или 13x18 см на белом фоне с масштабной линейкой. Сведения о каждом сеянце размещаются в Официальном бюллетене ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений».

Присвоение статуса сорта элитному сеянцу гладиолуса гибридного и выдача патента на селекционное достижение производится на основании оформленной документации.

Выводы. Гладиолус гибридный – преимущественно перекрестноопыляемое, энтомофильное растение с сохранившейся способностью к самоопылению. Ксеногамии способствует присутствие морфологически выраженной дихогамии в форме протерандрии. Автогамия возможна при неудавшемся перекрестном опылении на последних стадиях функционирования цветка. Гейтоногамия у гладиолуса гибридного в случае самосовместимости возможна при условии попадания пыльцы с верхних цветков соцветий на готовые к опылению рыльца пестиков нижних цветков. При этом большая роль принадлежит агентам переноса пыльцы. Наибольшее количество семян формируется у *G. × hybridus hort.* в 1-6-ом цветках соцветия. При перекрестном, свободном и самоопылении гладиолуса гибридного в случае самосовместимости формируются выполненные всхожие семена. Отбор среди семей от свободного опыления так же эффективен, как и при межсортных скрещиваниях. На основании проведенных исследований и анализа литературных источников разработана научно обоснованная схема селекции гладиолуса гибридного методом гибридизации, позволившая впервые в условиях Пермского края получить 5 новых форм, перспективных для присвоения статуса сорта. Данная технология может быть успешно использована селекционными учреждениями и отдельными оригинаторами для получения зимостойких, особо декоративных и наиболее адаптированных к конкретным условиям выращивания сортов гладиолуса гибридного.

Литература

1. Мурин А. В., Лысиков В. Н. Генетические основы создания исходного материала гладиолуса. Кишинев : Штиинца, 1989. 196 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. М., 2017. 483 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://reestr.gossort.com/docs/reestr_2017.pdf (дата обращения: 27.07.2017).
3. Тамберг Т. Г., Максимов В. А., Чесноков К. А. Гладиолус. Л. : Колос, Ленинград. отд., 1978. 158 с.
4. Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. 1960. Том 2. С. 9–19.
5. Голубинский И. Н. Биология прорастания пыльцы. Киев : Наукова думка, 1974. 368 с.
6. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина [и др.]. М. : Издательство МГУ, 2004. 312 с.
7. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М. : Агропромиздат, 1988. 271 с.
8. Шумихин С. А. Антэкологические исследования в селекции декоративных геофитов // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. Материалы международной конференции, посвященной 60-летию Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (5-7 июля 2005г., Москва). М., 2005. С. 554–556.
9. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
10. Сацыперова И. Ф. Основные аспекты и методы изучения репродуктивной биологии травянистых растений при их интродукции // Проблемы репродуктивной биологии семенных растений: Тр. Ботан. ин-та им. В.А. Комарова РАН. С.-Пб., 1993. Вып.8. С. 25–35
11. Фирсова Н. К. Семенной контроль. М. : Колос, 1981. 299 с.
12. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян (с Изменением N 1). М. : Стандартиформ, 2011. С. 116–118.

13. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М. : Стандартинформ, 2011. С. 36–64.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
15. Лупанова Л. П., Родионенко Г. И. Гладиолусы в Ботаническом саду в Ленинграде и схема описания нового сорта // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова. 1955. Серия VI, Вып. 4. С. 354–360
16. Кузичев О. Б., Кузичева Н. Ю. Эффективность селекционного процесса в цветоводстве: методологический аспект // Вестник КрасГАУ. 2014. № 6. С. 133–139.
17. Правила составления и подачи заявки на выдачу патента на селекционное достижение [Электронный ресурс] / ФГБУ «Госсорткомиссия». М., 1994. Режим доступа : http://gossort.com/docs/rus/rules_patent_granting.pdf.
18. Шумихин С. А., Плюснина М. А. Суточная ритмика гладиолуса гибридного в условиях Предуралья // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы всероссийской конференции (Петрозаводск, 22-27 сентября 2008г.). Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2008. С. 380–382.
19. Черткова М. А., Шумихин С. А. Особенности антропоэкологии *Gladiolus × hybridus hort.*, *Gl. garnieri Klatt*, *Gl. callianthus Marais*, *Gl. tenuis Vieb.* и *Gl. imbricatus L.* при интродукции в Предуралье // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. Ижевск : Научный журнал. Удмуртский государственный университет, 2015. Вып. 2. С. 115–119
20. Гринкевич Н. Г. Биология цветения и оплодотворения гладиолуса гибридного // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений : сб. статей. М. : Наука, 1978. С. 32–47.
21. Вакуленко В. В. Гладиолусы. М. : Московский рабочий, 1952. 63 с.
22. Хохлов С. С., Зайцева М. И., Куприянов П. Г. Выявление апомиктичных форм во флоре цветковых растений СССР. Саратов : Изд-во СГУ, 1978. 224 с.
23. Fryxell P.A. Mode of reproduction of higher plants // Bot. Rev. 1957. Vol. 23, № 3. P. 135–233.
24. Черткова М. А., Шумихин С. А. Семенная продуктивность интродуцированных в Предуралье видов рода *Gladiolus L.* // Вестник Пермского университета. Биология. Пермь, 2017. Вып. 1. С. 43–47.
25. Громов А. Н. Некоторые вопросы биологии и селекции гладиолуса (*Gladiolus hybridus hort.*) : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Минск, 1974. 28 с.
26. Черткова М. А. Семенная продуктивность *Gladiolus × hybridus hort. (Iridaceae Juss.)* в зависимости от расположения цветка в соцветии // Современная ботаника в России. Труды XIII Съезда Русского ботанического общества и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 16-22 сентября 2013 г.). Тольятти : Изд-во «Кассандра», 2013. С. 191–192.
27. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова Н. В. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Ленинград : Наука, Ленинград. отд., 1985. 347 с.
28. Шумихин С. А., Плюснина М. А. Селекция гладиолуса гибридного в ботаническом саду Пермского государственного университета // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о земле. Ижевск : Научный журнал. Удмуртский государственный университет, 2009. Вып. 2. С. 69–74
29. Официальный бюллетень Госсорткомиссии РФ №3 (223) / ФГБУ «Госсорткомиссия». М., 2017. Режим доступа: http://gossort.com/bullets/pdf/bull_223.pdf (дата обращения: 05.06.2017).
30. Кузичев О. Б. Изучение семенной продуктивности гладиолуса при свободном опылении и искусственном скрещивании // Вестник МичГАУ. 2016. № 1. С. 17–22.
31. Зоргевиц А. Гладиолусы. Рига : Лиесма, 1969. 83 с.
32. Былов В. Н., Райков Н. И. Ускорение селекционного процесса гладиолусов // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений : сб. статей. М. : Наука, 1978. С. 108–113.
33. Шумихин С. А., Плюснина М. А. Использование метода светокультуры в селекции гладиолуса гибридного // Труды Томского государственного университета. Т. 274. Ботанические сады. Проблемы интродукции. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2010. С. 446–448.
34. Заявка на патент [Электронный ресурс] / ФГБУ «Госсорткомиссия». Режим доступа: <http://gossort.com/zayavka-na-patent.html> (дата обращения 18.07.2017).
35. Заявка на допуск [Электронный ресурс] / ФГБУ «Госсорткомиссия». Режим доступа: <http://gossort.com/66-blanki-dlya-podachi-zayavki.html> ((дата обращения 18.07.2017).)
36. Методики испытаний на ООС [Электронный ресурс] / ФГБУ «Госсорткомиссия». М., 1995. Режим доступа: <http://gossort.com/22-metodiki-ispytaniy-na-oos.html> (дата обращения 13.07.2017).

TO THE QUESTION OF *GLADIOLUS × HYBRIDUS HORT.* BREEDING BY HYBRIDIZATION METHOD IN THE PERM REGION

S. A. Shumikhin, Cand. Bio. Sci.; **M. A. Chertkova**, Post-Graduate Student
Botanical Garden of the Perm State University,
15 Bukirev St., Perm 614990 Russia
E-mail: botgard@psu.ru

ABSTRACT

The scheme for creating a new cultivar of *Gladiolus × hybridus hort.* by hybridization at the West Ural area was developed during a long-term study of the flowering biology and pollination ecology, as well as features of the seed propagation. *Gladiolus* is an entomophilous plant, cross-pollinated, with a preserved ability to autogamy. It is revealed that the selection among seed generation of free

pollination is as effective, as among the generation of different cultivars crossing. All stages of the breeding process are described in detail: selection of parental pairs for crosses, a method for hybridizing the gladiolus; assessment and initial selection of hybrid seedlings; assessment of elite seedlings and patenting of gladiolus hybrid cultivars. The scientific scheme of gladiolus selection developed on the basis of a hybridological method can be successfully applied by selection institutions and some originators for creating the winter-hardy, especially decorative and most adapted to specific conditions of cultivation cultivars. 5 elite gladiolus seedlings ('Selenit', 'Professor Alexander Genkel', 'Uralochka', 'Permskiy Suvenir', 'Sedoy Ural') were selected from 682 hybrid offspring and transferred for registration as selective achievements to Russian Federation State Commission.

Key words: hybridization, selection, *Gladiolus* × *hybridus* hort., new cultivar, patenting.

References

1. Murin A. V., Lysikov V. N. Geneticheskie osnovy sozdaniya iskhodnogo materiala gladiolusa (The genetic basis for the creation of the original material of *Gladiolus*), Kishinev, Shtiintsa, 1989, 196 p.
2. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Tom 1. Sorta rastenii (State register of breeding achievements allowed for use. Volume 1. Cultivars of plants), Moscow, 2017, 483 p. [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa: http://reestr.gossort.com/docs/reestr_2017.pdf (data obrashcheniya: 27.07.2017).
3. Tamberg T. G., Maksimov V. A., Chesnokov K. A. *Gladiolus (Gladiolus)*, Leningrad, Kolos, Leningrad. otd., 1978, 158 p.
4. Ponomarev A. N. Izuchenie tsveteniya i opyleniya rastenii (Study of flowering and pollination of plants), Poleyaya geobotanika, 1960, Tom 2, pp. 9–19.
5. Golubinskii I. N. Biologiya prarastaniya pyl'tsy (Biology of pollen germination), Kiev, Naukova dumka, 1974, 368 p.
6. Barykina R. P. et al. Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike. Osnovy i metody (Handbook of botanical microtechnology. Bases and methods), Moscow, Izdatel'stvo MGU, 2004, 312 p.
7. Pausheva Z. P. Praktikum po tsitologii rastenii (Practical lessons of plant cytology), Moscow, Agropromizdat, 1988, 271 p.
8. Shumikhin S. A. Antekologicheskie issledovaniya v selektsii dekorativnykh geofitov (Research of antekology in the selection of ornamental geophytes), Botanicheskie sady kak tsentry sokhraneniya bioraznoobraziya i ratsional'nogo ispol'zovaniya rastitel'nykh resursov, Materialy mezhdunarodnoi konferentsii, posvyashchennoi 60-letiyu Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN (5-7 iyulya 2005g., Moskva), Moscow, 2005, pp. 554–556.
9. Vainagii I. V. O metodike izucheniya semЕННОI produktivnosti rastenii (The method of the seed productivity studying of plants), Botanicheskii zhurnal, 1974, T. 59, No. 6, pp. 826–831.
10. Satsyperova I. F. Osnovnye aspekty i metody izucheniya reproduktivnoi biologii travyanistykh rastenii pri ikh introduktsii (Main aspects and methods of studying the reproductive biology of herbaceous plants with their introduction), Problemy reproduktivnoi biologii semennykh rastenii: Tr. Botan. in-ta im. V.A. Komarova RAN, S.-Pb., 1993, Vyp.8, pp. 25–35.
11. Firsova N. K. SemЕННОI kontrol' (Seed control), Moscow, Kolos, 1981, 299 p.
12. GOST 12042-80 Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya massy 1000 semyan (s izmeneniem N 1), Moscow, Standartinform, 2011, pp. 116–118.
13. GOST 12038-84 Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti, Moscow, Standartinform, 2011, pp. 36–64.
14. Lakin G. F. Biometriya (Biometrics), ucheb. posobie dlya biol. spets. vuzov, Moscow, Vysshaya shkola, 1990, 352 p.
15. Lupanova L. P., Rodionenko G. I. Gladiolusy v Botanicheskom sadu v Leningrade i skhema opisaniya novogo sorta (*Gladiolus* in the Leningrad Botanical Garden and a scheme for describing a new cultivar), Trudy Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova, 1955, Seriya VI, Vyp. 4, pp. 354–360.
16. Kuzichev O. B., Kuzicheva N. Yu. Effektivnost' selektsionnogo protsessa v tsvetovodstve (Efficiency of the selection process in floriculture: the methodological aspect), metodologicheskii aspekt, Vestnik KrasGAU, 2014, No. 6, pp. 133–139.
17. Pravila sostavleniya i podachi zayavki na vydachu patenta na selektsionnoe dostizhenie (Rules for drawing up and filing an application for the grant of a patent for selection achievement) [Elektronnyi resurs], FGBU «Gossortkomissiya», Moscow, 1994, Rezhim dostupa : http://gossort.com/docs/rus/rules_patent_granting.pdf.
18. Shumikhin S. A., Plyusnina M. A. Sutochnaya ritmika gladiolusa gibridnogo v usloviyakh Predural'ya (The daily rhythm of *Gladiolus* × *hybridus* hort. at the West Ural Area), Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka, Materialy vserossiiskoi konferentsii (Petrozavodsk, 22-27 sentyabrya 2008g.), Petrozavodsk, Karel'skii nauchnyi tsentr RAN, 2008, pp. 380–382.
19. Chertkova M. A., Shumikhin S. A. Osobennosti antekologii *Gladiolus* × *hybridus* hort., *Gl. garnieri* Klatt, *Gl. salianthus* Marais, *Gl. tenuis* Bieb. i *Gl. imbricatus* L. pri introduktsii v Predural'e (Features of antekology of *Gladiolus* × *hybridus* hort., *G. garnieri* Klatt, *G. callianthus* Marais, *G. tenuis* Bieb. и *G. imbricatus* L. at introduction in the West Urals), Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologiya. Nauki o Zemle, Izhevsk, Nauchnyi zhurnal, Udmurtskii gosudarstvennyi universitet, 2015, Vyp. 2, pp. 115–119.
20. Grinkevich N. G. Biologiya tsveteniya i oplodotvoreniya gladiolusa gibridnogo (Biology of flowering and fertilization of *Gladiolus* × *hybridus* hort.), Introduktsiya i selektsiya tsvetochno-dekorativnykh rastenii, sb. statei, Moscow, Nauka, 1978, pp. 32–47.
21. Vakulenko V. V. *Gladiolusy* (The Gladioli), Moscow, Moskovskii rabochii, 1952, 63 p.
22. Khokhlov S. S., Zaitseva M. I., Kupriyanov P. G. Vyyavlenie apomiktichnykh form vo flore tsvetkovykh rastenii SSSR (Identification of apomictic forms of flowering plants in the flora of the USSR), Saratov, Izd-vo SGU, 1978, 224 p.
23. Fryxell P.A. Mode of reproduction of higher plants, Bot. Rev., 1957, Vol. 23, No. 3, pp. 135–233.

24. Chertkova M. A., Shumikhin S. A. Semennaya produktivnost' introdutsirovannykh v Predural'e vidov roda *Gladiolus* L. (Seed capacity of *Gladiolus* L. species introduced at the West Ural area), Vestnik Permskogo universiteta. Biologiya, Perm', 2017, Vyp. 1, pp. 43–47.
25. Gromov A. N. Nekotorye voprosy biologii i selektsii gladiolusa (*Gladiolus hybridus* hort.) (Some questions of biology and selection of gladiolus (*Gladiolus hybridus* hort.)), avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.05, Minsk, 1974, 28 p.
26. Chertkova M. A. Semennaya produktivnost' *Gladiolus* × *hybridus* hort. (Iridaceae Juss.) v zavisimosti ot raspolzheniya tsvetka v sotsvetii (Seed productivity of *Gladiolus* × *hybridus* hort. (Iridaceae Juss.) depending on the position of the flower in the inflorescence), Sovremennaya botanika v Rossii, Trudy KhIII S"ezda Russkogo botanicheskogo obshchestva i konferentsii «Nauchnye osnovy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya rastitel'nogo pokrova Volzhskogo basseina» (Tol'yatti, 16-22 sentyabrya 2013 g.), Tol'yatti, Izd-vo «Kassandra», 2013, pp. 191–192.
27. Nikolaeva M. G., Razumova M. V., Gladkova N. V. Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsya semyan (A guide to germinating dormant seeds), Leningrad, Nauka, Leningrad. otd., 1985, 347 p.
28. Shumikhin S. A., Plyusnina M. A. Seleksiya gladiolusa gibridnogo v botanicheskom sadu Permskogo gosudarstvennogo universiteta (*Gladiolus* × *hybridus* hort. selection in the Botanical garden of Perm state university), Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologiya. Nauki o zemle, Izhevsk, Nauchnyi zhurnal, Udmurtskii gosudarstvennyi universitet, 2009, Vyp. 2, pp. 69–74
29. Ofitsial'nyi byulleten' Gossortkomissii RF No.3 (223) (The official bulletin of the State Committee of the Russian Federation № 3 (223)), FGBU «Gossortkomissiya», Moscow, 2017, Rezhim dostupa: http://gossort.com/bulletens/pdf/bull_223.pdf (data obrashcheniya: 05.06.2017).
30. Kuzichev O. B. Izuchenie semЕННОI produktivnosti gladiolusa pri svobodnom opylenii i iskusstvennom skreshchivanii (The study of the seed production of gladiolus at free pollination and artificial crossing), Vestnik MichGAU, 2016, No. 1, pp. 17–22.
31. Zorgevits A. Gladiolusy (The Gladioli), Riga, Liesma, 1969, 83 p.
32. Bylov V. N., Raikov N. I. Uskorenie selektsionnogo protsessa gladiolusov (Acceleration of the selection process of *Gladiolus*), Introduktsiya i selektsiya tsve-tochno-dekorativnykh rastenii, sb. statei, Moscow, Nauka, 1978, pp. 108–113.
33. Shumikhin S. A., Plyusnina M. A. Ispol'zovanie metoda svetokul'tury v selektsii gladiolusa gibridnogo (Use of light culture method in selection of *Gladiolus hybridus* hort.), Trudy Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, T. 274, Botanicheskie sady, Problemy introduktsii, Tomsk, Izd-vo Tom. un-ta, 2010, pp. 446–448.
34. Zayavka na patent (Application for a patent) [Elektronnyi resurs], FGBU «Gossortkomissiya», Rezhim dostupa: <http://gossort.com/zayavka-na-patent.html> (data obrashcheniya 18.07.2017).
35. Zayavka na dopusk (Application for admission) [Elektronnyi resurs], FGBU «Gossortkomissiya». Rezhim dostupa: <http://gossort.com/66-blanki-dlya-podachi-zayavki.html> ((data obrashcheniya 18.07.2017).)
36. Metodiki ispytaniy na OOS (Test methods for distinctness, uniformity and stability) [Elektronnyi resurs], FGBU «Gossortkomissiya», Moscow, 1995, Rezhim dostupa: <http://gossort.com/22-metodiki-ispytaniy-na-oos.html> (data obrashcheniya 13.07.2017).

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.362.3

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА ЗЕРНА

Н. В. Жолобов, канд. техн. наук, доцент;

К. В. Майшев, аспирант,

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

Октябрьский п-т, 133, г. Киров, Россия, 610017

E-mail: zholobovnv@gmail.com

Аннотация. Разработано устройство контроля и управления технологическим процессом воздушной системы зерноочистительной машины. Работа устройства исследовалась при эксплуатации пневмосепаратора в линии послеуборочной обработки зерна одного из хозяйств Кировской области. Устройство включает в себя базовый блок, с которым связаны датчик расхода зерна и датчик потерь зерна в отходы. Расходомер зерна построен на основе тензометрической балки. Датчик потерь зерна анализирует параметры звукового сигнала, возникающего при соударении зерновок со стенкой осадочной камеры. Зерновки вместе с примесями выносятся из пневмосепарирующего канала в осадочную камеру. Базовый блок, обрабатывая сигналы датчиков, вычисляет пропускную способность пневмосепаратора, абсолютные и относительные потери зерна в отходы. Информация о параметрах технологического процесса выводится на дисплей базового блока. Работа устройства в режиме управления основана на сравнении реальных потерь зерна с их допустимым значением. Если рассогласование реальных и допустимых потерь зерна выходит за пределы поля допуска, базовый блок формирует управляющий сигнал, корректирующий скорость воздуха в зоне пневмосепарации. Работа устройства исследовалась при эксплуатации пневмосепаратора в линии послеуборочной обработки зерна. Применение устройства повысило стабильность технологического процесса. Коэффициент вариации потерь зерна в отходы снижается с 39,5% до 16,1%. Использование устройства позволяет исключить человеческий фактор и получить максимальную выгоду в условиях постоянно изменяющихся входных воздействий.

Ключевые слова: зерноочистительная машина, пневмосепаратор, зерно, контроль, управление, датчик потерь зерна, датчик расхода зерна, вентилятор, частота вращения колеса.

Введение. Технологические возможности машин послеуборочной обработки зерна в условиях эксплуатации в хозяйствах используются на 30...60% [1, 2]. Низкая эффективность применения в значительной степени связана со сложностью настройки машин при постоянно изменяющихся входных воздействиях. Часто проблема усугубляется недостаточным уровнем квалификации обслуживающего персонала. Следует отметить, что половина всех примесей в процессе послеуборочной обработки зерна может быть выделена воздушными потоками [3, 4]. При этом воздушные системы зерноочистительных машин стоят в ряду наиболее сложных в настройке на оптимальный режим функционирования. За-

мена ручной регулировки пневмосепараторов на аппаратный контроль и управление технологическим процессом позволит повысить качество обработанного зернового материала и сократить затраты на его очистку. Для контроля параметров технологического процесса очистки зерна в воздушных системах зерноочистительных машин необходимы простые и надежные устройства.

Известен ряд устройств, контролируемых технологических процессов машин и агрегатов, взаимодействующих с зерном. Оптические [5] и мембранные [6] расходомеры зерна применяют в зерноуборочных комбайнах для расчета урожайности. Они устанавливаются в элеваторах этих машин, и их сложно приспо-

собить для работы в пневмосепараторе зерна. Радиоизотопные [7] расходомеры зерна могут представлять опасность для здоровья обслуживающего персонала, а микроволновые [8] являются дорогими и достаточно сложными системами. Пьезоэлектрические датчики потока зерна [9, 10] широко используются в зерноуборочных комбайнах. Однако при размещении таких датчиков в воздушном потоке пневмосепаратора, насыщенном пылью и примесями, возможно как нарушение структуры воздушного потока, так и выход из строя самих датчиков.

Цель исследований – разработка простого, надежного и недорогого устройства контроля и управления технологическим процессом очистки зерна в воздушной системе зерноочистительной машины.

Методика. Разрабатываемое устройство контроля и управления технологическим процессом очистки зерна (устройство) исследова-

лось при работе в пневмосепараторе (рис. 1), созданном в ФГБОУ ВО Вятская ГСХА [11]. Эффективность функционирования пневмосепаратора оценивалась на двух режимах: устройство записывало показатели технологического процесса (контрольный режим); устройство управляло технологическим процессом. Продолжительность опыта на каждом из режимов составляла 10 часов. При проведении каждого опыта с интервалом 15 минут брались пробы поступающего на очистку зерна, очищенного зерна и отходов. Масса проб составляла не менее 0,7 кг. Разбором проб на пневмокласификаторе К-293 определялось процентное содержание примесей в поступающем на очистку и очищенном зерне. На основе полученных результатов рассчитывалась полнота выделения примесей. Разбор проб выделенных примесей позволял оценить потери зерна в отходы.

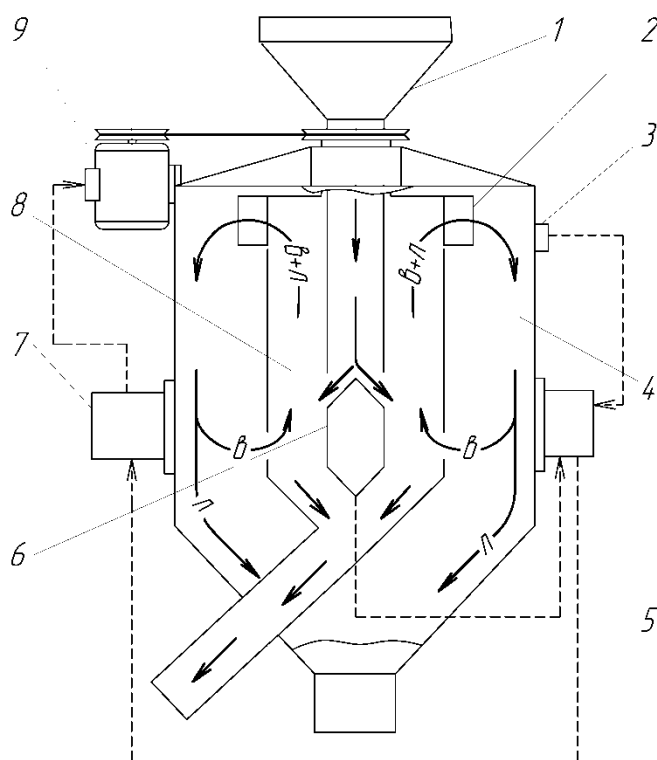


Рис. 1. Схема размещения устройства контроля и управления технологическим процессом пневмосепаратора:

а – общий вид пневмосепаратора при испытании устройства контроля и управления технологическим процессом очистки зерна; б – схема пневмосепаратора с устройством контроля и управления технологическим процессом; 1 – приемное устройство; 2 – колесо вентилятора; 3 – датчик потерь зерна в отходы; 4 – осадочная камера; 5 – базовый блок;

6 – делитель потока очищаемого материала с вмонтированным датчиком расхода зерна;

7 – преобразователь частоты электрического тока; 8 – пневмосепарирующий канал;

9 – асинхронный электродвигатель

Результат. Качество функционирования воздушных систем зерноочистительных машин оценивается эффективностью выделения примесей и потерями зерна в отходы. Оба параметра зависят от скорости V воздуха в зоне пневмосепарации зерна. Оптимальное значение скорости воздуха в пневмосепарирующем канале рассчитывается по выражению:

$$V_p = m_v - \alpha \sigma_v, \quad (1)$$

где m_v – математическое ожидание скорости витания зерновок очищаемой культуры; σ_v – среднеквадратическое отклонение скорости витания зерновок очищаемой культуры; α – коэффициент, учитывающий величину допустимых потерь зерна в отходы при пневмосепарации.

Оптимальная скорость воздуха обеспечивает максимальное выделение примесей при допустимых потерях зерна в отходы. Однако ручная настройка не позволяет достичь равенства скоростей V и V_p . Кроме того, с течением времени скорости изменяются. Колебания скорости $V(t)$ вызваны нестабильной подачей зерна на очистку (изменяется сопротивление зернового слоя в пневмосепарирующем канале). Одновременно происходит варьирование физико-механических свойств поступающего на очистку зерна, что приводит к коррекции расчетного значения скорости $V_p(t)$. Функция рассогласования скоростей воздуха определится:

$$\varepsilon_v(t) = V(t) - V_p(t). \quad (2)$$

При значении функции рассогласования $\varepsilon_v(t) > 0$ потери зерна в отходы превышают установленные допустимые значения, а при $\varepsilon_v(t) < 0$ – снижается эффективность очистки. Рациональным является поддержание функции рассогласования скоростей воздуха $\varepsilon_v(t) = 0$. Для расчета функции рассогласования $\varepsilon_v(t)$ необходимо владеть информацией о текущих значениях скоростей $V(t)$ и $V_p(t)$. Измерить скорость $V(t)$ несложно, используя анемометры, датчики динамического давления и т.д. Для определения же величин m_v и σ_v требуется дорогостоящее оборудование и дополнительное время на проведение измерений и выполнение расчетов. Таким образом, определить текущее значение функции рассогласования $\varepsilon_v(t)$ скоростей воздуха весьма затруднительно.

Предлагается осуществлять контроль технологического процесса по косвенным показателям. При значении функции $\varepsilon_v(t)$ рассогласования скоростей воздуха, отличном от нуля, происходит отклонение потерь зерна в отходы от допустимого значения. Поэтому за функцию рассогласования, контролирующую процесс очистки, предлагается принять отклонение реальных потерь зерна от их допустимых значений:

$$\varepsilon(t) = P_3(t) - P_d. \quad (3)$$

Здесь $P_3(t)$ – относительные потери полноценного зерна в отходы в момент времени t ; P_d – допустимые относительные потери полноценного зерна в отходы.

Величина допустимых потерь P_d устанавливается агрономической службой хозяйства в соответствии с агротехническими требованиями к зерноочистительной машине либо, исходя из конкретных задач очистки данной партии зерна. Относительные потери полноценного зерна в отходы рассчитываются по выражению:

$$P_3(t) = \frac{q_3(t)}{G_3(t)} 100\%, \quad (4)$$

где $q_3(t)$ – абсолютные потери зерна в единицу времени; $G_3(t)$ – масса зерна, поступающая на очистку в единицу времени (расход зерна).

Для определения абсолютных потерь очищаемого материала разработан датчик, функционирование которого основано на следующем принципе. Воздушный поток выносит из зоны пневмосепарации 8 (рис. 1, б) часть зерна вместе с легкими примесями. При движении по проточной части пневмосепаратора полноценные зерна, вынесенные вместе с легкими примесями, контактируют с элементами конструкции. Соударение зерновок со стальными стенками осадочной камеры 4 происходит на достаточно высокой скорости, вызывая характерные звуковые импульсы (рис. 2). Значение абсолютных потерь зерна в отходы рассчитывается на основе анализа параметров данного звукового сигнала [12]. К преимуществу предлагаемого метода определения потерь зерна относится возможность размещения акустических детекторов (конденсаторный либо электретный микрофон, пьезометрический датчик и пр.) вне пределов воздушного потока с примесями и зерном. В исследованном нами случае акустический де-

тектор 3 (рис. 1, б) располагался на наружной стенке осадочной камеры 4. На начальном этапе исследований использовали измеритель уровня шума ВШВ-003, а затем для снижения стоимости устройства – пьезометриче-

ский трансдюсер SOHO T-1. Последний закрепляется непосредственно на наружной стенке осадочной камеры и преобразует звуковую импульс в электрический сигнал.

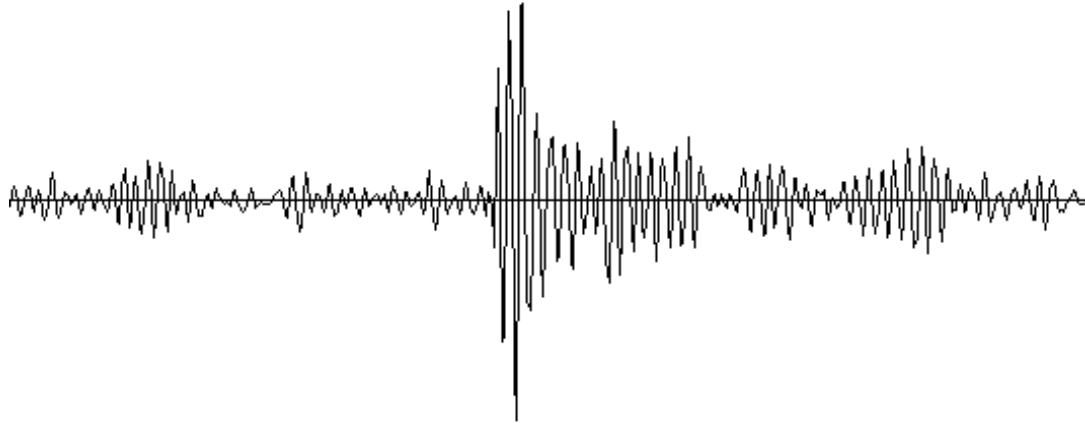


Рис. 2. Отрезок реализации значения звукового давления, возникающего при соударении зерна со стальной стенкой осадочной камеры

С увеличением потерь зерна в отходы возрастает количество соударений и, соответственно, уровень звукового давления. Абсолютные потери зерна в отходы подчиняются закономерности [13]

$$q_3(t) = a \exp[bP(t)], \quad (5)$$

где a и b – коэффициенты регрессии; $P(t)$ – уровень мощности звукового сигнала.

Коэффициенты регрессии зависят от вида и влажности обрабатываемой культуры. С ростом влажности зерна от 12% до 35% коэффициент регрессии a увеличивается в диапазоне: пшеница – 0,159...0,764 г/с; рожь – 0,433...1,07 г/с; ячмень – 0,469...0,627 г/с; овес – 0,603...1,59 г/с. Коэффициент регрессии b для всех культур находится приблизительно в одинаковых пределах 0,17...0,21 дБ⁻¹.

Расход зерна $G_3(t)$ определяется с помощью датчика, построенного на основе тензометрической балки ROHS6KG [14]. Один конец балки закреплен на корпусе машины, а на втором конце подвешен делительный конус распределителя потока зернового материала 6. Делительный конус воспринимает динамическую нагрузку потока зерна, поступающего на очистку из приемного бункера 1. Датчик расхода определяет производительность машины в момент поступления зерна в пневмосепарирующий канал. Последнее позволяет согласовать работу датчиков по времени. При этом не увеличиваются габариты машины.

Сигналы от датчиков 3 и 6 поступают в базовый блок 5. Блок собран на основе микроконтроллера AVR ATmega16. Здесь вычисляются пропускная способность $G_3(t)$ пневмосепаратора, абсолютные $q_3(t)$ и относительные $P_3(t)$ потери зерна в отходы, функция рассогласования потерь зерна $\varepsilon(t)$. При выходе функции $\varepsilon(t)$ из поля допуска на исполнительный механизм подается сигнал, регулирующий скорость воздуха в пневмосепарирующем канале.

Исполнительный механизм регулирует либо частоту вращения колеса вентилятора, либо положение дроссельной заслонки, устанавливаемой в воздушном тракте пневмосепаратора. Во втором случае создается дополнительное сопротивление потоку воздуха, что сопровождается ростом энергопотребления [15]. В нашем случае выбран первый способ регулирования скорости воздуха. Сигнал с базового блока управляет работой преобразователя частоты электрического тока 7 (рис. 1, б). От преобразователя частоты электрического тока запитан электродвигатель 9 привода колеса 2 вентилятора. Таким образом, при выходе сигнала рассогласования (3) из поля допуска происходит корректировка частоты вращения колеса вентилятора.

В процессе работы пневмосепаратора на дисплей базового блока (рис. 3) выводятся текущие значения расхода зерна, относительных потерь зерна в отходы, влажности зернового

материала (устройство позволяет снимать информацию с проточных влагомеров зерна, либо данная информация вводится в ручном режиме). В меню базового блока присутствует функция настройки, с помощью которой агрономической службой задаются относительные потери зерна в отходы, на дисплей может выводиться информация об объеме обработанного материала за интересующий промежуток

времени. Кроме того, устройство может настраиваться на режим информирования обслуживающего персонала об отклонении текущего значения производительности машины от оптимального значения данного фактора. Полученные данные через интерфейс RS-232 могут передаваться и накапливаться на жестком диске ПК (для удобства возможна реализация передачи данных через USB-порт).



Рис. 3. Базовый блок устройства контроля и управления технологическим процессом пневмосепарации зерна

Работа устройства исследовалась при эксплуатации пневмосепаратора в линии послеуборочной обработки зерна одного из хозяйств Кировской области. Вначале устройство работало в режиме контроля. Пневмосепаратор выполнял вторичную очистку семян пшеницы «Гризо». Влажность семян составляла 12,4...14,2%, засоренность отделимыми воздушным потоком примесями – 3,1...3,9%.

Агрономическая служба хозяйства установила средние потери зерна для обрабатываемой партии на уровне $P_d=1,5\%$. Максимальное значение допустимых потерь зерна в отходы приняли равным 1,7%. Устройство в режиме управления вывело частоту вращения колеса на соответствующий уровень (при ручном регулировании без средств контроля точность установки скорости воздуха в зоне пневмосепарации значительно ниже). Затем устройство было переведено в режим контроля и записывало параметры технологического процесса при постоянной частоте вращения колеса (обычная работа машины в хо-

зяйстве). На рисунке 4а приведен типичный отрезок реализации параметров технологического процесса. Среднее значение подачи зерна на очистку составило $m_G=8,9$ т/ч. Коэффициент вариации подачи $v_G=21,4\%$. Изменения подачи и физико-механических свойств очищаемого материала приводят к колебаниям полноты выделения примесей и потерь зерна в отходы. Полнота выделения примесей за опыт варьировалась в диапазоне $E=59,5...73,4\%$, а вероятность сохранения данного параметра в поле допуска составила $P(E>70\%)=55,4\%$. Коэффициент вариации относительных потерь зерна на данном режиме равнялся $v_{II}=39,5\%$, при математическом ожидании $m_{II}=1,35\%$. Величина доверительного интервала для среднего значения потерь зерна равна 0,034%. Вероятность сохранения поля допуска на потери зерна в отходы $P(P_3 < 1,7\%)=74,4\%$.

Далее исследовалась работа пневмосепаратора при управляющем воздействии устройства. Базовый блок при выходе функции согласования (3) за пределы поля допуска -

$0,2\% < \varepsilon(t) < 0,2\%$ корректирует уровень U сигнала (рис. 4, б), поступающего к частотному преобразователю. В результате происходит регулирование частоты вращения колеса вентилятора и скорости воздуха в пневмосепарирующем канале. Благодаря этому при сопоставимых входных воздействиях ($m_G=8,7$ т/ч; $v_G=19,8\%$.) коэффициент вариации потерь зерна в отходы снижается до $v_{\Pi}=16,1\%$. Математическое ожидание относительных потерь $m_{\Pi}=1,52\%$, что фактически соответствует среднему допустимому значению, установленному агрономической службой. При этом

вероятность сохранения поля допуска на полноту выделения примесей возрастает до $P(E>70\%)=96,3\%$, а сам показатель находится в диапазоне $E=67,8...73,2\%$. Вероятность сохранения поля допуска на потери зерна в отходы $P(\Pi_3 < 1,7\%)=76,7\%$. Таким образом, применение устройства позволяет повысить устойчивость технологического процесса разделения зернового материала воздушным потоком. Вероятность нахождения основных показателей процесса сепарации в поле допуска $P(\Pi_3 < 1,7\%; E>70\%)$ возрастает с 41,2% до 72,9%.

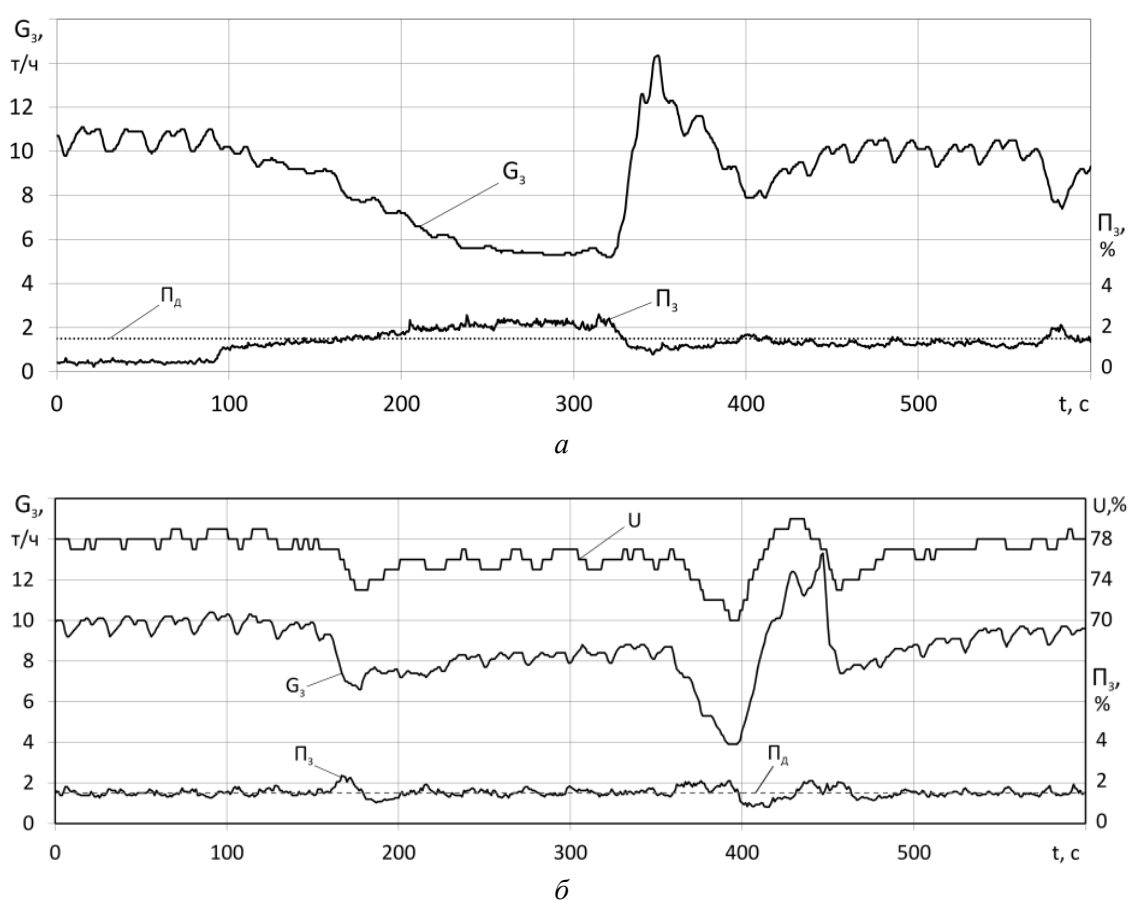


Рис. 4. Реализация параметров технологического процесса очистки зерна:
 а – при работе устройства в режиме контроля; б – при работе устройства в режиме управления;
 G_3 – подача зерна на очистку; t – время; Π_3 – относительные потери зерна в отходы;
 Π_d – допустимые потери зерна в отходы; U – уровни сигнала базового блока, управляющего преобразователем частоты электрического тока

Выводы. Разработано устройство контроля и управления технологическим процессом очистки зерна воздушным потоком. Применение устройства позволяет устанавливать допустимые потери зерна и поддерживать их в

процессе пневмосепарации при изменяющихся входных воздействиях (производительность, физико-механические свойства очищаемого материала). Устройство испытано при работе пневмосепаратора в режиме вторичной

очистки семян пшеницы «Тризо» в одном из хозяйств Кировской области и показало свою работоспособность. Коэффициент вариации потерь зерна снижается более чем в 2 раза. Вероятность сохранения показателей технологического процесса в поле допуска возрастает с 41,2% до 72,9%. Применение устройства

позволяет исключить человеческий фактор и получить максимальную выгоду в условиях постоянно изменяющихся входных воздействий. Устройство может быть адаптировано для работы в других воздушных системах зерноочистительных машин.

Литература

1. Ямпиллов С. С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян. - Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2003. 262 с.
2. Стрикунов Н. И. Эффективное использование технологических возможностей зерноочистительных машин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета №2. 2006. С. 66–67
3. Сычугов Н. П., Сычугов Ю. В., Исупов В. И. Машины, агрегаты и комплексы послеуборочной обработки зерна и семян трав (монография) / Под ред. Н. П. Сычугова. Киров : Взд-во ООО «Веси», 2015. 404 с.
4. Бурков А. И. Разработка и совершенствование пневмосистем зерноочистительных машин. Киров : ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2016. 380 с.
5. Andrade-Sanchez P., Heun J. T. Yield monitoring technology for irrigated cotton and grains in Arizona: hardware and software selection // The University of Arizona Cooperative Extension. June. 2013.
6. M. D. Schrock, D. L. Oard, R. K. Taylor, E. L. Eisele, N. Zhang, Suhardjito, J. L. Pringle. Diaphragm impact sensor for measuring combine grain flow. Applied Engineering in Agriculture. 1999. Vol. 15(6). P. 639-642.
7. A diaphragm impact sensor for measuring combines grain flow / M. D. Schrock, D. L. Oard, E. L. Eisele [et al.] // Applied Engineering in Agriculture. 1999. № 15(6). P. 639–642.
8. Moore M. An Investigation into the accuracy of yield maps and their subsequent use in crop management. Silsoe College. 1997. P. 29–54
9. Microwave type flow sensor KFD series. Kansai Automation Co., Ltd. [Электронный ресурс] Kansai Automation Co., Ltd. Режим доступа: URL: http://www.kansai-automation.co.jp/eng/products/pdf/MF_MF2-006-0707E.pdf (дата обращения: 10.02. 2016)
10. Liang Zh., Li Ya., Zhao Zh., Xu L. Structure Optimization of a Grain Impact Piezoelectric Sensor and Its Application for Monitoring Separation Losses on Tangential-Axial Combine Harvesters // Sensors. 2015. Vol. 15. P. 1496–1517
11. Veal M. W. Enhanced grain crop yield monitor accuracy through sensor fusion and post-processing algorithms / Doctoral Dissertations. University of Kentucky. 2006. 249 p.
12. Жолобов Н. В., Блинов Б. Ю., Маишев К. В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6. С. 12–15
13. Пат. №134458 Российская Федерация, МПК В 07 В 7/08. Пневмосепаратор для очистки зернового материала / Н. В. Жолобов, К. В. Маишев, Б. Ю. Блинов, А. Н. Жолобов.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Вятская государственной сельскохозяйственной академия. № 2013112704/03; заявл. 21.03.2013; опубл. 20.11.2013, Бюл. №32. 5 с.
14. Жолобов Н. В., Маишев К. В. Датчик потерь зерна для пневмосепарирующих систем зерноочистительных // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 6. С. 7–11.
15. Жолобов Н. В., Маишев К. В. Датчик расхода зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы V междунар. научн.-практич. конф. «Наука- Технология- Ресурсосбережение», посвященной 60-летию инженерного факультета. Киров: Вятская ГСХА, 2012. Вып. 13.С. 35–39
16. Сычугов Н. П. Вентиляторы. Киров, 2015. 394 с.

DEVELOPMENT OF PROCESS CONTROL DEVICE FOR AIR GRAIN REFINERY MACHINES

N. V. Zholobov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor

K. V. Maishev, Post-Graduate Student

Vyatka State Agricultural Academy,

133 Oktyabrsky prospect, Kirov, Russia

E-mail: zholobovnv@gmail.com

ABSTRACT

In the lines of post-harvest grain processing, the input flow, the physical and mechanical properties of the grain are changing. The parameters of the separation process fluctuate. Efficiency of the application of grain refinery machines is reduced. To keep the optimal mode, you must constantly

adjust technological process. It is difficult to implement adjusting without hardware control for process parameters. The problem is compounded by low-skilled staff. The control unit of process air system of grain refinery machine developed. The device consists of a base unit connected to a grain flow sensor and a grain loss sensor. The flowmeter of grain is constructed on the basis of a strain gage. Grain loss sensor analyzes the sound of the collision with the wall of the grain settling vessel. Grains with impurities are removed from the pneumatic separating channel into the sedimentation chamber. The base unit processes the sensor signals, calculates the capacity of the air separator, and absolute and relative grain losses. Information about the process parameters is displayed on the base unit display. The work of the device is based on comparing real grain losses with their acceptable value. If the difference between the real and allowable grain losses goes beyond the limits, the base unit generates a control signal that corrects the air velocity in the zone of pneumoseparation. The work of the device was investigated during operation of the pneumatic separator in the line of post-harvest grain processing. Use of the device increased process stability. The coefficient of variation of grain losses decreased from 39.5% to 16.1%. Devices exclude the human factor and give the maximum benefit with constantly changing input parameters.

Keywords: grain refinery machine, pneumatic separator, grain, control system, grain loss sensor, grain flow sensor, fan, fan speed.

References

1. Yampilov S. S. Tekhnologicheskoe i tekhnicheskoe obespechenie resurso-energoberegayushchikh protsessov ochistki i sortirovaniya zerna i semyan (Technological and technical providing of resource-saving processes of cleaning and sorting of grains and seeds), Ulan-Ude, Izd-vo VSGTU, 2003, 262 p.
2. Strikunov N. I. Effektivnoe ispol'zovanie tekhnologicheskikh vozmozhnostei zernoochistitel'nykh mashin (Effective utilization of technological potential of grain cleaning equipment), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No.2, 2006, pp. 66–67
3. Sychugov N. P., Sychugov Yu. V., Isupov V. I. Mashiny, agregaty i komplekсы posleuborochnoi obrabotki zerna i semyan trav (Machines, aggregates and complexes of grain and seed post-harvest handling), Pod red. N. P. Sychugova, Kirov, Izd-vo OOO «Vesi», 2015, 404 p.
4. Burkov A. I. Razrabotka i sovershenstvovanie pnevmosistem zernoochistitel'nykh mashin (Development and improvement of pneumatic systems of grain refinery machines), Kirov, FGBNU «NIISKh Severo-Vostoka», 2016, 380 p.
5. Andrade-Sanchez P., Heun J. T. Yield monitoring technology for irrigated cotton and grains in Arizona: hardware and software selection, The University of Arizona Cooperative Extension, June, 2013.
6. M. D. Schrock, D. L. Oard, R. K. Taylor, E. L. Eisele, N. Zhang, Suhardjito, J. L. Pringle. Diaphragm impact sensor for measuring combine grain flow, Applied Engineering in Agriculture, 1999, Vol. 15(6), pp. 639–642.
7. M. D. Schrock, D. L. Oard, R. K. Taylor, E. L. Eisele, N. Zhang, Suhardjito, J. L. Pringle. A diaphragm impact sensor for measuring combines grain flow, Applied Engineering in Agriculture, 1999, No. 15(6), pp. 639–642.
8. Moore M. An Investigation into the accuracy of yield maps and their subsequent use in crop management, Silsoe College, 1997, pp. 29–54
9. Microwave type flow sensor KFD series. Kansai Automation Co., Ltd. [Elektronnyi resurs] Kansai Automation Co., Ltd. Rezhim dostupa: URL: http://www.kansai-automation.co.jp/eng/products/pdf/MF_MF2-006-0707E.pdf (data obrashcheniya: 10.02.2016)
10. Liang Zh., Li Ya., Zhao Zh., Xu L. Structure Optimization of a Grain Impact Piezoelectric Sensor and Its Application for Monitoring Separation Losses on Tangential-Axial Combine Harvesters, Sensors, 2015, Vol. 15, pp. 1496–1517
11. Veal M. W. Enhanced grain crop yield monitor accuracy through sensor fusion and post-processing algorithms, Doctoral Dissertations, University of Kentucky, 2006, 249 p.
12. Zholobov N. V., Blinov B. Yu., Maishev K. V. Resursosberegayushchii pnevmoseparator (Resource-saving pneumatic grain-refinery machine), Sel'skii mekhanizator. 2013. No.6. S. 12–15
13. Zholobov N. V., Maishev K. V., Blinov B. Yu., Zholobov A. N. Pat. No.134458 Rossiiskaya Federatsiya, MPK V 07 V 7/08. Pnevmoseparator dlya ochistki zernovogo materiala (Pneumatic grain-refinery machine), zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Vyatskaya gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennaya akademiya, No. 2013112704/03, zayavl. 21.03.2013, opubl. 20.11.2013, Byul. No.32, 5 p.
14. Zholobov N. V., Maishev K. V. Datchik poter' zerna dlya pnevmosepariruyushchikh sistem zernoochistitel'nykh (Grain loss sensor for pneumatic separation systems of grain-cleaning machines), Traktory i sel'khoz mashiny, 2016, No. 6, pp. 7–11.
15. Zholobov N. V., Maishev K. V. Datchik rashkoda zerna (Grain flow sensor), Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazatelei sel'skokhozyaistvennoi energetiki, materialy V mezhdunar. nauchn.-praktich. konf. «Nauka- Tekhnologiya-Resursosbere-zhenie», posvyash. 60-letiyu inzhenernogo fakul'teta, Kirov, Vyatskaya GSKhA, 2012, Vyp. 13, pp. 35–39
16. Sychugov N. P. Ventilyatory (Fans), Kirov, 2015, 394 p.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ПОЛОСНОГО ПОСЕВА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ДЕРНИНУ

Р. Ф. Курбанов, д-р техн. наук, профессор; **А. В. Созонтов**, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Октябрьский пр-т, 133, г. Киров, Россия, 610017
E-mail: kurrust@mail.ru

Аннотация. Приведена схема многокомпонентного полосного посева многолетних трав, разработанная с целью увеличения периода производственного долголетия со стабильной ежегодной урожайностью. Это достигается тем, что семена трав с малым сроком производственного долголетия (клевер луговой) высеваются на участках полос меньшей длины, а семена трав с большим сроком производственного долголетия (лядвенец рогатый) высеваются на участках полос большей длины. Посев с первого же года производственного использования будет высокопродуктивным за счет культуры с малым периодом производственного использования. При таком посеве в первые три года производственного использования лядвенец рогатый не будет угнетаться и разовьется нормально, а к четвертому году продуктивность клевера лугового снизится и будет восполнена лядвенцем рогатым. Экспериментальные исследования проводили в Кировской области, для чего были созданы травостой с различными значениями соотношения чередующихся участков трав. Опыты проведены при следующих средних значениях травостоя: плотность перед началом исследований – 987 побегов/м², урожайность – 1,92 т/га. Было выявлено оптимальное значение соотношения участков трав со стабильным ежегодным валовым сбором: соотношение должно быть в пределах 2,0...2,1. Использование многокомпонентного полосного посева многолетних трав позволяет повысить среднюю урожайность травостоя на 40,1% по сравнению с естественными сенокосами.

Ключевые слова: ресурсосберегающая технология, полосной посев, многолетние травы, сеялка дернинная, валовый сбор, соотношение длин чередующихся участков.

Введение. За последние 15 лет производство кормов в стране снизилось более чем в 3,3 раза. Производимые корма не обеспечивают потребности животноводства не только по объемам, но и по качеству. В связи с тем, что большая часть кормов заготавливается с низкоурожайных естественных сенокосов, обеспечить требуемое качество кормовой массы невозможно. Основные причины сокращения производства кормов и ухудшения их качества – общее снижение технического обеспечения отрасли, прекращение работ по улучшению природных кормовых угодий и созданию культурных пастбищ, использование отсталых технологий возделывания трав на естественных сенокосах и пастбищах, низкая доля бобовых и бобово-злаковых культур в травостое, использование трав с непродолжительным производственным долголетием. Поэтому для стабилизации и устойчивого развития животноводства необходимо значительное повышение продуктивности и периода производственного долголетия травостоев лугов и пастбищ [1-5].

Одним из способов улучшения естественных кормовых угодий является многокомпонентный полосной посев семян клевера лугового и лядвенца рогатого, при котором улучшается ботанический состав и повышается урожайность улучшенных травостоев, а также практически исключаются потери бобового компонента в составе травостоя.

Одним из важнейших элементов многокомпонентного посева является соотношение чередующихся участков с семенами различных трав.

В этой связи целью исследования является выявление оптимального значения чередующихся участков с семенами различных трав при использовании технологии многокомпонентного посева и оценка ее эффективности.

За основу принят ленточный полосной посев семян трав в механически разрушаемую дернину. При этом семена различных культур высеваются отдельно друг от друга на соответствующие участки шириной, равной ширине механически разрушаемой полосы дернины (рис. 1).

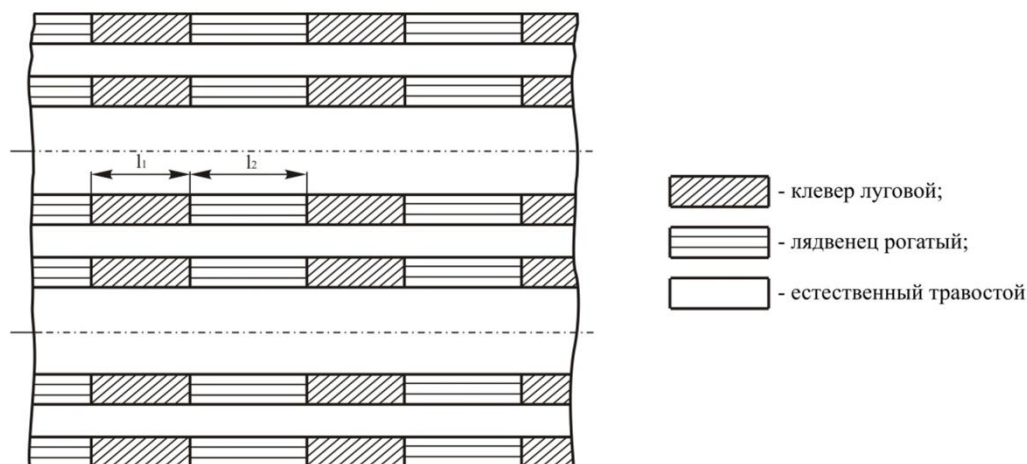


Рис. 1. Схема многокомпонентного полосного посева многолетних трав:
 l_1 – длина участка, засеваемого клевером луговым; l_2 – длина участка, засеваемого лядвенцем рогатым

Посев с первого года использования будет высокопродуктивным за счет культуры с малым долголетием, например, клевера. В таком посеве в первые 2-3 года производственного использования лядвенец не будет угнетаться и разовьется нормально, а к 3-4 году продуктивность клевера снизится и будет восполнена лядвенцем рогатым [6, 7].

На естественных кормовых угодьях (сенокосы и пастбища) осуществляется прямой полосной посев семян трав в механически разрушенную дернину раздельно друг от друга, заданной длиной l_1 , l_2 и т.д., с созданием последовательно чередующихся участков полосы шириной не менее 0,10 м фрезерным сошником. При этом семена трав с малым сроком производственного долголетия высевают на участках полос меньшей длины (l_1), а семена трав с большим сроком производ-

ственного долголетия размещают на участках полос большей длины (l_2), то есть $l_1 < l_2$ [8, 9].

Методика. Ежегодный валовый сбор урожая на естественных кормовых угодьях, засеваемых клевером луговым l_1 ($L_{кл}$) и лядвенцем рогатым l_2 ($L_{ляд}$) по схеме, указанной на рисунке 1, зависит от длины участков (так как ширина обрабатываемой полосы b – величина постоянная), на которые высеваются эти культуры. Теоретически соотношение между этими участками $L_{ляд} / L_{кл}$ определить затруднительно, поэтому его определяли опытным путем.

Методика определения доли клевера лугового и лядвенца рогатого в общей структуре травостоя [10] заключалась в следующем: выделяли учетные площадки размером 1 м^2 (рис. 2), располагая их по диагонали участка.



Рис. 2. Общий вид учетной площадки размером 1 м^2

Травостой срезали на высоте 0,03-0,05 м. При этом на учетной площадке естественный травостой и подсеянные травы были в равном соотношении. Полученные пробы с учетом площадок собирали на полог и разделяли отдельно пробу с естественной растительностью, клевером луговым и лядвенцем рогатым, после чего взвешивали и определяли урожайность каждой пробы, а также процентное соотношение посеянных трав в структуре общего травостоя.

Результаты. Производственные испытания проводили в СПК колхоз «Заря» и ТНВ «Ванино» Афанасьевского района Кировской области. Изучено влияние площадей участков

засеваемыми культурами с различным периодом производственного использования на ежегодную стабильность валового выхода сена. Опыты проводили на участке, исходный травостой которого был представлен злаково-разнотравно-бобовым сообществом (34, 56 и 10%, соответственно) со средними значениями плотности перед началом исследований 987 побегов/м² и урожайности 1,92 т/га [11,12,13].

Зависимости валового выхода сена с 1 га площади от соотношения длин чередующихся участков при нормах высева семян лядвенца рогатого и клевера лугового представлены на рисунке 3.

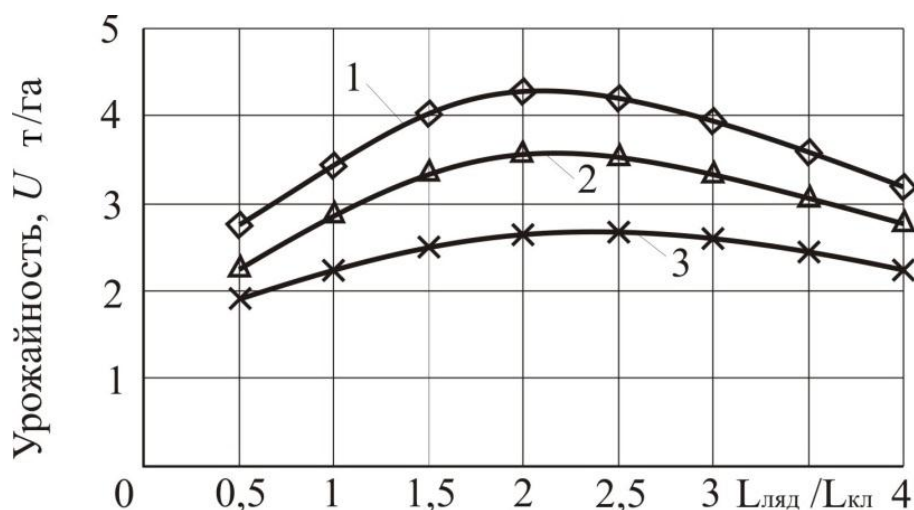


Рис. 3. Зависимости валового выхода сена с 1 га площади от соотношения длин чередующихся участков с нормой высева семян лядвенца рогатого и клевера лугового: 1 - $N_{сем} = 4,8$ кг/га; 2 - $N_{сем} = 3,6$ кг/га; 3 - $N_{сем} = 2,4$ кг/га

Приведенные зависимости описываются следующими уравнениями при соответствующих величинах R^2 достоверности аппроксимации:

- при $N_{сем} = 2,4$ кг/га:
 $y = 1,885 + 2,067x - 0,451x^2; R^2 = 0,990;$ (1)
- при $N_{сем} = 3,6$ кг/га:
 $y = 1,547 + 1,795x - 0,395x^2; R^2 = 0,962;$ (2)
- при $N_{сем} = 4,8$ кг/га:
 $y = 1,323 + 1,305x - 0,311x^2; R^2 = 0,968.$ (3)

Выражения (1), (2) и (3) позволяют определить оптимальное соотношение $L_{ляд}/L_{кл}$ при известной норме высева и задаваемом валовом выходе сена.

При изменении соотношения длин чередующихся участков лядвенца рогатого и клевера лугового происходит увеличение или

снижение урожайности при различных нормах высева. При этом следует отметить, что независимо от нормы высева, наибольшее увеличение (на 30...40% по отношению к естественному сенокосу) происходит при соотношении длин $L_{ляд}/L_{кл}$ в интервале 2,0...2,1. Как большие, так и меньшие значения этих соотношений приводят к снижению ежегодного стабильного валового выхода сена из-за того, что длины участков, на которых высеивается лядвенец рогатый, влияют на общий выход травостоя.

Значения валового выхода сухого вещества (СВ), в зависимости от величины нормы высева и соотношения видов трав, представлены в таблице.

Значение валового выхода СВ улучшенных травостоев в зависимости от величины нормы высева и соотношения видов трав на второй год исследований

Норма высева семян $N_{\text{сем}}$, кг/га	Соотношение длин участков $L_{\text{ляд}}/L_{\text{кл}}$	Урожайность, т/га					Среднеарифметическое значение валового выхода СВ, т/га	Доверительные интервалы для средних значений СВ с $\gamma=0,95$, т/га
		повторности						
		1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8	
2,4	0,5	1,92	1,85	1,97	2,01	1,94	1,94	1,76...2,11
3,6	0,5	2,48	2,41	2,45	2,35	2,42	2,42	2,25...2,60
4,8	0,5	2,81	2,95	2,85	2,78	2,87	2,85	2,68...3,03
2,4	1,0	2,24	2,31	2,18	2,23	2,26	2,24	2,07...2,42
3,6	1,0	2,87	2,78	2,94	2,85	2,88	2,86	2,69...3,04
4,8	1,0	3,38	3,47	3,42	3,41	3,44	3,42	3,25...3,60
2,4	2,0	2,77	2,72	2,71	2,74	2,76	2,74	2,56...2,92
3,6	2,0	3,66	3,70	3,65	3,61	3,64	3,65	3,48...3,83
4,8	2,0	4,23	4,29	4,28	4,25	4,31	4,27	4,10...4,45
2,4	3,0	2,35	2,38	2,48	2,46	2,42	2,42	2,24...2,59
3,6	3,0	3,40	3,36	3,33	3,35	3,30	3,35	3,17...3,52
4,8	3,0	4,07	3,93	4,02	3,99	4,04	4,01	3,83...4,19

Анализ таблицы показывает, что наибольшее среднеарифметическое значение валового выхода сухого вещества 4,27 т/га получено при соотношении $L_{\text{ляд}}/L_{\text{кл}} = 2,0$, а норма высева семян $N_{\text{сем}} = 4,8$ кг/га, так как при этих значениях была получена самая высокая урожайность.

Вывод. При использовании технологии полосного посева клевера лугового и люцерны установлено, что оптимальное значение соотношения длин участков в обрабатываемой полосе составляет $L_{\text{ляд}}/L_{\text{кл}} = 2,1$. При этом средняя урожайность травостоя повышается на 40,1% по сравнению с естественными сенокосами.

Литература

1. Кормщиков А. Д., Курбанов Р. Ф., Созонтов А. В. Совершенствование технологии полосного посева семян трав в дернину // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2009. № 1. С. 148–153.
2. Рекомендации по улучшению лугов и пастбищ в Северо-Восточном регионе европейской части России / В. А. Сысыев, Н. Г. Ковалев, А. Д. Кормщиков [и др.]. М.: Росинформагротех, 2007. 116 с.
3. Muller I. P., Chaiblee D. S. Sod seeding of ladino clover and alfalfa as influenced by seed placement, seeding date, and grass suppression // *ftgron*. I. 1984. V. 76. N 2. P. 284–289.
4. Renelink G. Siecht grasland nu vernieuwen Boer en Tuinder. 1982. U. 36. № 1792. P. 20–21.
5. Samson J. F., Moser L. E. Sod-seeding perennial grasses into eastern Nebraska pastures. *Agron*. 1982. J. 74. P. 1055–1060.
6. Созонтов А. В. Совершенствование технологий и технических средств повышения урожайности трав на естественных кормовых угодьях // Сборник статей 8-й науч. конф. аспирантов и соискателей в 2 ч. (Науке нового века – знания молодых). Киров: Вятская ГСХА, 2008. Ч. 2. С. 73–76.
7. Созонтов А. В., Морозов А. Н. Анализ способов повышения продуктивности лугов и пастбищ // Материалы Всероссийской студенческой науч. конф. (Науке нового века – знания молодых). Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 212–213.
8. Пат. 2388205 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 Способ возделывания трав / Кормщиков А. Д., Курбанов Р. Ф., Фигурин В. А., Созонтов А. В., Широков Г. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ВятГСХА; Заявл. 16.04.2008; опубл. 10.05.2010, Бюл. № 13.
9. Курбанов Р. Ф., Созонтов А. В., Морозов А. Н. Совершенствование конструкционно-технологической схемы дернинной сенокоса // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 19–21.
10. Курбанов Р. Ф., Созонтов А. В., Широков Г. В. Многокомпонентный полосной посев – залог долголетия травостоя выродившихся пастбищ // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 4. С. 35–37.
11. Курбанов Р. Ф., Созонтов А. В. Способ возделывания трав на естественных кормовых угодьях с созданием чередующихся участков // Материалы II Международной науч.-практ. конф. (Наука – Технология – Ресурсосбережение). Киров: Вятская ГСХА, 2009. Вып. 10. С. 59–63.
12. Курбанов Р. Ф., Созонтов А. В. Совершенствование способа и технического средства многокомпонентного полосного посева семян трав в дернину: монография. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2012. 95 с.
13. Курбанов Р. Ф., Ходырев И. Н. Способы продления производственного долголетия бобовых трав на естественных и культурных угодьях // Пермский аграрный вестник. 2015. № 2 (10). С. 45–50.

AN EFFICIENCY OF A TECHNOLOGY OF MULTI-COMPONENT STRIP SOWING OF PERENNIAL GRASSES IN SOD

R. F. Kurbanov, Dr. Eng. Sci., Professor; **A. V. Sozontov**, Cand. Tech. Sci., Assistant Professor;
Vyatka State Agricultural Academy
133 Oktyabrsky Prospect, Kirov 610017 Russia
E-mail: kurrust@mail.ru

ABSTRACT

A scheme of multi-component strip sowing of perennial grasses developed for increasing a period of production longevity with stable annual yield is given. This is due to the fact that grass seed with a short term of production longevity (*Trifolium pretense*) are sown on the plots of the strips of shorter length, and grass seed with a long one (*Lotus corniculatus*) – on the plots of the strips of greater length. Sowing since the very first year of productive usage will be highly productive thanks to the crop with a small period of such usage. At this sowing during the first three years of productive usage *lotus corniculatus* will not be oppressed and will develop normally and up to the fourth year the red clover productivity will decrease and be replaced by *Lotus corniculatus*. Experimental research was carried out in Kirov region, the grass stands with various values of correlation of alternating grass plots having been established for this objective. The experiments were conducted at the following mean values of grass stand: density at research start – 987 shoots per square metre, yield of 1.92 tons per hectare. Optimal value of ratio of plots of grass with stable annual gross yield: ratio should be in the range 2.0...2.1. Usage of multi-component strip sowing of perennial grasses allows increasing mean yield of grass stand by 40.1% in comparison with natural hayfields.

Key words: resource-saving techniques, strip sowing, perennial grasses, seed drill Bernina, gross harvesting, ratio of alternating plots lengths.

References

1. Kormshchikov A. D., Kurbanov R. F., Sozontov A. V. Sovershenstvovanie tekhnologii polosnogo poseva semyan trav v derninu (Improving technology of strip sowing of grass seed in sod), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2009, No. 1, pp. 148–153.
2. V. A. Sysuev, N. G. Kovalev, A. D. Kormshchikov [et al.]. Rekomendatsii po uluchsheniyu lugov i pastbishch v Severo-Vostochnom regione evropeiskoi chasti Rossii (Recommendations for improving meadows and pastures in North-Eastern Region of European part of Russia), Moscow, Rosinformagrotekh, 2007, 116 p.
3. Muller I. P., Chaiblee D. S. Sod seeding of ladino clover and alfalfa as influenced by seed placement, seeding date, and grass suppression, *ftgron*, 1984, V. 76, H 2, pp. 284–289.
4. Renelink G. Siecht grasland nu vernieuwen Boer en Tuinder, 1982, U. 36, No. 1792, pp. 20–21.
5. Samson J. F., Moser L. E. Sod-seeding perennial grasses into eastern Nebraska pastures, *Agron*, 1982, J. 74, pp. 1055–1060.
6. Sozontov A. V. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv povysheniya urozhainosti trav na estestvennykh kormovykh ugod'yakh (Improvement of technologies and technical means for grass yield increase on natural fodder lands), *Sbornik statei 8-i nauch. konf. aspirantov i soiskatelei v 2 ch. (Nauke novogo veka – znaniya molodykh)* Kirov, Vyatskaya GSKhA, 2008, Ch. 2, pp. 73–76.
7. Sozontov A. V., Morozov A. N. Analiz sposobov povysheniya produktivnosti lugov i pastbishch (An analyses of ways for increasing yield of meadows and pastures), *Materialy Vserossiiskoi studencheskoi nauch. konf. (Nauke novogo veka – znaniya molodykh)*, Kirov, Vyatskaya GSKhA, 2008, pp. 212–213.
8. Kormshchikov A. D., Kurbanov R. F., Figurin V. A., Sozontov A. V., Shirokov G. V. Pat. 2388205 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A01S 7/00 Sposob vzdelyvaniya trav (Grass cultivation method), *zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO VyatGSKhA; Zayavl. 16.04.2008, opubl. 10.05.2010, Byul. No. 13.*
9. Kurbanov R. F., Sozontov A. V., Morozov A. N. Sovershenstvovanie konstruksionno-tekhnologicheskoi skhemy derninnoi seyalki (Improvement of design and technological scheme of turf seed drill), *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2012, No. 9, pp. 19–21.
10. Kurbanov R. F., Sozontov A. V., Shirokov G. V. Mnogokomponentnyi polosnoi posev – zalog dolgoletiya travostoya vyrodivshikhsya pastbishch (Multi-component strip sowing – a pledge of longevity of grass stand of degenerated pastures), *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii*, 2012, No. 4, pp. 35–37.
11. Kurbanov R. F., Sozontov A. V. Sposob vzdelyvaniya trav na estestvennykh kormovykh ugod'yakh s sozdaniem chereduyushchikhsya uchastkov (Method of grass cultivating on natural fodder lands with creating of alternating areas), *Materialy II Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf. (Nauka – Tekhnologiya – Resursosbezre-zhe-nie)*, Kirov, Vyatskaya GSKhA, 2009, Vyp. 10, pp. 59–63.
12. Kurbanov R. F., Sozontov A. V. Sovershenstvovanie sposoba i tekhnicheskogo sredstva mnogokomponentnogo polosnogo poseva semyan trav v derninu (Improving the method of technical means of multi-component strip sowing of grass seeds in turf), Kirov, FGOU VPO Vyatskaya GSKhA, 2012, 95 p.
13. Kurbanov R. F., Khodyrev I. N. Sposoby prodleniya proizvodstvennogo dolgoletiya bobovykh trav na estestvennykh i kul'turnykh ugod'yakh (Methods of increasing the productive longevity of leguminous grasses on natural and cultivated lands), *Permskii agrarnyi vestnik*, 2015, No. 2 (10), pp. 45–50.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПИРАЛЬНО-ВИНТОВОГО ДОЗАТОРА С РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДОЗЫ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛА ОБОРОТОВ СПИРАЛИ

Е. А. Лялин, ассистент; **М. А. Трутнев**, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: kaftog@pgsha.ru

Аннотация. Для дозированной выдачи комбикормов животным в диапазоне от 0,5 до 1,5 кг в хозяйствах используют объемные дозаторы, одним из которых является спирально-винтовой дозатор (СВД). У СВД точность выдачи заданной дозы зависит от частоты вращения винтовой спирали, которая может изменяться с течением времени при изменении напряжения и нагрузки на привод. Для устранения этого недостатка предлагается ввести дискретное дозирование, задавая число оборотов спирали (количество доз, выдаваемых за один оборот). В ФГБОУ ВО Пермская ГСХА разработана лабораторная установка, привод которой позволяет валу винтовой спирали останавливаться в одном положении независимо от количества совершенных им оборотов. Для определения параметров СВД использовался некомпозиционный план второго порядка Бокса-Бенкина. Дозатор исследован при диаметрах спирали 49, 73, 97 мм, шаг $0,75d$, $1d$, $1,25d$ и зазорах между спиралью и кожухом 2,5, 5, 7,5 мм. Получены уравнения регрессии для потребляемой мощности, удельной подачи материала за один оборот спирали и коэффициента вариации от ряда конструктивных параметров. С использованием уравнений построены поверхности отклика. Подача сухого материала за один оборот спирали изменялась от 16,9 до 254,3 г/об, потребляемая мощность находилась в пределах 40 – 47 Вт. Погрешность дозирования рассыпных отрубей составила 1 – 3,5 % и 1,2 – 5,5 % для гранул 5мм. Определены оптимальные параметры для качественной работы СВД: диаметр спирали – 49 мм, шаг спирали – $1d$ и зазор – 5 мм. При этих параметрах относительная погрешность дозирования не превышает 1,7 %, что в 2 раза ниже по сравнению с дозированием при непрерывном режиме работы СВД.

Ключевые слова: спирально-винтовой дозатор, дискретное дозирование, относительная погрешность дозирования.

Введение. Спирально-винтовой дозатор (СВД) широко используется в различных отраслях сельского хозяйства. Однако его существенный недостаток, влияющий на точность, и, как следствие, погрешность дозирования при непрерывном режиме работы заключается в том, что частота вращения винтовой спирали – рабочего органа может изменяться с течением времени при увеличении или уменьшении нагрузки на привод, а также при изменении напряжения в сети, что приводит к изменению выдаваемой дозы. Поэтому для снижения погрешности дозирования выдаваемого комбикорма СВД перспективным является использование его с регулированием дозы по числу оборотов спирали (дискретный режим) [1, 2, 3, 4].

В связи с этим целью исследования является обоснование конструктивных параметров спирально-винтового дозатора с регулирова-

нием дозы путем изменения числа оборотов спирали.

Методика. Для анализа рабочего процесса СВД в дискретном и непрерывном режимах работы на кафедре сельскохозяйственных машин и оборудования при ФГБОУ ВО Пермская ГСХА разработана лабораторная установка, привод которой позволяет валу винтовой спирали останавливаться всегда в одном (исходном) положении, независимо от количества совершенных им оборотов, что способствует строгости формирования дозы корма [5]. Для изучения вопроса влияния конструктивных параметров при дискретном дозировании были также разработаны и изготовлены различные типоразмеры спиралей и подобраны соответствующие трубы с возможностью изменения зазора между рабочим органом и кожухом. Пределы изменения параметров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры рабочих органов дозатора

Диаметр спирали d , мм	Профиль полосы, мм	Шаг спирали s	Зазор b , мм	Длина спирали l , мм
49; 73; 97	4x12	0,75d; 1d; 1,25d	2,5; 5; 7,5	600

Частота вращения спирали, которая, в свою очередь, приводится в движение от мотор-редуктора постоянного тока, была настроена с помощью лабораторного автотрансформатора на 40 об/мин [5]. Программа экспериментальных исследований, проведенных с использованием некомпозиционного плана второго порядка Бокса-Бенкина, предусматривала определение производительности, мощности привода и относительной погрешности дозирования от конструктивных параметров дозатора

сыпучих кормов. В соответствии с планом, три фактора варьировали на трех уровнях, приведенных в таблице 1. Диаметры спиралей выбраны с учетом СВД, используемых на сельскохозяйственных предприятиях, шаг спирали принят с учетом ранних исследований, а зазор между спиралью и кожухом варьировался в зависимости от диаметра гранул комбикорма. Матрица для проведения эксперимента приведена в таблице 2.

Таблица 2

Матрица трехфакторного эксперимента

№ опыта	d , мм	b , мм	s	№ опыта	d , мм	b , мм	s	№ опыта	d , мм	b , мм	s
1	49	2,5	0,75d	10	73	2,5	0,75d	19	97	2,5	0,75d
2	49	2,5	1d	11	73	2,5	1d	20	97	2,5	1d
3	49	2,5	1,25d	12	73	2,5	1,25d	21	97	2,5	1,25d
4	49	5	0,75d	13	73	5	0,75d	22	97	5	0,75d
5	49	5	1d	14	73	5	1d	23	97	5	1d
6	49	5	1,25d	15	73	5	1,25d	24	97	5	1,25d
7	49	7,5	0,75d	16	73	7,5	0,75d	25	97	7,5	0,75d
8	49	7,5	1d	17	73	7,5	1d	26	97	7,5	1d
9	49	7,5	1,25d	18	73	7,5	1,25d	27	97	7,5	1,25d

Экспериментальные исследования проведены в соответствии с общепринятыми и частными методиками [6, 7, 8, 9]. В качестве дозируемого материала использовали два вида концентрированных кормов: рассыпные отруби и комбикорм в гранулах диаметром 5 мм. С учетом рекомендаций по скармливанию концентрированных кормов КРС, масса разовой дозы для коровы должна составлять 0,5...1,5 килограмма [10, 11, 12]. В качестве выходных параметров были приняты мощность

привода при работе W_{px} (Вт), удельная подача корма на 1 оборот спирали Q_n (г/об) и относительная погрешность, оцениваемая коэффициентом вариации дозирования корма v (%).

Результаты. Результаты экспериментов сведены в таблицу 3, в которой: v_n – коэффициент вариации при дискретном режиме работы; $Jn_{0,95}$ – доверительный интервал для коэффициента вариации при дискретном режиме работы; v_t – коэффициент вариации при непрерывном режиме работы.

Таблица 3

Результаты экспериментов

№ опыта	Гранулы 5 мм					Отруби н/г				
	W_{px} , Вт	Q_n , г/об	v_n , %	$Jn_{0,95}$, %	v_t , %	W_{px} , Вт	Q_n , г/об	v_n , %	$Jn_{0,95}$, %	v_t , %
1	46	36,36	4,36	4,22; 4,51	15,00	44	16,88	1,25	1,21; 1,29	1,64
2	47	48,92	3,38	3,27; 3,50	6,72	42	26	1,13	1,10; 1,17	2,46
3	46	56,92	2,06	1,99; 2,13	24,47	43	30,12	1,68	1,62; 1,73	2,10
4	47	46,6	2,47	2,39; 2,56	7,76	43	23,2	0,28	0,27; 0,29	3,56
5	43	59,8	1,53	1,48; 1,58	15,81	41	29,92	1,63	1,58; 1,69	0,99
6	46	68,88	1,14	1,10; 1,18	6,41	42	36,2	1,13	1,09; 1,17	6,19
7	46	54,84	5,14	4,97; 5,32	26,73	43	25,52	1,39	1,35; 1,44	2,12
8	47	69,32	1,90	1,84; 1,97	4,48	42	33,76	1,34	1,30; 1,39	14,47
9	45	81,12	4,06	3,93; 4,20	7,27	40	40,6	1,77	1,71; 1,83	6,66
10	47	128,16	5,17	5,00; 5,35	8,53	42	63,8	2,67	2,58; 2,76	13,59
11	46	158,56	2,17	2,10; 2,25	9,14	43	78,28	2,28	2,20; 2,36	5,65
12	45	178,44	4,86	4,70; 5,03	21,72	40	89	3,39	3,28; 3,51	24,76
13	46	139,48	5,82	5,63; 6,02	28,15	40	72,68	1,55	1,50; 1,60	0,79

№ опыта	Гранулы 5 мм					Отруби н/г				
	$W_{\text{рх}}$, Вт	$Q_{\text{н}}$, г/об	$v_{\text{н}}$, %	$J_{n_{0,95}}$, %	$v_{\text{т}}$, %	$W_{\text{рх}}$, Вт	$Q_{\text{н}}$, г/об	$v_{\text{н}}$, %	$J_{n_{0,95}}$, %	$v_{\text{т}}$, %
14	44	176,68	3,24	3,14; 3,36	30,48	43	88,4	2,94	2,84; 3,04	10,91
15	45	201,88	5,50	5,32; 5,69	28,88	44	103,44	0,95	0,92; 0,99	11,69
16	43	161,84	5,01	4,84; 5,18	24,65	41	80,44	1,71	1,65; 1,77	16,62
17	44	203,88	2,30	2,22; 2,38	21,66	44	100,32	1,76	1,71; 1,82	21,08
18	45	236,2	3,01	2,91; 3,12	9,05	42	116,4	0,58	0,56; 0,60	17,39
19	46	303,64	4,36	4,21; 4,51	24,88	43	152,16	2,28	2,21; 2,36	21,45
20	46	384	5,17	5,00; 5,35	12,69	42	191,64	1,33	1,29; 1,38	19,72
21	47	446,76	3,72	3,60; 3,85	26,93	43	218,76	3,96	3,83; 4,10	14,67
22	45	325,16	2,37	2,29; 2,45	25,02	43	162,72	1,56	1,51; 1,62	9,66
23	44	410,3	1,34	1,29; 1,38	18,60	42	208,16	1,50	1,45; 1,55	12,53
24	47	471,72	2,63	2,55; 2,73	10,68	41	236,84	2,86	2,77; 2,96	11,74
25	47	398,36	7,33	7,09; 7,58	26,41	44	173,88	1,78	1,73; 1,85	1,72
26	45	489,52	7,37	7,13; 7,63	12,05	42	225,76	1,47	1,42; 1,52	4,38
27	46	557,96	4,89	4,73; 5,06	22,53	43	254,28	3,25	3,14; 3,36	3,45

Обработав результаты эксперимента методами математической статистики с применением компьютерной программы STATGRAPHICS Plus, получили зависимости мощности привода W (Вт), подачи Q (г/об), и относительной погрешности дозирования v (%) СВД от его конструктивных параметров.

Для гранулированного комбикорма:

$$W_{\text{гп}} = 71,0941 - 27,1667 \cdot s - 0,533333 \cdot b - 0,28086 \cdot d + 11,5556 \cdot s^2 + 0,055556 \cdot s \cdot d + 0,022222 \cdot b^2 + 0,00154321 \cdot d^2; \quad (1)$$

$$Q_{\text{гп}} = 508,141 - 228,676 \cdot s - 6,90958 \cdot b - 15,5 \cdot d + 5,28 \cdot s \cdot d + 0,172472 \cdot b \cdot d + 0,109948 \cdot d^2; \quad (2)$$

$$v_{\text{гп}} = 20,4961 - 32,6074 \cdot s - 1,26618 \cdot b + 0,121275 \cdot d + 15,1772 \cdot s^2 + 0,053722 \cdot b^2 + 0,00350462 \cdot b \cdot d - 0,000862429 \cdot d^2. \quad (3)$$

Для рассыпного материала:

$$W_0 = 50,7736 - 3,13889 \cdot s - 0,475694 \cdot b - 0,125965 \cdot d + 0,0277778 \cdot s \cdot d + 0,0111111 \cdot b^2 + 0,00347222 \cdot b \cdot d + 0,000482253 \cdot d^2; \quad (4)$$

$$Q_0 = 197,339 - 103,551 \cdot s - 1,22078 \cdot b - 6,38255 \cdot d + 2,49722 \cdot s \cdot d + 0,0447778 \cdot b \cdot d + 0,0483102 \cdot d^2; \quad (5)$$

$$v_0 = 3,80655 - 1,69542 \cdot s - 0,331111 \cdot b - 0,0193287 \cdot d + 0,03875 \cdot s \cdot d + 0,0138222 \cdot b^2. \quad (6)$$

Используя компьютерную программу STATGRAPHICS Plus и Mathcad, построены соответствующие поверхности отклика, представленные на рисунке 1.

Анализ графических зависимостей на рисунках 1в, 1г показал, что удельная подача дозатором отрубей и гранул увеличивается пря-

мо пропорционально увеличению диаметра и шага спирали, а также зазору между спиралью и кожухом, в данном случае от 36,36 г/об до 557,96 г/об – для гранул и от 16,88 г/об до 254,28 г/об – для рассыпных отрубей. Наибольшая удельная подача гранул $Q = 557,96$ г/об достигается при максимальных значениях диаметра $d = 97$ мм и шага спирали $s = 1,25d$, а также зазора $b = 7,5$ мм.

Из рисунка 1 следует, что:

- при дозировании гранул минимальная потребляемая мощность $W = 44,2$ Вт зафиксирована при $d = 73$ мм, $s = 1d$ и $b = 10$ мм, а максимальная $W = 47,2$ Вт – при $d = 49$ мм, $s = 0,75d$ и $b = 5$ мм;

- наименьшая относительная погрешность достигается при следующих конструктивных параметрах: диаметр спирали $d = 49$ мм, зазор между спиралью и кожухом $b = 5$ мм, шаг спирали $s = 1,1d$, при дозировании отрубей $v = 1\%$, гранул $v = 1,2\%$;

- при выдаче рассыпных отрубей с максимальной подачей материала 254,28 г/об относительная погрешность дозирования не превышает 3,5%.

Анализируя поверхность отклика относительной погрешности дозирования при дискретном режиме, можно обосновать оптимальные конструктивные параметры: $d = 49$ мм, $s = 1d$ и $b = 5$ мм. При этих параметрах общая относительная погрешность не превышает 2%, а подача составляет 30 г/об – для отрубей и 60 г/об – для гранулированного комбикорма.

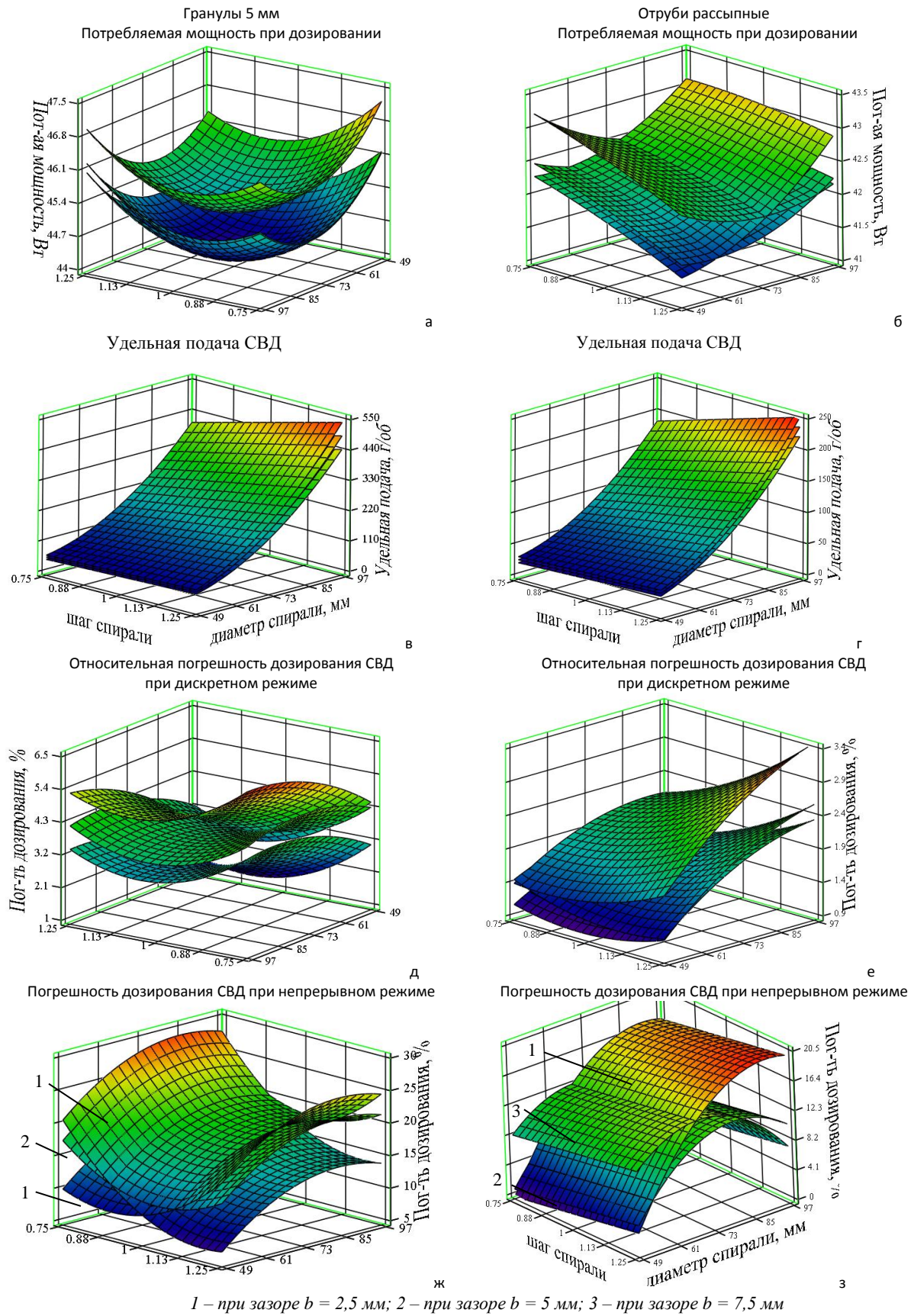
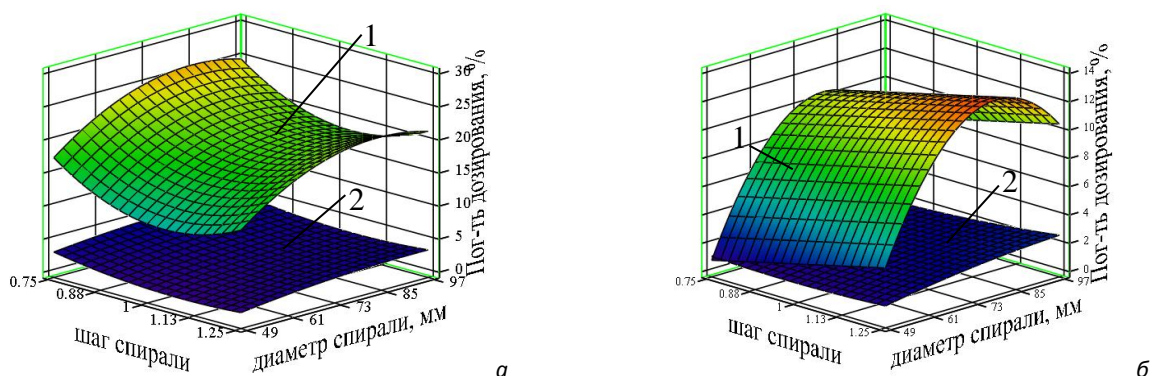


Рис. 1. Поверхности откликов, характеризующие зависимости мощности привода W , подачи Q , и относительной погрешности дозирования ν от диаметра спирали d , мм, и шага спирали s

Для визуального сравнения качества дозирования при дискретном и непрерывном режиме

работы СВД построена поверхность отклика при оптимальных параметрах дозатора.



а – дозирование гранулированного комбикорма, *б* – дозирование рассыпных отрубей;
1 – непрерывный режим работы СВД, 2 – дискретный режим работы СВД

Рис. 2. Относительная погрешность дозирования СВД при $b = 5$ мм

Из рисунка 2 следует, что относительная погрешность дозирования при непрерывном режиме работы СВД примерно в 2 раза превышает значения относительной погрешности дозирования при дискретном режиме СВД, когда дозирование осуществляется по количеству полных оборотов рабочего органа – спирали. Таким образом, дискретное дозирование спирально-винтовым дозатором является наиболее эффективным и способствует повышению точности дозирования сухих материалов в различных отраслях производств.

Вывод. На основе полученных уравнений регрессии оптимальными параметрами спирально-винтового дозатора с регулированием дозы путем изменения числа оборотов спирали являются: диаметр спирали – 49 мм, шаг спирали $1d$, зазор между спиралью и цилиндрическим кожухом 5 мм. При этих параметрах относительная погрешность дозирования в диапазоне 0,5...1,5 кг не превышает 1,7 %, что в 2 раза ниже по сравнению с дозированием в непрерывном режиме работы спирально-винтового дозатора.

Литература

1. Лялин Е. А., Трутнев М. А. Расчет рабочего объема спирально-винтового дозатора // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3(15). С. 86–94.
2. Лялин Е. А., Трутнев М. А. Теоретическое описание процесса подачи спирально-винтового дозатора // Молодежная наука 2014: технологии, инновации : Материалы Всероссийской науч.-практич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (Пермь, 11-14 марта 2014 года). Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. Ч. 4. С. 26–28.
3. Cleary P. W. DEM modelling of particulate flow in a screw feeder Model description // Progress in Computational Fluid Dynamics, an International Journal. 2007. V. 7, № 2-4. P.128–138.
4. Shimizu Y., Cundall P. A. Three-dimensional DEM simulations of bulk handling by screw conveyors // Journal of Engineering Mechanics. 2001. V. 127. № 9. P. 864–872.
5. Пат. 64018 Российская Федерация, АО1К5/02. Устройство для управления дозатором кормораздатчика / Трутнев М. А., Трутнев Н. В., Медведев А. А., Ильющенко Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА; заявл. 07.02.2007; опубл. 27.06.2007. 3 с.
6. Лялин Е. А., Красносельских Д. А., Трутнев М. А. Программа, методика и результаты экспериментальных исследований спирально-винтового дозатора // Молодежная наука 2015: технологии, инновации : Материалы Всероссийской науч.-практич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 85-летию основания ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА и 150-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова (Пермь, 10-13 марта 2015 года). Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2015. Ч. 3. С. 334–338.
7. СТО АИСТ 19.2-2008. Сельскохозяйственная техника. Машины и оборудование для приготовления кормов. Порядок определения функциональных показателей. Минск : Минсельхозпрод, 2010. Введ. 10.12.2010 г. 48 с.
8. НТП-АПК 1.10.16.001-02. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов. М. : Изд-во стандартов, 2002. 170 с.
9. НТП-АПК 1.10.16.002-03. Нормы технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов. М. : Изд-во стандартов, 2004. 82 с.
10. Сизова Ю. В. Кормление коров по кормовым классам // Вестник НГИЭИ. 2012. № 6. С. 61–67
11. Волгин В. Оптимизация питания высокопродуктивных коров // Животноводство России. 2005. №3. С. 27–28.
12. Морозков Н. А., Третьяков С. В., Волошин В. А. Система полноценного кормления черно-пестрого скота на комплексах по производству молока, обеспечивающая повышение молочной продуктивности и улучшение качества молока. Пермь : Изд-во «От и До», 2015. 96 с.

PROVEMENT OF CONSTRUCTIVE PARAMETRES OF SPIRAL-SCREW DOSING UNIT WITH DOSE REGULATOR BY VARYING SPIRAL REVOLUTION TURNOVER NUMBER**E. A. Lyalin; M. A. Trutnev**, Cand. Tech. Sci., Assistant Professor

Perm State Agricultural Academy

23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia

E-mail: kaftog@pgsha.ru**ABSTRACT**

For dosed delivery of combined fodder to animals in a range of 0.5 to 1.5 on farms massive dosing units are used, a spiral screw one is one of them (SSDU). An accuracy of delivery of a preset dose depends on frequency of rotating of screw spiral, which may vary in a time at varying strain and loading on a drive. For exclusion of this disadvantage it is suggested to conduct discrete dosing, setting spiral revolution number (a number of doses obtained at one turnover). At Perm State Agricultural Academy a laboratory installation has been created. Its drive permits a shaft of screw spiral to fix\ stop at one position independently of an amount of the revolutions performed by it. For determining parameters of SSDU a non-composition plan of second order of Box-Behnken was used. A dosing unit was investigated at spiral diameter of 49 mm, 73, 97 mm, at spacing of 0.75d, 1d, 1.25d and clearance between spiral and cover of 2.5, 5, 7.5 mm. Equations of regression for working power, specific material feeding at one spiral revolution were obtained and so was got a coefficient of variation of some constructive parameters. The surfaces of response were built up with the help of these equations. Dry material delivery at one spiral revolution varied from 16.9 to 254.3 gram per revolution, consumed power was in the limits of 40-47 volt. Standard deviation of dosing crumbled shorts comprised 1 – 3.5 % and 1.2 – 5.5 % for granules of 5 mm. There were established the optimum parameters for qualitative performance of SSDU: spiral diameter – 49 mm, spiral spacing – 1d and clearance – 5 mm. At these parameters relative deviation of dosing does not exceed 1.7% that is 2 times lower in comparison with dosing at continuous performing of SSDU.

Key words: spiral-screw dosing unit, discreet dosing, relative deviation of dosing.

References

1. Lyalin E. A., Trutnev M. A. Raschet rabocheho ob'ema spiral'no-vintovogo dozatora (Estimate of performance volume of spiral-screw dosing unit), Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 3(15), pp. 86–94.
2. Lyalin E. A., Trutnev M. A. Teoreticheskoe opisaniye protsessa podachi spiral'no-vintovogo dozatora (Theoretical description of process of delivery of spiral-screw dosing unit), Mo-lodezhnaya nauka 2014: tekhnologii, innovatsii : Materialy Vserossiiskoi nauch.-praktich. konf. molodykh uchenykh, aspirantov i studentov (Perm', 11-14 marta 2014 goda), Perm', IPTs «Prokrost», 2014, Ch. 4, pp. 26–28.
3. Cleary P. W. DEM modelling of particulate flow in a screw feeder Model description, Progress in Computational Fluid Dynamics, an International Journal, 2007, V. 7, No. 2-4, pp. 128–138.
4. Shimizu Y., Cundall P. A. Three-dimensional DEM simulations of bulk handling by screw conveyors, Journal of Engineering Mechanics, 2001, V. 127, No. 9, pp. 864–872.
5. Pat. 64018 Rossiiskaya Federatsiya, AOIK5/02. Ustroystvo dlya upravleniya dozatorom kormorazdatchika (A device for managing a dosing unit of fodder distributor), Trutnev M. A., Trutnev N. V., Medvedev A. A., Il'yushenko Yu. V., zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Permskaya GSKhA, zayavl. 07.02.2007, opubl. 27.06.2007, 3 p.
6. Lyalin E. A., Krasnosel'skikh D. A., Trutnev M. A. Programma, metodika i rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy spiral'no-vintovogo dozatora (A program, methods and results of experimental research of spiral-screw dosing unit), Molodezhnaya nauka 2015: tekhnologii, innovatsii : Materialy Vserossiiskoi nauch.-praktich. konf. molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, posvyash. 85-letiyu osnovaniya FGBOU VPO Permskaya GSKhA i 150-letiyu so dnya rozhdeniya D.N. Pryanishnikova (Perm', 10-13 marta 2015 goda), Perm', IPTs «Prokrost», 2015, Ch. 3, pp. 334–338.
7. STO AIST 19.2-2008. Sel'skokhozyaistvennaya tekhnika. Mashiny i oborudovaniye dlya prigotovleniya kormov. Poryadok opredeleniya funktsional'nykh pokazatelei (Agricultural techniques. Machines and equipment for fodder preparing. An order of determining of functional indicators), Minsk, Minsel'khozprod, 2010, Vved. 10.12.2010 g., 48 p.
8. NTP-APK 1.10.16.001-02. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya kormotsekhov dlya zhivotnovodcheskikh ferm i kompleksov (Norms of technological designing of fodder shops for farms and animal husbandry complexes), Moscow, Izd-vo standartov, 2002, 170 p.
9. NTP-APK 1.10.16.002-03. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya sel'skokhozyaistvennykh predpriyatiy po proizvodstvu kombikormov (Norms of technological designing of agricultural enterprises for combined fodder production), Moscow, Izd-vo standartov, 2004, 82 p.
10. Sizova Yu. V. Kormleniye korov po kormovym klassam (Cow feeding according to fodder classes), Vestnik NGIEI, 2012, No. 6, pp. 61–67
11. Volgin V. Optimizatsiya pitaniya vysokoproduktivnykh korov (Optimization of feeding highly productive cows), Zhivotnovodstvo Rossii, 2005, No.3, pp. 27–28.
12. Morozkov N. A., Tret'yakov S. V., Voloshin V. A. Sistema polnotsennogo kormleniya cherno-pestrogo skota na kompleksakh po proizvodstvu moloka, obespechivayushchaya povysheniye molochnoi produktivnosti i uluchsheniye kachestva moloka (A system of complete feeding of black-and-white cattle at dairy producing complexes, securing an increase of dairy productivity and an improvement of milk quality), Perm', Izd-vo «Ot i Do», 2015, 96 p.

АГРОНОМИЯ

УДК 635.925

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ОБЪЕМА ГРУНТА
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР****Е. Ю. Бородулина**, аспирант;**Л. И. Аткина**, д-р с.-х. наук, профессор,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

Сибирский тр., д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100

E-mail: Atkina@mail.ru

Аннотация. В условиях Свердловской области изучали влияние объема грунта на рост и развитие рассады цветочных культур. Был поставлен вегетационный опыт по выращиванию рассады трех наиболее распространенных в озеленении г. Екатеринбурга однолетних цветочных культур: петунии гибридной (*Petunia hybrida*), сальвии блестящей (*Salvia splendens*) и тагетеса прямостоячего (*Tagetes erectus*). На момент появления у сеянцев 1-2 настоящих листочков проводилась их посадка в ёмкости объёмом 0,5, 0,2 и 0,1 л. В процессе роста и развития измерялись следующие показатели: высота растения, средний диаметр габитуса растения в облиственном состоянии. Фиксация результатов опыта проводилась с помощью фотоаппарата и прямых измерений линейкой с точностью до 0,1 см. Установлено, что на все исследованные растения повлиял объем грунта, в котором развивалась рассада. У петунии гибридной увеличение объема грунта сопровождается повышением габитуса растения, но уменьшением скорости формирования бутонов. Для выращивания качественной рассады оптимальны ёмкости объёмом 0,2 л. Ёмкости объёмом 0,1 л за счёт раннего зацветания можно использовать для предварительного анализа соответствия заявленным характеристикам цветка. У сальвии блестящей все параметры показали зависимость от объёма грунта. Для выращивания качественной рассады сальвии перспективны к использованию ёмкости с объёмом грунта 0,5 л. Ёмкости с объёмом грунта 0,2 и 0,1 л можно использовать для промежуточной стадии выращивания (до середины мая), с последующей пересадкой. Это актуально при выращивании рассады «волнами», то есть к различным срокам посадки. У тагетеса прямостоячего изменение высоты, увеличение диаметра и зацветание рассады также зависит от объёма ёмкости. С целью экономии грунта подойдут ёмкости объёмом 0,2 л, но при этом не следует допускать задержки ее высадки в грунт на постоянное место. Полученные результаты позволяют определить оптимальную стратегию выращивания растений в условиях ограниченного пространства, энергетических ресурсов (свет, тепло, вода) и запаса грунта, что в итоге позволит уменьшить себестоимость рассады.

Ключевые слова: рассада, высота рассады, диаметр рассады, развитие рассады, петуния гибридная, сальвия блестящая, тагетес прямостоячий.

Введение. Цветники являются одним из эффектных приемов оформления объектов ландшафтной архитектуры городов. Жителям городов Среднего Урала в повседневной жизни не хватает ярких красок, а цветочное оформление придает живописность окружающему ландшафту. При умелом использовании цветочных растений создаются живописные пейзажи и колоритные картины. Разнообразием окрасок, форм цветов и листьев, прекрасным ароматом цветы доставляют большое эстетическое наслаждение [1, 2, 3, 4].

В городах Урала основными культурами, составляющими ассортимент однолетних цветочных растений, являются виды петунии, тагетеса, сальвии, бегонии, цинерарии, алиссума [3, 5]. Из года в год площади под цветниками в городах увеличиваются [6, 7, 8, 9, 10].

Из-за климатических условий, для того чтобы добиться более раннего декоративного эффекта, используют уже готовую цветочную рассаду. К потребителю она поступает в ёмкостях различных объёмов, либо в кассетах с различным количеством и объёмом ячеек.

Цель данной работы: определить оптимальный объём грунта при выращивании рассады цветочных культур. Задачи: определить, как влияет объём грунта при выращивании рассады наиболее распространенных однолетних травянистых растений на её рост и развитие. Опираясь на полученные данные, дать рекомендации по оптимальному объёму грунта для выращивания рассады однолетних цветочных культур. Объекты исследования: петуния гибридная балконная (*Petunia hybrida*) [11, 12], сальвия блестящая (*Salvia splendens*) [13], тагетес прямостоячий сорт «Голден Эйдж» (*Tagetes erectus*) [14, 15, 16].

Методика. Для достижения цели был поставлен вегетационный опыт по выращиванию рассады трех наиболее распространенных в озеленении г. Екатеринбурга однолетних цветочных культур: петунии гибридной, сальвии блестящей и тагетеса прямостоячего. Посев семян производился в апреле: сальвия посеяна 1 апреля, тагетес и петуния – 7 апреля.

Опыт заключался в следующем: на момент появления 1-3 настоящих листочков проводилась пикировка в подготовленные ёмкости объёмом 0,5, 0,2 и 0,1 л. Количество распикированных растений составило 180 шт., по 60 шт. для каждого вида, по 20 шт. ёмкости различного объёма. В качестве субстрата ис-

пользовался готовый универсальный почвогрунт, состоящий из верхового торфа, природных минеральных компонентов, полного набора макро- и микроэлементов питания и имеющий рН солевой суспензии 6,0-6,5. Рассада выращивалась в застекленном помещении, обращенном на юго-запад. Температура воздуха в помещении в среднем оставила 18° С.

В процессе исследований измерялись следующие показатели: высота растения, средний диаметр габитуса растения в облиственном состоянии, отмечалось появление соцветий и степень ветвления кустика. Фиксация результатов опыта проводилась с помощью фотоаппарата и прямых измерений линейкой с точностью до 0,1 см.

Полученные данные статистически обрабатывались с использованием программы Microsoft Excel. Рассчитаны: среднее значение интервала с ошибкой репрезентативности – $X \pm m_x$, мм; коэффициент вариации – V, %; точность – P, %.

Результаты исследования сгруппированы по исследуемым признакам:

1). *Высота растения.* Динамика изменения высоты и основные статистические величины представлены в таблицах 1,2,3.

Таблица 1

Динамика изменения высоты рассады сальвии блестящей

Дата измерения	Объем грунта, л								
	0,5			0,2			0,1		
	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %
23 апреля	21±0	9,9	2,1	20±1	10,7	2,3	21±0	9,9	2,1
29 апреля	27±1	21,5	4,6	32±1	19,8	4,2	33±1	14,7	3,2
10 мая	41±1	15	3,2	39±2	18,2	3,9	45±1	4,7	1
16 мая	57±2	13,1	2,8	53±1	12,5	2,7	53±2	12,7	2,8
24 мая	99±3	13,6	2,9	71±3	17,9	3,8	74±2	12,6	2,8
4 июня	174±5	14,2	3	102±5	23,4	5	79±4	20,7	4,4

Для рассады сальвии блестящей можно отметить что, чем больше объём ёмкости, то есть чем больший земляной ком образует саженец, тем он выше. До 37 дня вегетации (16

мая) увеличение высоты растений происходило одновременно, а после растения в объеме 0,5 л. резко ускорили рост.

Таблица 2

Динамика изменения высоты рассады петунии гибридной

Дата измерения	Объем грунта, л								
	0,5			0,2			0,1		
	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %
16 мая	35±2	23,7	5,3	30±2	30,8	6,7	25±1	24,5	5,5
22 мая	53±2	20	4,5	51±3	26,1	6	40±2	27	6
31 мая	99±7	32,1	7	86±3	16,2	3,9	62±3	25,1	5,5
9 июня	102±6	25,6	5,7	144±10	29,2	6,7	129±9	31,5	7
17 июня	125±8	27,3	6,1	162±10	25,9	5,9	147±9	27,9	6,2
24 июня	325±24	28,2	7,3	291±17	21,9	5,9	280±17	25,3	6

У рассады петунии гибридной больших различий в высоте саженцев в ёмкостях разного объёма не отмечено, но все же в ёмкости 0,5 л. растения достигли наибольшей высоты. До 49 дня вегетации (31 мая) все растения показывали одинаковый прирост по высоте,

после этой даты растения в ёмкостях объёмом 0,1 и 0,2 л. продолжили увеличивать высоту, а в ёмкости 0,5 л. – прирост приостановился, но уже к 66 дню вегетации (17 июня) резко увеличился.

Таблица 3

Динамика изменения высоты рассады тагетеса прямостоячего

Дата измерения	Объем грунта, л								
	0,5			0,2			0,1		
	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %
16 мая	31±1	16,5	3,5	32±2	20,8	6	50±2	18,7	3,9
23 мая	44±2	17,7	3,9	44±2	19	5,1	60±2	15,2	3,3
31 мая	61±2	14,1	3,1	72±3	15,7	4,2	75±2	15,5	3,2
18 июня	123±5	17,5	3,8	134±7	18,6	5	115±4	16,1	3,4
30 июня	169±6	17,3	3,8	167±10	20,7	5,7	172±5	12,9	2,7
5 июля	227±7	12,7	2,9	179±15	31,7	8,5	189±5	11,5	2,4

У рассады тагетеса прямостоячего до 80 дня вегетации (30 июня) все растения показывали примерно одинаковый прирост по высоте, после этой даты растения в ёмкостях 0,5 л продолжили увеличивать высоту, а в ёмкости 0,2 и 0,1 л – прирост увеличивался, но не так активно.

различие в ёмкостях 0,1 и 0,2 л незначительны.

В целом можно отметить, что объем грунта прямо влияет на высоту растений, но

2). *Диаметр растения.* Изменение диаметра кустиков производилось в двух перпендикулярных направлениях. В таблицах 4, 5, 6 представлен средний результат измерений данного показателя и основные статистические величины.

Таблица 4

Динамика изменения диаметра рассады сальвии блестящей

Дата измерения	Объем грунта, л								
	0,5			0,2			0,1		
	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %
23 апреля	31±1	13,8	2,9	29±1	14,5	3,1	29±1	14	3
29 апреля	44±2	23,3	5	36±1	20,2	4,3	30±2	25,3	5,5
10 мая	52±2	22	4,7	49±2	19,2	4,1	56±3	27,1	5,9
16 мая	87±2	11,6	2,5	70±2	12,5	2,7	63±3	19,1	4,2
24 мая	124±3	11,4	2,4	77±2	13,4	2,9	78±3	14,7	3,2
4 июня	100±4	17,8	3,8	80±4	21,2	4,5	64±3	18,1	3,9

У рассады сальвии блестящей в ёмкости объёмом грунта 0,5 л растения развили больший по диаметру размер, в среднем на момент высадки он составил 100 мм. Резкое уменьшение диаметра сальвии в ёмкости объёмом 0,5 л в период после 45 дня вегетации (24 мая) свя-

зано с изменением положения в пространстве листьев, до этого дня они были расположены горизонтально, а после частично изменили свое положение, опустившись вниз. Такое же явление было отмечено на растениях в ёмкости объёмом грунта 0,1 л.

Таблица 5

Динамика изменения диаметра растений петунии гибридной

Дата измерения	Объем грунта, л								
	0,5			0,2			0,1		
	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %
16 мая	29±3	43	9,6	28±3	42,5	9,3	21±2	43,1	9,6
22 мая	40±2	26	5,8	44±2	21,4	4,9	34±2	30,1	6,7
31 мая	95±6	26,7	5,8	108±6	23,5	5,7	85±5	27	5,9
9 июня	158±6	17,4	3,9	133±6	20,7	4,8	114±4	13,8	3,1
17 июня	173±7	16,9	3,8	154±5	14,4	3,3	131±4	14	3,2
24 июня	176±4	9,8	2,5	163±6	13,4	3,6	125±5	18,4	4,3

Рассада петунии гибридной в ёмкости объёмом грунта 0,5 л на 72 день вегетации (24 июня) развила больший по диаметру размер растения 176±4мм. Измерения показали, что

растения в ёмкостях 0,1 л имеют самый маленький диаметр 125±5 мм. Различия по диаметру растений в ёмкостях объёмом 0,5 и 0,2 л незначительны, около одного сантиметра.

Таблица 6

Динамика изменения диаметра рассады тагетеса прямостоячего

Дата измерения	Объем грунта, л								
	0,5			0,2			0,1		
	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %	X±m, мм	V, %	P, %
16 мая	23±1	22,8	4,9	27±1	12,1	3,5	31±1	13,9	2,9
23 мая	30±1	21,1	4,6	32±1	13,4	3,6	39±1	12,8	2,8
31 мая	70±5	32,4	7,1	75±5	26,2	7	63±2	18,8	3,9
18 июня	130±9	30,7	6,7	135±8	22,4	6	102±5	24,6	5,1
30 июня	170±10	26,9	5,9	165±8	18,4	5,1	149±6	17,9	3,7
5 июля	177±7	15,1	4	198±8	16,6	3,8	155±5	15,7	3,3

Рассада тагетеса прямостоячего в ёмкости объёмом грунта 0,2 л на 85 день вегетации (5 июля) имела больший диаметр растения 198±8мм, чем в объеме 0,5 и 0,1 л.

3). *Цветение.* По требованиям стандарта рассады, она на момент посадки должна иметь хотя бы один раскрывшийся цветок.

Тагетес прямостоячий, растущий в ёмкости объёмом 0,1 л, на момент высадки в грунт (июль) имел одно цветущее растение из 23 (4%), бутон диаметром 3 мм.; в объёме 0,2 л – 3 растения из 14 (21%), диаметр в среднем 3 мм.; в объёме 0,5 л – 9 (42%), диаметр бутонов колебался от 2 до 11 мм., средний диаметр равен 6 мм.

У петунии гибридной: на 72 день вегетации (24 июня) в ёмкостях объёмом 0,5 л 45% растений начали цветение, девять имели от 1 до 5 бутонов. Средний диаметр цветка составил 58 мм. В ёмкостях 0,2 л – 60% цветущих растений; 11 растений с бутонами (от 1 до 7 шт. на растении); 7 растений с цветками (до 4 цветков на растении). Средний диаметр цветка 61 мм. В ёмкостях 0,1л – 80% цветущих растений, 13 растений с бутонами (до 4 штук на растении) и 3 растения с бутонами и цветками, средний диаметр цветка – 57 мм.

Меньший объём земли спровоцировал более раннее зацветание рассады, но при этом её рост шел по вертикали, без интенсивного ветвления. Большой объём земляного кома обеспечил активный рост вегетативной массы, растения увеличивали диаметр кустика за счет ветвления. Но при этом цветение наступило позднее.

У рассады сальвии блестящей цветение на момент высадки растений в открытый грунт не отмечено.

Выводы. На все исследованные растения повлиял объем грунта, в котором развивалась рассада. У петунии гибридной увеличение объема грунта сопровождается увеличением высоты и диаметра, но уменьшением скорости формирования бутонов и зацветания растений. Для выращивания качественной рассады петунии можно порекомендовать к использованию ёмкости объёмом 0,2 л. Ёмкости объёмом 0,1 л за счет раннего зацветания можно использовать для предварительного анализа соответствия заявленным характеристикам цветка.

У сальвии блестящей все параметры показали зависимость от объёма грунта. Для выращивания качественной рассады сальвии можно рекомендовать к использованию ёмкости с объёмом грунта 0,5 л. Ёмкости с объёмом грунта 0,2 и 0,1 л можно использовать для промежуточной стадии выращивания (до середины мая), с последующей пересадкой. Это актуально при выращивании рассады «волнами», то есть к различным срокам посадки.

У тагетеса прямостоячего изменение высоты, увеличение диаметра и зацветание рассады также зависит от объёма ёмкости. Но различие по высоте у рассады, выращиваемой в объемах 0,5 и 0,2 литра, незначительны. С целью экономии почвогрунта для выращивания качественной рассады тагетеса прямостоячего можно порекомендовать ёмкости объёмом 0,2 л, но при этом не допускать задержки ее высадки в грунт на постоянное место.

Полученные результаты позволяют определить оптимальную стратегию выращивания растений в условиях ограниченного пространства, энергетических ресурсов (свет, тепло, вода) и запаса почвогрунта, что в итоге позволит уменьшить себестоимость рассады.

Литература

1. Базилевская Н. А. Цветы в городе. М. : Государственное архитектурное издательство, 1947. 165 с.
2. Карелина Е. О., Бородулина Е. Ю., Аткина Л. И. Применение цветочного оформления в дворовых пространствах города Екатеринбурга // *Ландшафтная архитектура* – 2013. Материалы IX науч.-практич. конф. «Ландшафтная архитектура – 2013». Н. Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2013. С. 62–63.
3. Агафонова Г. В. Ассортимент однолетних растений в цветниках Екатеринбурга // *Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы*. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. С. 86–88.
4. Simonds J. O. *Garden Cities 21: creating a livable urban environment*, McGraw-Hill, Inc. 1994. p. 232.
5. Vujosevic A., Lakic N., Beatovic D., Jelacic S. Effect of applying different rates of slow – disintegrating fertilizer on the quality of marigold (*Tagetes patula* L.) and Scarlet sage seedlings (*Salvia splendens* L.) // *Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 52. No. 2. 2007. P. 105–113.
6. Могильникова Е. Ю., Хоптинец М. Е., Аткина Л. И., Збруева И. И. Анализ цветников парка Эспланада Перми по ассортименту и цветовой композиции // *Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы*. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. С. 96–99.
7. Могильникова Е. Ю., Аткина Л. И., Збруева И. И. Анализ цветочного оформления парка-эспланады Ленинского района города Пермь // *Научное творчество молодежи – лесному комплексу России*. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. Ч.1. С. 74–77.
8. Могильникова Е. Ю., Збруева И. И. Анализ цветочного оформления объектов общего пользования Ленинского района г. Перми // *Молодежная наука 2011: технологии, инновации : материалы Всероссийской науч.-практич. конф. «Молодежная наука 2011: технологии, инновации»*, Ч. 3. Пермь : Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2011. С. 22–25.
9. Бородулина Е. Ю., Муратовская А. М. Динамика изменения цветников парка Эспланада Ленинского района г. Перми // *Наука и новации в XXI веке*. Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. С. 67–71.
10. Лунц Л. Б. *Городское зеленое строительство*. М. : Стройиздат, 1974. 275 с.
11. Chamani E., Joyce D.C., Reihanytabar A. Vermicompost Effects on the Growth and Flowering of *Petunia hybrida* ‘Dream Neon Rose’ // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 2008. № 3 (3). P. 506-512
12. Anupama Gaur, Atimanav Gaur, Alok Adholeya. Growth and Growering in *Petunia hybrida*, *Callistephus Chinensis* and *Impatiens balsamina* inoculated with mixed AM inocula or chemical fertilizers in a soil of low P fertility // *Scientia Horticulturae*. No. 84 (2000). P. 151–162.
13. Yasuhiko Koike. Effects of Irradiance Level on the Growth and Photosynthesis of *Salvia* // *International Journal of Environmental Science and Development*. Vol. 4. No. 5. October 2013. P. 479-482.
14. Dixit Priyanka, Tripathi Shalini, Verma Kumar Navneet. A brief study on marigold (*Tagetes* species) // *A Review International Research Journal of Farma*. 2013. No. 4 (1). P. 43–48.
15. Бородулина Е. Ю., Аткина Л. И. Влияние обеспеченности грунтом рассады тагетеса прямостоячего на его рост и развитие // *Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства*. Красноярск: СибГТУ, 2013. С. 72–75.
16. Бородулина Е. Ю., Аткина Л. И. Влияние обеспеченности грунтом рассады тагетеса на ее рост и развитие // *Научное творчество молодежи – лесному комплексу России*. Екатеринбург : УГЛТУ. 2013. Ч. 1. С. 13–17.

TO THE QUESTION OF INFLUENCE OF SOIL VOLUME ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF FLOWER CROPS

E. Y. Borodulina, Post-Graduate Student;

L. I. Atkina, Dr. Agr. Sci., Professor.

Ural State Forestry Engineering University

37 Siberian Tr. St., Ekaterinburg, Russia, 620100

ABSTRACT

When creating flower gardens in the cities of the Urals, the grown flower seedlings are used. The seedlings come to the consumer in containers of different volumes. The purpose of the article is to determine how the volume of soil affects the growth and development of common ornamental annual herbaceous plants. An experiment was conducted to grow seedlings of the three most common flower crops in the gardening of Yekaterinburg: *Petunia hybrida*, *Salvia splendens* and *Tagetes erecta*. It is established that all the investigated plants were affected by the volume of soil in which the seedlings developed. In *Petunia hybrida* an increase in the volume of soil is accompanied by an increase in the habitus of the plant, but by a decrease in the rate of bud formation. For the cultivation of high quality seedlings containers of 0.2 liter are optimal. Due to early flowering containers of 0.1 liter can be used for preliminary analysis of compliance with the declared characteristics of the flower. In *Salvia splendens* all parameters showed a dependence on the volume of the soil. For the cultivation of high quality seedlings containers of 0.5 liter are suitable. Containers of 0.1- 0.2 liter can be used for the intermediate stage of cultivation (until mid-May) followed by transplanting. It is important when seedlings are grown to different planting dates. In *Tagetes erecta* the change in height, the increase in diameter and the blooming of seedlings also depend on the volume of the container. For the purpose of saving the soil containers of 0.2 liter are suitable, but at the same time it is not allowed to delay

transplanting of seedlings in the ground to a permanent place. The obtained results allow determining the optimal strategy for growing plants in conditions of limited space, energy resources (light, heat, water) and soil reserves, which will eventually reduce the cost of seedlings.

Key words: seedlings, annual flower crops, *Petunia hybrida*, *Salvia splendens*, *Tagetes erecta*.

References

1. Bazilevskaya N. A. Tsvety v gorode (Flowers in the city), Moscow, Gosudarstvennoe arkhitekturnoe izdatel'stvo, 1947, 165 p.
2. Karelina E. O., Borodulina E. Yu., Atkina L. I. Primeneniye tsvetovoy dekoratsii v dvorovykh prostranstvakh goroda Ekaterinburga (The use of floral decoration in the yard spaces of Yekaterinburg), Landshaftnaya arkhitektura – 2013, Materialy IX nauch.-praktich. konf. «Landshaftnaya arkhitektura – 2013», N. Novgorod, Izd-vo NNGASU, 2013, pp. 62–63.
3. Agafonova G. V. Assortimentnoletnikhrastenii v tsvetnikakh Ekaterinburga (The range of annual plants in the flower beds of Yekaterinburg), Landshaftnaya arkhitektura – traditsii i perspektivy, Ekaterinburg, UGLTU, 2012, pp. 86–88.
4. Simonds J. O. Garden Cities 21: creating a livable urban environment, McGraw-Hill, Inc. 1994, p. 232.
5. Vujosevic A., Latic N., Beatovic D., Jelacic S. Effect of applying different rates of slow – disintegrating fertilizer on the quality of marigold (*Tagetes patula* L.) and Scarlet sage seedlings (*Salvia splendens* L.), Journal of Agricultural Sciences, Vol. 52, No. 2, 2007, pp. 105–113.
6. Mogil'nikova E. Yu., Khoptinets M. E., Atkina L. I., Zbrueva I. I. Analiz tsvetnikov parka Esplanada Permipoassortimentu i tsvetovoi kompozitsii (Analysis of flower gardens the Esplanade Park, Perm on the range and color composition), Landshaftnaya arkhitektura – traditsii i perspektivy, Ekaterinburg, UGLTU, 2012, pp. 96–99.
7. Mogil'nikova E. Yu., Atkina L. I., Zbrueva I. I. Analiz tsvetnikov parka Esplanady Leninskogorai onagoroda Perm' (Analysis of flower the Esplanade Park of Leninsky district of Perm city), Nauchnoetvorchestvomolodezhi – lesnomukompleksu Rossii, Ekaterinburg, UGLTU, 2012, Ch.1, pp. 74–77.
8. Mogil'nikova E. Yu., Zbrueva I. I. Analiz tsvetnikov formleniya ob'ektovobshchegopol'zovaniya Leninskogorai onagoroda Perm' (Analysis of flower garden formleniya ob'ektovobshchegopol'zovaniya Leninskogorai onagoroda Perm' ()), Molodezhnayanauka 2011: tekhnologii, innovatsii, materialy Vserossiiskoinauch.-praktich. konf. «Molodezhnayanauka 2011: tekhnologii, innovatsii», Ch. 3, Perm', Izd-vo FGOU VPO «Permskaya GSKhA», 2011, pp. 22–25.
9. Borodulina E. Yu., Muratovskaya A. M. Dinamika izmeneniy tsvetnikov parka Esplanada Leninskogorai onagoroda Perm' (Dynamics of changes in the flower gardens the Esplanade Park of Leninsky district of Perm city), Nauka i novatsii v XXI veke, Penza, MTsNS «Nauka i Prosvyashchenie», 2017, pp. 67–71.
10. Lunts L. B. Gorodskoe zelenoestroyitel'stvo (city green construction), Moscow, Stroizdat, 1974, 275 p.
11. Chamani E., Joyce D.C., Reihanytabar A. Vermicompost Effects on the Growth and Flowering of *Petunia hybrida* 'Dream Neon Rose', American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 2008, No. 3 (3), pp. 506-512
12. Anupama Gaur, Atimanav Gaur, Alok Adholeya. Growth and Flowering in *Petunia hybrida*, *Callistephus chinensis* and *Impatiens balsamina* inoculated with mixed AM inocula or chemical fertilizers in a soil of low P fertility, Scientia Horticulturae, No. 84 (2000), pp. 151–162.
13. Yasuhiko Koike. Effects of Irradiance Level on the Growth and Photosynthesis of *Salvia*, International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 4, No. 5, October 2013, pp. 479-482.
14. Dixit Priyanka, Tripathi Shalini, Verma Kumar Navneet. A brief study on marigold (*Tagetes* species), A Review International Research Journal of Farma, 2013, No. 4 (1), pp. 43–48.
15. Borodulina E. Yu., Atkina L. I. Vliyaniye obespechenosti gruntom rassady tagetes pryamostoyachegona ego rosti i razvitiya (The effect of availability of soil seedlings of *Tagetes erecta* in its growth and development), Tekhnologii i oborudovaniya sadovo-parkovogo i landshaftnogostroyitel'stva, Krasnoyarsk, SibGTU, 2013, pp. 72–75.
16. Borodulina E. Yu., Atkina L. I. Vliyaniye obespechenosti gruntom rassady tagetes anaerost i razvitiya (The effect of availability of soil seedlings of *Tagetes* on his growth and development), Nauchnoetvorchestvomolodezhi – lesnomukompleksu Rossii, Ekaterinburg, UGLTU, 2013, Ch. 1, pp. 13–17.

УДК 631.53.01:633.1:633.2

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДОННИКА ЖЕЛТОГО ПОД ПОКРОВОМ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

К. В. Григорьев, аспирант; **Л. Г. Шашкаров**, д-р с.-х. наук, профессор;

Г. А. Мефодьев, канд. с.-х. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА,

ул. Карла Маркса 29, г. Чебоксары, Россия, 428000

E-mail: yspex46@yandex.ru

Аннотация. Впервые приведены результаты энергетической и экономической оценки полевых исследований возделывания донника под покровом ранних яровых зерновых и поздних кормовых покровных культур, проведенных в 2012-2015 г.г. на территории ООО «Слава карто-

фелю» Комсомольского района Чувашской Республики. Установлено влияние ранних яровых зерновых и поздних кормовых покровных культур на энергетическую и экономическую оценку выгоды возделывания донника. Во время опытов использовалась традиционная агротехника. Было выявлено, что возделывание донника желтого наиболее выгодно в чистом виде в беспокровных посевах, что обеспечивает максимальный чистый доход. При покровном возделывании донника желтого в условиях Чувашской Республики эту культуру рекомендуем размещать под покров ярового ячменя и проса обыкновенного.

Ключевые слова: кормовая единица, затраты энергии, питательность корма, обменная энергия, стоимость продукции, себестоимость продукции, чистый доход, окупаемость затрат.

Введение. Энергетическая оценка производства продукции растениеводства в первую очередь напрямую связана с повышающимся энергетическим дефицитом, что обусловлено дисбалансом цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию и значительным их колебанием в условиях рыночной экономики. Биоэнергетическая эффективность производства сельскохозяйственной продукции позволяет нам получать объективную оценку биопотенциала сельскохозяйственных культур при использовании различных технологий их возделывания по целевому назначению – на зерно или на корм [1, 2, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14]. При возделывании донника желтого под покровом поздних кормовых культур очень сложно установить наибольшую степень эффективности возделывания, в силу ряда обстоятельств и определенной специфики [4, 8, 9, 11, 13, 14].

Методика. Цель исследований – обоснование наиболее экологически безопасных и эффективных приемов возделывания (*Melilotus officinalis*) под покровом ранних яровых зерновых и поздних просовидных кормовых покровных культур, их норм высева в условиях Чувашской Республики.

Для реализации поставленной цели предусмотрено выполнение следующих задач:

1. Установить оптимальные покровные культуры и их нормы высева.

2. Дать энергетическую и экономическую оценку различных приемов возделывания донника желтого.

Для решения поставленных задач в период с 2012 по 2015 гг. были заложены два двухфакторных полевых опыта.

Опыт 1. Влияние норм высева ранних яровых зерновых покровных культур на продуктивность донника желтого.

1. Донник желтый.

2. Яровая пшеница: 6,5 и 4,9 млн. всхожих семян на 1 га.

3. Яровой ячмень: 5,5 и 4,1 млн. всхожих семян на 1 га

4. Овес посевной: 5,5 и 4,1 млн. всхожих семян на 1 га

Опыт 2. Влияние норм высева поздних кормовых покровных культур на продуктивность донника желтого.

1. Донник желтый.

2. Просо: 3,0 и 2,25 млн. всхожих семян на 1 га.

3. Суданская трава: 3,0 и 2,25 млн. всхожих семян на 1 га.

4. Кукуруза: 0,12 и 0,09 млн. всхожих семян на 1 га.

В опыте использовались районированные сорта полевых культур, включенные в Государственный реестр по районированию в Чувашской Республике: донник желтый Альшевский, яровая пшеница Московская-35, ячмень – Эльф, овес Адамо, просо Удалое, суданская трава Камышинская – 51 и кукуруза Краснодарский-200СВ. Норма высева семян устанавливалась согласно схеме опыта.

Агротехника в опытах – общепринятая в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны. Повторность – четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Норма высева донника желтого 9 млн. всхожих семян.

Результаты. Анализ полученных данных показал, что окупаемость вложенных энергозатрат при возделывании донника желтого под покровом ранних яровых зерновых культур была значительно меньше, чем при возделывании донника желтого без покрова, и не имела значительных различий между вариантами опыта.

В варианте с покровом ярового ячменя затраты на 1 тыс. к. ед. были ниже и составили 3,10-3,41 ГДж, в вариантах с яровой пшеницей 3,31-3,57 ГДж и овсом 3,62-3,49 ГДж, соответственно.

Со снижением нормы высева покровных культур на 25 % окупаемость энергозатрат значительно увеличивалась, а затраты на производство 1 тыс. к. ед. снижались, сопровождаясь увеличением коэффициента энергетической эффективности (АЕК) на 0,2-0,3 ед. (табл. 1).

Таблица 1

Энергетическая оценка возделывания донника под покровом ранних яровых зерновых культур (среднее за 2012-2015 гг.)

Изучаемые факторы		Выход		Затраты энергии, ГДж/га	АЕК по выходу обменной энергии	Затраты энергии на 1 тыс. к. ед. ГДж
А	В	кормовых единиц, тыс./га	обменной энергии (ОЭ), ГДж/га			
покровная культура	норма высева покровных культур млн. шт./га					
Без покрова	-	10,21	72,1	13,7	5,0	1,35
Яровая пшеница	6,5	6,36	59,8	23,6	2,2	3,57
	4,9	6,56	60,1	21,8	2,4	3,31
Яровой ячмень	5,5	7,31	64,8	25,2	2,3	3,41
	4,1	7,36	65,1	23,1	2,5	3,10
Овес посевной	5,5	6,25	64,8	24,5	2,3	3,62
	4,1	6,23	65,4	22,8	2,6	3,49

Таблица 2

Энергетическая оценка возделывания донника под покровом поздних покровных культур (среднее за 2012-2015 гг.)

Изучаемые факторы		Выход		Затраты энергии, ГДж/га	АЕК по выходу обменной энергии	Затраты энергии на 1 тыс. к. ед. ГДж
А	В	кормовых единиц, тыс./га	обменной энергии (ОЭ), ГДж/га			
покровная культура	норма высева покровных культур млн. шт./га					
Без покрова	-	3,04	36,0	3,86	8,8	1,26
Просо	3,0	4,08	65,9	7,47	8,1	1,83
	2,25	3,1	50,1	5,67	6,2	1,82
Суданская трава	3,0	3,56	47,9	7,73	5,9	2,17
	2,25	3,38	45,5	7,34	5,6	2,17
Кукуруза	0,12	3,39	43,7	8,47	4,9	2,49
	0,09	2,37	30,59	5,93	3,4	2,50

В вариантах возделывания донника под покровом поздних просовидных культур энергозатраты возросли в 1,47-2,19 раза по сравнению с возделыванием донника без покрова. В варианте опыта при размещении донника под покров проса коэффициент энергетической эффективности оказался намного выше (8,1), чем в вариантах под покровом суданской травы (5,9) и кукурузы (4,9) (табл. 2).

При возделывании донника желтого под покровом ранних яровых зерновых культур

расчеты экономической эффективности показали наибольшую выгодность возделывания донника желтого в чистом виде в варианте без покрова, которая обеспечивала максимальный чистый доход 5070 руб. и окупаемость затрат в 5,75 раза, чему способствовали, наряду с наибольшим и высоким сбором к. ед. – 10,3 тыс./га, – минимальные производственные затраты – 1003 руб. на 1 га (табл. 3).

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания донника под покровом ранних яровых зерновых культур (среднее за 2012 – 2015гг.)

Изучаемые факторы		Кормовые единицы, тыс./га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Себестоимость производства, тыс. к/ед., руб.	Чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость затрат
покровная культура	норма высева покровных культур, млн. шт./га						
Без покрова	-	10,3	6073	1003	98,6	5070	5,75
Яровая пшеница	6,5	6,36	3407	1807	269,7	1600	1,79
	4,9	6,56	3509	1650	239,1	1859	2,41
Яровой ячмень	5,5	7,31	3856	1623	210,7	2233	2,26
	4,1	7,35	3901	1535	198,1	2366	2,41
Овес посевной	5,5	6,25	3496	1689	268,9	1807	1,97
	4,1	6,23	3533	1677	255,6	1856	2,00

Среди вариантов при возделывании донника желтого под покровом ранних яровых зерновых покровных культур наиболее эффективным было возделывание донника желтого под покровом ярового ячменя, где условный чистый доход составил 2233-2366 руб. на 1 га, а окупаемость затрат – 2,26-2,41. В вариантах с покровом овса посевного эти показатели были на уровне 1807-1856 руб. на 1 га,

окупаемость затрат – 1,97-2,00 и под покровом яровой пшеницы – 1600-1859 руб. на 1 га, а окупаемость затрат – 1,79-2,41, соответственно.

При снижении норм высева ранних яровых зерновых покровных культур на 25 % чистый доход увеличивался на 5,9-14,6 %, окупаемость затрат – на 1,8-25,8 %, а себестоимость 1 тыс. к. ед. снижалась на 1,8-11,4 %.

Таблица 4

Экономическая эффективность возделывания донника под покровом поздних кормовых культур (среднее за 2012 – 2015гг.)

Изучаемые факторы		Кормовые единицы, тыс./га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Себестоимость производства, 1 тыс. к. ед., руб.	Чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость затрат
покровная культура	норма высева покровной культуры, млн. шт./га						
Без покрова	-	3,04	3659	1005	314	2654	3,64
Просо	3,0	4,08	4891	1242	290	3648	3,93
	2,25	3,22	3863	981	229	2882	3,93
Суданская трава	3,0	3,59	4328	1298	343	3012	3,33
	2,25	3,41	4111	1233	325	2861	3,33
Кукуруза	0,12	3,34	4070	1421	398	2649	2,86
	0,09	2,33	2849	994	278	1854	2,86

Расчеты экономической эффективности показали наибольшую выгодность возделывания донника желтого под покровом проса. Этот вариант опыта обеспечивал максимальный чистый доход 4891 руб., окупаемость затрат увеличивалась в 3,93 раза (табл. 4).

Себестоимость одной кормовой единицы среди изучаемых поздних просовидных культур была при посеве донника желтого под покров кукурузы – 398 руб. за 1 тысячу, что превышало себестоимость при возделывании донника без покрова на 84 руб. за 1 тысячу или на 21 %; суданская трава обеспечил чи-

стый доход на 1 га 3012 руб. и кукуруза – 2649 руб., с 1 га.

Выводы. 1. Наши исследования за все годы показывают, что кормовая единица в подпокровных посевах дешевле, а энергии на ее производство затрачивается меньше в посевах донника в чистом виде и без покрова.

2. При возделывании донника желтого в условиях Чувашской Республики эту культуру необходимо разместить под покров ярового ячменя и проса обыкновенного, которые являются лучшими покровными культурами.

Литература

1. Алабушев, А. В. Оценка энергетической эффективности возделывания кормовых культур // Кукуруза и сорго. 1997. № 1. С. 16–17.
2. Григорьев Н. Г., Волков Н. П. Новая система оценки энергетической питательности кормов для жвачных животных // Кормопроизводство. 1984. № 6. С. 14–17.
3. Кузнецов П. И. Эффективность возделывания донника в Зауралье : Информ. листок Курганский ЦНТИ. Курган, 1990. № 49. С. 90.
4. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. М. : Колос, 1995. 175 с.
5. Новоселов Ю. К., Шпаков А. С. Биоэнергетическая эффективность культур в кормовых севооборотах // Кормопроизводство. 1994. № 1. С. 12–16.
6. Новоселов Ю. К., Шпаков А. С. Продуктивность и биоэнергетическая эффективность культур при возделывании их в кормовых севооборотах // Доклады РСХАН. 1993. №1. С. 21–29.
7. Расчет питательности кормов в энергетических кормовых единицах / Б.А. Аликаев [и др.] // Справочник по контролю кормления и содержания животных. М. : Колос, 1982. С. 190–191.
8. Сафьянов А. Эффективность возделывания донника в условиях Бурятской АССР // Агротехника, селекция и семеноводство полевых культур: сб. науч. тр. Иркутск : Иркутский СХИ, 1976. С. 54–57.
9. Токарь Н. А. Сравнительные данные экономической эффективности возделывания новых кормовых культур в Целиноградской области // Новые силосные культуры. Сыктывкар, 1966. С. 18–21.
10. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур : метод. рекомендации. / В. В. Коринец [и др.]. Волгоград : Волгоградский СХИ, 1985. 30 с.

11. Кирпичов И. В. Экономічна оцінка вирощування буркуна на зелений корм // Вісн. аграр. науки. 1999. № 6. С. 74–76.
12. Шашкаров Л. Г. Энергетическая оценка агротехнических приемов возделывания донника желтого // Труды Чувашской ГСХА. Чебоксары, 2002. Т. VII. С. 101–104.
13. Шашкаров Л. Г. Совершенствование технологии возделывания донника желтого в условиях юго-восточной части Волго-Вятской зоны : автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.09. Аграрно-технологический институт Мар ГУ. Йошкар-Ола, 2006. 49 с.
14. Шашкаров Л. Г. Подбор покровных культур для донника желтого // Земледелие. 2005. № 3. С. 26–27.

ENERGY AND ECONOMIC EVALUATION OF CULTIVATING CLOVER YELLOW UNDER COVER OF SPRING WHEAT AND FODDER CROPS

K. V. Grigoryev, Post-Graduate Student; **L. G. Shashkarov**, Dr.Agr.Sci., Professor;
G. A. Mefodyev, Cand.Agr.Sci., Associate Professor
 Chuvash State Agricultural Academy
 29 Karla-Marksa St., Cheboksary, Russia, 428000
 E-mail: yspex46@yandex.ru

ABSTRACT

The paper includes the results of the energy and economic evaluation of field studies of clover yellow cultivation under cover of early and late spring wheat feed cover crops held in 2012-2015, the territory of LLC «Glory» potatoes Komsomolsk district, Chuvash Republic. Such results are given for the first time. The effect of early and late spring feed cover crops on the energy and economic evaluation of the profitability of cultivation of clover was established. It was revealed that cultivation of clover yellow is the most profitable in its purest form in coverless sowings that provides maximum net income. When the cover cultivation of clover yellow in the midst of the Chuvash Republic this culture is recommended to be placed under cover of spring barley and millet.

Key words: feeding the unit, energy costs, nutritive value of fodder, exchange energy, cost of production, net income, return on cost.

References

1. Alabushev, A. V. Otsenka energeticheskoi effektivnosti vozdelvaniya kormovykh kul'tur (Evaluation of the energy efficiency of cultivation of forage crops), Kukuruzha i sorgo, 1997, No. 1, pp. 16–17.
2. Grigor'ev N. G., Volkov N. P. Novaya sistema otsenki energeticheskoi pitatel'nosti kormov dlya zhvachnykh zhi-votnykh (New system for assessing energy nutrient feeds for ruminants), Kormoproizvodstvo, 1984, No. 6, pp. 14–17.
3. Kuznetsov P. I. Effektivnost' vozdelvaniya donnika v Zaural'e (Efficiency of cultivation of clover in Zuaralye), In-form. listok Kurganskii TsNTI, Kurgan, 1990, No. 49, p. 90.
4. Metodicheskoe posobie po agroenergeticheskoi i ekonomicheskoi otsenke tekhnologii i sistem kormoproizvodstva (Manual for agro-nergetic and economic evaluation of technologies and systems for feed), Moscow, Kolos, 1995, 175 p.
5. Novoselov Yu. K., Shpakov A. S. Bioenergeticheskaya effektivnost' kul'tur v kormovykh sevooborotakh (Bioenergetic efficiency of forage crops in crop rotations), Kormoproizvodstvo, 1994, No. 1, pp. 12–16.
6. Novoselov Yu. K., Shpakov A. S. Produktivnost' i bioenergeticheskaya effektivnost' kul'tur pri vozdelvanii ikh v kormovykh sevooborotakh (Productivity and efficiency in the cultivation of crops bioenergy them forage crop rotations), Doklady RSKhAN, 1993, No.1, pp. 21–29.
7. Alikaev B. A. [etc.] Raschet pitatel'nosti kormov v energeticheskikh kormovykh edinitsakh (Calculation of nutritive value of forages in power feed units), Spravochnik po kontrolyu kormleniya i sodержaniya zhivotnykh, Moscow, Kolos, 1982, pp. 190–191.
8. Saf'yanov A. Effektivnost' vozdelvaniya donnika v usloviyakh Buryatskoi ASSR (Efficiency of cultivation of clover in the conditions of the Buryat ASSR), Agrotekhnika, selektsiya i semenovodstvo polevykh kul'tur, sb. nauch. tr., Irkutsk, Irkutskii SKhI, 1976, pp. 54–57.
9. Tokar' N. A. Sravnitel'nye dannye ekonomicheskoi effektivnosti vozdelvaniya novykh kormovykh kul'tur v Tselinogradskoi oblasti (Comparison of economic efficiency of cultivation of new crops in Tselinograd oblast), Novye silosnye kul'tury, Syktyvkar, 1966, pp. 18–21.
10. Korinets V.V. [etc.] Energeticheskaya effektivnost' vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Energy efficiency of cultivation of agricultural crops), metod. rekomendatsii, Volgograd, Volgogradskii SKhI, 1985, 30 p.
11. Kirpichov I. V. Ekonomichna otsinka viroshchuvaniya burkuna na zelenii korm, Bich. agrar. nauki, 1999, No. 6, pp. 74–76.
12. Shashkarov L. G. Energeticheskaya otsenka agrotekhnicheskikh priemov vozdelvaniya donnika zheltogo (Energy evaluation of agricultural techniques of cultivating clover yellow), Trudy Chuvashskoi GSKhA, Cheboksary, 2002, T. VII, pp. 101–104.
13. Shashkarov L. G. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdelvaniya donnika zheltogo v usloviyakh yugo-vostochnoi chasti Volgo-Vyatskoi zony (Improvement of technology of cultivation of clover yellow in the South-Eastern part of Volga-Vyatka zone), avtoref. dis. d-ra s.-kh. nauk, 06.01.09, Agrarno-tekhnologicheskii institut Mar GU, Ioshkar-Ola, 2006, 49 p.
14. Shashkarov L. G. Podbor pokrovnykh kul'tur dlya donnika zheltogo (The selection of cover crops for clover yellow), Zemledelie, 2005, No. 3, pp. 26–27.

УДК 68.01.11

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Зезин, д-р с.-х. наук; **А. Б. Пономарев**, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Уральский НИИСХ»,
ул. Главная, 21, пос. Исток, г. Екатеринбург, 620061
E-mail: nikitazezin@yandex.ru

Аннотация. В статье показана роль кормопроизводства в увеличении продуктивности молочного животноводства. Свердловская область в течение последних лет (2013-2016 гг.) занимает первое место по объему производства молока в Уральском Федеральном округе. Хорошие результаты были достигнуты при помощи комплекса мер по повышению молочной продуктивности. Реализована «Программа развития кормопроизводства Свердловской области на период 2010-2015 гг.». Начиная с 2014 года, молочная продуктивность превышает 6 тыс. кг молока на 1 корову. Это обеспечило вхождение области в десятку российских регионов с максимальной молочной продуктивностью. На примере сельскохозяйственного предприятия «Килачевский» показана возможность получения в условиях Среднего Урала молочной продуктивности более 10 тысяч кг от коровы. Это достигается за счет оптимизации структуры посевных площадей многолетних трав, использования уральских сортов, производства кормов из кукурузы, увеличения площадей люцерны и крестоцветных культур. В результате увеличивается урожайность сельскохозяйственных культур и повышается качество кормов для молочного животноводства. Такой опыт может быть применим во многих сельскохозяйственных предприятиях Уральского региона.

Ключевые слова: молочная продуктивность, кормопроизводство, уральские сорта, структура посевов, урожайность, качество кормов.

Введение. Свердловская область в течение последних лет (2013-2016 гг.) занимает первое место по объему производства молока в Уральском Федеральном округе. Продуктивность на 1 фуражную корову в молочном животноводстве составила в 2015 г. – 6125 кг молока. По данным показателям она занимает 9-е место в рейтинге ведущих регионов России [1]. Подобные результаты были достигнуты при помощи комплекса мер по повышению молочной продуктивности.

Обсуждение. Увеличение объемов производства молока обеспечивается благодаря целенаправленной работе по строительству новых и реконструкции старых объектов животноводства (к концу 2017 г. 30 % дойного стада будет содержаться в реконструированных и новых фермах); использованию нового технологического оборудования; постоянному повышению генетического потенциала уральского типа крупного рогатого скота чернопестрой породы и научно-обоснованной работе по производству и заготовке кормов (рисунок 1). Обеспеченность кормами на 1 условную голову скота в течение 2014-2016 гг. в хозяйствах Свердловской области стабилизиро-

валось в среднем на уровне 2,7-3,0 тыс. кормовых единиц [2, 3, 1].

Для решения вопросов кормопроизводства Министерством АПК Свердловской области была принята и успешно реализована «Программа развития кормопроизводства Свердловской области на период 2010-2015 гг.». Значительное место в данной программе было уделено научному обеспечению развития отрасли кормопроизводства [4].

Основным исполнителем научного обеспечения программы является ФГБНУ «Уральский НИИСХ», и работа проводится по следующим направлениям:

- селекция и семеноводство зерновых культур (ячмень, пшеница, овес, горох, озимая рожь);

- селекция и семеноводство многолетних бобовых трав (клевер луговой, люцерна изменчивая);

- экологические испытания ультраскороспелых гибридов и отработка «зерновой» технологии возделывания кукурузы;

- экологические испытания и совершенствование технологии выращивания крестоцветных культур: ярового рапса и сурепицы [5].

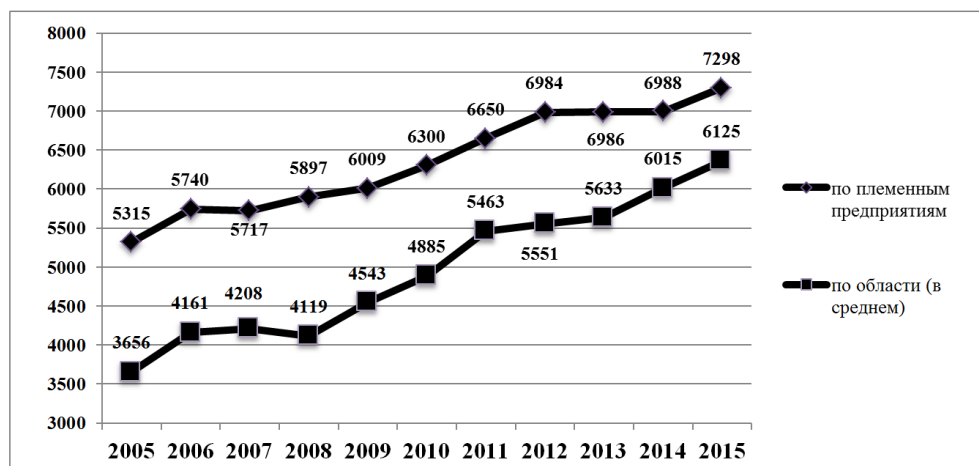


Рис. 1. Молочная продуктивность коров в хозяйствах Свердловской области за 2005-2015 гг.

Согласно Программе по развитию кормопроизводства в течение 2008-2016 гг. в области изменилась структура кормовых культур. Так, снизилась доля многолетних трав с 84 до 75,7 % (за счет уменьшения площадей под злаковыми травами), с 1 до 4,1 % возросли площади посева кукурузы (с 3 тыс. до 20,5 тыс. га); с 1 до 4,5 % увеличились площади под яровым рапсом и сурепицей. Изменилась и сама структура посевов многолетних бобовых трав. Так, площади под люцерной в 2016 г. увеличились до 17 тыс. га. В целом площади посева многолетних бобовых трав в Свердловской области стабилизировались на уровне 100-110 тыс. га [6].

В структуре посевов кормовых и технических культур одного из ведущих хозяйств Свердловской области по молочному животноводству СПК «Килачевский» Ирбитского района площадь посевов клевера занимает 1799 га, люцерны – 1272 га, что составляет 54 % в структуре кормовых культур. Доля кукурузы возросла до 21 % и достигла 1119 га. Рапс на маслосемена теперь высевается на 1364 га (в сравнении с 22 га в 2004 г.). В то же время доля однолетних трав сократилась с 2007 га (38,9 % в 2004 г.) до 920 (16 % в 2015 г.).

Целенаправленная работа этого успешного предприятия по совершенствованию кормовой базы молочного животноводства привела к весомым конечным результатам: молочная продуктивность на 1 фуражную корову в 2015 г. составила 10027 кг в год (рис. 2).

Совершенствование структуры посевных площадей, внедрение новейших технологий в растениеводстве, а также современная сортовая политика позволяют данному хозяйству

получать в течение последних лет (2010-2016 гг.) стабильные урожаи зерновых культур на уровне 4,0-4,5 т/га.

Одним из основных элементов научных рекомендаций, использованных из вышеуказанной «Программы по развитию кормопроизводства», стал зеленый конвейер на основе сортов бобовых трав селекции ФГБНУ «Уральский НИИСХ».

Помимо многолетних бобовых трав, сенаж из которых составляет основу рационов в кормлении КРС, в Свердловской области проводится целенаправленная работа по производству высокоэнергетических кормов (силос, корнаж) на основе выращивания скороспелых и ультраскороспелых гибридов кукурузы с ФАО 120-150: Обский 140, Росс 130, Кубанский 101, Нур, Машук 150.

В условиях 2016 года в СПК «Килачевский» на площади 493 га при возделывании гибридов Росс 130, Обский 140, Кубанский 101 получен новый вид высокоэнергетического корма из кукурузы – корнаж [7]. Урожайность составила 117 ц/га, содержание сухого вещества – 44-47%, содержание крахмала – 471 г/кг, содержание обменной энергии – 12,2 Мдж на 1 кг сухого вещества корма.

В колхозе «Урал» Ирбитского района впервые в истории Свердловской области урожайность зерна кукурузы у гибрида Росс 130 на площади 60 га составила 55 ц/га при стандартной влажности 13 %.

Следует отметить, что с ростом молочной продуктивности требование к уровню кормления и обеспеченности животных высокобелковыми кормами будет возрастать, и в решение проблемы зернофуража весомый вклад

вносят ученые-селекционеры ФГБНУ «Уральский НИИСХ». При создании новых сортов зерновых и зернобобовых культур, наряду с высокой урожайностью, особое внимание уделяется качеству зерна, в первую очередь,

содержанию белка и незаменимых аминокислот. Данное направление обеспечивает получение дополнительно с каждого гектара до 100 кг чистого белка [8].

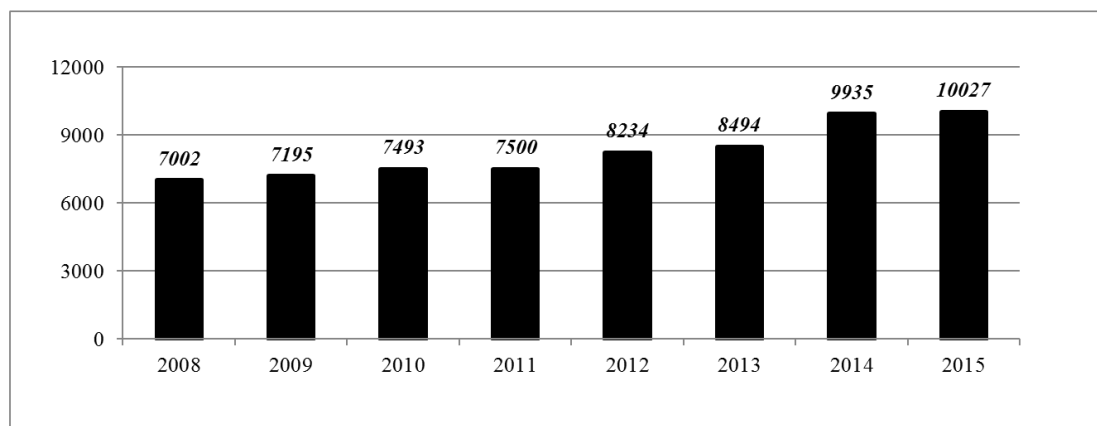


Рис. 2. Молочная продуктивность коров в СПК «Килачевский» Ирбитского района Свердловской области

В настоящее время в институте ведется селекционная работа практически по всем экономически значимым для Среднего Урала сельскохозяйственным культурам – озимой ржи и тритикале, яровой пшенице, ячменю, овсу, гороху, картофелю, люцерне и клеверу.

По всем культурам созданы и поддерживаются генетические коллекции, выделяются источники хозяйственно-ценных признаков, проводится гибридизация и создается новый исходный селекционный материал. Результаты фундаментальных исследований по генетике и селекции растений имеют непосредственный и постоянный выход в производство. В Государственное испытание ежегодно передается 3-4 и более новых сортов сельскохозяйственных культур. В Государственном реестре селекционных достижений 2016 года, допущенных к использованию по РФ, содержится 72 сорта селекции ФГБНУ «Уральский НИИСХ», в том числе 11 сортов включены за последние три года. В 2016 году в Государственный реестр включены новые сорта: ячмень Памяти Чепелева, люцерна изменчивая Виктория и клевер луговой Добряк. Государственное испытание проходят 13 новых сортов. В 2016 году оформлены заявки на выдачу патента на селекционные достижения и заявления на допуск к использованию новых сортов зерновых культур: пшеница яровая сорта Ирень 2 и озимая рожь Чусовая.

Комплексом хозяйственно-полезных признаков, соответствующим современным требованиям, обладают такие сорта Уральской

селекции, как яровая пшеница Иргина, Ирень, Горноуральская, Красноуфимская 100, Екатерина; ячмень Сонет, Памяти Чепелева; овес Универсал 1, Стайер, Памяти Балавина; горох Красноус, Красноуфимский 11 [9]. Они признаны сельхозтоваропроизводителями и широко распространены не только в Свердловской области, но и в других регионах Нечерноземной зоны Урала и Сибири. К примеру, сорта пшеницы селекции Уральского НИИСХ занимают не менее 40-50% в Кемеровской, Иркутской, Томской областях, Республике Удмуртия и Пермском крае [10].

Известно, что корма, произведенные в условиях Среднего Урала, в силу жестких почвенно-климатических особенностей часто не сбалансированы по белку, его дефицит ежегодно составляет 15-20%. Одним из источников восполнения дефицита белка являются крестоцветные культуры, в первую очередь, яровой рапс, гибриды ярового рапса и яровая сурепица. На основе исследований ФГБНУ «Уральский НИИСХ» разработан конвейер масличных культур, позволяющий на основе высокопродуктивных сортов и гибридов ярового рапса и яровой сурепицы стабильно получать с 1 га 1,5-2,0 т маслосемян и полностью обеспечивать потребности молочного животноводства растительным белком в виде рапсового жмыха [11].

Помимо решения задачи научного обеспечения кормопроизводства, специалистами ФГБНУ «Уральский НИИСХ» проводится систематическая работа по мониторингу Ураль-

ского типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота, составляющего основу дойного стада Свердловской области. Для обеспечения достоверности происхождения, а, значит, и племенного статуса животных, наряду с лабораторией иммуногенетической экспертизы в институте создана и работает современная ДНК-лаборатория, позволяющая проводить оценку достоверности на современном генетическом уровне.

Выводы. 1. Таким образом, за прошедшие десять лет благодаря реконструкции старых ферм и строительству новых мегаферм, оптимизации структуры площадей кормовых культур и общему научному обеспечению (внедрению сортов зерновых культур и многолетних трав уральской селекции, ультра-раннеспелых гибридов кукурузы, линейки

скороспелых сортов рапса и сурепицы) прибавка молочной продуктивности составила в среднем по области более 50%. Область вошла в десятку субъектов Российской Федерации, обладающих максимальной молочной продуктивностью: годовой надой превысил 6 тыс. кг молока на корову.

2. Опыт передового хозяйства СПК Килачевский показывает, что за счет оптимизации структуры посевных площадей многолетних трав, производства кормов из кукурузы по зерновой технологии, увеличения площадей рапса и сурепицы в условиях Среднего Урала можно получать до 10 и более тыс. кг молока на корову. Подобный опыт при учете организационных факторов может быть применим в хозяйствах Уральского региона.

Литература

1. Копытов М. Обеспечение продовольственной безопасности региона и импортозамещение – приоритетные задачи развития агропромышленного комплекса Свердловской области // Нива Урала. 2016. № 5. С. 2–5.
2. Шестаков П. А. Предварительные итоги работы отрасли растениеводства в 2014 году // Нива Урала. Специальный выпуск к Дню работников сельского хозяйства. 2014. С. 10.
3. Шестаков П. А. Несмотря на сложные погодные условия, результаты работы отрасли растениеводства положительные // Нива Урала. Специальный выпуск к Дню работников сельского хозяйства. 2015. С. 15.
4. Программа развития кормопроизводства в Свердловской области на 2010-2015 годы «Кормопроизводство – 2015». Екатеринбург : Урал.ГСХА, 2005. 140 с.
5. Зезин Н. Н., Колотов А. П. Проблемы и меры стабилизации кормопроизводства в Уральском федеральном округе // Земледелие. 2009. № 6. С. 9–11.
6. Нагибин А. Е., Тормозин М. А., Зырянцева А. А. История работы лаборатории селекции и семеноводства многолетних бобовых трав в Свердловской области ФГБНУ «Уральский НИИСХ» // Научные достижения и инновационные подходы к решению проблем растениеводства и животноводства на Урале: Сборник научных трудов ФГБНУ «Уральский НИИСХ», посвященный 60-летию института. Екатеринбург : Уральское изд-во, 2016. Т. 63. С. 174–180.
7. Пономарев А. Б. Опыт возделывания кукурузы по зерновой технологии в условиях Свердловской области // Нива Урала. 2016. № 6. С. 24–25.
8. Приемка полевых опытов в Красноуфимском селекционном центре. Сайт ФГБНУ «Уральский НИИСХ». Новости института. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://uralniishoz.ru/news/36311/> (дата обращения 26.03.2017 г.).
9. Зезин Н. Н. 60 лет на службе АПК Урала // Нива Урала. 2016. № 5. С. 101–103.
10. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Сайт ФГБНУ «Уральский НИИСХ» (диаграмма на главной странице). [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://uralniishoz.ru> (дата обращения 27.03.2017 г.).
11. Пути увеличения производства растительного белка на основе использования бобовых и крестоцветных культур в Уральском федеральном округе / В. М. Косолапов, Н. Н. Зезин, М. А. Тормозин, А. Б. Пономарев // Кормопроизводство. 2017. № 2. С. 22–26.

SCIENTIFIC SUPPORT OF FORAGE PRODUCTION ON THE EXAMPLE OF SVERDLOVSK REGION

N. N. Zezin, Dr. Agr. Sci.; **A. B. Ponomarev**, Cand. Agr. Sci.,
Ural Research Institute of Agriculture,
Main St., 21, village Istok, Ekaterinburg, 620061
E-mail: nikitazezin@yandex.ru

ABSTRACT

The article shows the role of forage production to increase the productivity of dairy livestock. Sverdlovsk region in the last years (2013-2016) has took the first place in the volume of milk production in the Urals Federal district. Good results were achieved with the help of a complex of measures to increase

milk production. The "Program of development of fodder production in Sverdlovsk region for the period 2010-2015" has been successfully implemented. Starting in 2014, the milk yield exceeds 6 thousand kg of milk per a cow. This provided the entry area to the top ten Russian regions with the highest milk productivity. The results of scientific research performed on the example of agricultural enterprise "Kilachevsky" show that in the Middle Urals conditions the milk productivity will be possible more than 10 thousand kg of milk per a cow. This is achieved by the improvement of the forage crops structure, the using of the Ural crop varieties, increasing the proportion of corn, alfalfa, and cruciferous crops. This increases crop yields and improves the quality of forage for dairy farming. This experience can be applied in many agricultural enterprises of the Ural region.

Key words: milk production, fodder production, Ural varieties, cropping pattern, yield, quality of fodder.

References

1. Kopytov M. Obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti regiona i importozameshchenie – prioritetye zadachi razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Sverdlovskoi oblasti (Providing a provisional security and import substitution – primary tasks of Agro-Industrial Complex of Sverdlovskaya Region), Niva Urala, 2016, No. 5, pp. 2–5.
2. Shestakov P. A. Predvaritel'nye itogi raboty otrasli rasteniyevodstva v 2014 godu (Preliminary results of plant growing industry in 2014), Niva Urala. Spetsial'nyi vypusk k Dnyu rabotnikov sel'skogo khozyaistva, 2014, S. 10.
3. Shestakov P. A. Nesmotrya na slozhnye pogodnye usloviya, rezul'taty raboty otrasli rasteniyevodstva polozhitel'nye (Positive results of plant growing industry in spite of difficult weather conditions), Niva Urala. Spetsial'nyi vypusk k Dnyu rabotnikov sel'skogo khozyaistva, 2015, P. 15.
4. Programma razvitiya kormoproizvodstva v Sverdlovskoi oblasti na 2010-2015 gody «Kormoproizvodstvo – 2015» (Program of fodder production "Kormoproizvodstvo-2015" in Sverdlovskaya Region in 2010-2015), Ekaterinburg, Ural.GSKhA, 2005, 140 p.
5. Zezin N. N., Kolotov A. P. Problemy i mery stabilizatsii kormoproizvodstva v Ural'skom federal'nom okruge (Problems and measures of stabilization of fodder production in Ural Federal District), Zemledelie, 2009, No. 6, pp. 9–11.
6. Nagibin A. E., Tormozin M. A., Zyryantseva A. A. Istoriya raboty laboratorii selektsii i semenovodstva mnogoletnikh bobovykh trav v Sverdlovskoi oblasti FGBNU «Ural'skii NIISKh» (History of activity of laboratory of selection and seed production of perennial leguminous grasses in Sverdlovskaya Region, "Uralsky Scientific Research Institution of Agriculture"), Nauchnye dostizheniya i innova-tsionnye podkhody k resheniyu problem rasteniyevodstva i zhivotnovodstva na Urale, Sbornik nauchnykh trudov FGBNU «Ural'skii NIISKh», posvyashchennyi 60-letiyu instituta, Ekaterinburg, Ural'skoe izd-vo, 2016, T. 63, pp. 174–180.
7. Ponomarev A. B. Opyt vozdeleyvaniya kukuruzy po zernovoi tekhnologii v usloviyakh Sverdlovskoi oblasti (Experience of corn cultivation according to grain technology in the conditions of Sverdlovskaya Region), Niva Urala, 2016, No. 6, pp. 24–25.
8. Priemka polevykh opytov v Krasnoufimskom selektsionnom tsentre (Inspection of field experiments in Krasnoufimsk selection centre), Sait FGBNU «Ural'skii NIISKh». Novosti instituta [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa URL: <http://uralniishoz.ru/news/36311/> (data obrashcheniya 26.03.2017 g.).
9. Zezin N. N. 60 let na sluzhbe APK Urala (60 years of work for Agro-Industrial Complex of Ural), Niva Urala, 2016, No. 5, pp. 101–103.
10. Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Ural'skii nauchno-issledovatel'skii institut sel'skogo khozyaistva» (Federal State Budget Scientific Institution "Uralsky Scientific Research Institution of Agriculture"), Sait FGBNU «Ural'skii NIISKh» (diagramma na glavnoi stranitse) [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa URL: <http://uralniishoz.ru> (data obrashcheniya 27.03.2017 g.).
11. Kosolapov V. M., Zezin N. N., Tormozin M. A., Ponomarev A. B. Puti uvelicheniya proizvodstva rastitel'nogo belka na osnove ispol'zovaniya bobovykh i krestotsvetnykh kul'tur v Ural'skom federal'nom okruge (Ways of increasing production of plant protein on the base of usage of leguminous and cruciferous crops in Ural Federal District), Kormoproizvodstvo, 2017, No. 2, pp. 22–26.

УДК 635.928 + 712.423

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ИЗ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Ю. Н. Зубарев, д-р с.-х. наук; **Я. В. Субботина**, канд. с.-х. наук; **А. В. Вяткин**, аспирант, ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
Ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, 614990
E-mail: zemledele@pgsha.ru

Аннотация. В 2013-2016 гг. на учебно-научном опытном поле Пермской ГСХА проводили оценку качества газонных травосмесей с целью выявления оптимальной травосмеси из злаковых трав отечественной селекции для получения высококачественного газонного покрытия. В

состав газонных покрытий входили овсяница красная *Festuca rubra*, овсяница луговая *Festuca pratensis*, мятлик луговой *Poa pratensis*, тимофеевка луговая *Phleum pratense* сортов отечественной селекции. Изучены смеси многолетних злаковых трав местной селекции. Так, к четвертому году жизни все исследуемые травостои образовали дерновое покрытие отличного качества с проективным покрытием до 100% и густотой травостоя 11719-13526 побегов/кв.м, с хорошо сформированной дерниной и засоренностью газонов не более чем четырьмя сорняками на квадратный метр. Самым жизнеспособным компонентом оказалась овсяница луговая, доминирующая во всех газонных травосмесях. Использование для посева злаковых трав местной селекции, в частности, овсяницы луговой (сорта Свердловская-37), овсяницы красной (сорта Свердловская), тимофеевки луговой (сорта Утро), мятлика лугового (сорта УрГУ) позволяет получать газоны хорошего качества со второго года жизни травостоев. Усилие, необходимое для разрыва дернины, выраженное в Н/см², в исследованиях получено на уровне 1,48 – 1,60. По всем исследуемым травосмесям к четвертому году жизни прочность газонного покрытия находится на одном уровне – ниже среднего. Изучаемые газонные покрытия рекомендуются для выращивания в декоративных целях в садово-парковых ансамблях общего назначения.

Ключевые слова: газоны, травосмесь, злаковые травы, дерновое покрытие, качество дернового покрытия.

Введение. Газон является неотъемлемой частью зелёных насаждений, без газона невозможно создание композиций из декоративных растений. Газоны удивительно привлекательны, они хорошо гармонируют с окружающим ландшафтом, и в последнее время газонам уделяют все большее внимание в садово-парковом искусстве [1]. Использование различных травосмесей при создании газона улучшает качество дернового покрытия. Смесь из 3-5 видов трав легче приспособляется и выживает на участке при различных погодных условиях, чем газонная трава одного вида по причине разнообразия фитоценологических связей [7]. Однако, предлагаемый ассортимент травосмесей, имеющихся на рынке, не всегда гарантирует получение высококачественного газона. Причиной этого является широкий ассортимент трав, представленных в травосмесях, что не совсем подходит для среднего Предуралья [2]. На сегодня существенной проблемой является отсутствие обоснованных рекомендаций по подбору травосмесей для создания качественных газонов в Предуралье. Существующие сведения носят обобщенный характер.

Целью данных исследований является выявление оптимальной травосмеси из злаковых трав отечественной селекции для получения высококачественного газонного покрытия, для чего нами были сформулированы следующие задачи:

1) Оценить газонные покрытия, сформированные посевом травосмесями, в состав которых включены овсяница красная *Festuca*

rubra, овсяница луговая *Festuca pratensis*, мятлик луговой *Poa pratensis*, тимофеевка луговая *Phleum pratense* сортов отечественной селекции;

2) Изучить характеристики изучаемых травосмесей, влияющие на их декоративные и технические качества.

Методика. Посев исследуемых травосмесей производили вручную, в августе 2013 года на учебно-научном поле Пермской ГСХА по следующей схеме: 1 – смесь I (овсяница красная 50% + овсяница луговая 50%); 2 – смесь II (овсяница красная 35% + овсяница луговая 35% + мятлик луговой 30%); 3 – смесь III (овсяница красная 25% + овсяница луговая 25% + мятлик луговой 25% + тимофеевка луговая 25%); 4 – смесь IV (овсяница красная 50% + мятлик луговой 50%).

Норма высева в чистом виде: овсяница луговая (Свердловская – 37) – 18 г/м², овсяница красная (Свердловская) – 13,3 г/м², тимофеевка луговая (Утро) – 7,9 г/м², мятлик луговой (УрГУ) – 8 г/м². Анализ посевных качеств семян для корректировки фактической нормы высева производился по ГОСТ 12038-84 [4].

Теплая и влажная погода в конце лета-начале осени в год посева благоприятствовала успешному росту и развитию газонов. Погодные условия 2014-2016 годов отличались от среднеевропейских (2014 г. – температура ниже среднеевропейских показателей, 2015 г. – пониженная влагообеспеченность, 2016 г. – условия недостаточного увлажнения и существенно повышенных температур). В целом, климатические и погодные условия позволяют

возделывать на территории проведения исследований районированные в Пермском крае сорта сельскохозяйственных культур.

Почва – дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая [6]. При посеве было произведено внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ (диаммофоска). В последующие годы весной, в период отрастания, вносили $N_{60}P_{45}K_{45}$. Оценка качества газонов проведена по методике РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. Продуктивность побегообразования (плотность сложения травостоя) оценивали по 6-балльной шкале; общую декоративность (проективное покрытие) по 5-балльной шкале. В целом качество газонных покрытий оценивали по 30-балльной шкале [5].

Результаты. Правильный выбор трав, а также соотношение в травосмеси при создании газона – важное условие создания долговечного высококачественного покрытия [9, 10]. Для оценки качества сформированных травостоев было определено количество побегов на единице площади. Подсчет количества побегов

производился в конце вегетационного периода с первого по четвертый год их возделывания. В течение первого года жизни (табл. 1) было получено дерновое покрытие удовлетворительного и хорошего качества с количеством побегов 3444 – 5800 шт./м². Покрытие плохого качества сформировала травосмесь IV (овсяница красная Свердловская 50% + мятлик луговой УрГУ 50%). Мятлик луговой заметно понизил качество покрытия по причине низкой полевой всхожести семян. Ко второму году травосмесь IV показала самый плохой результат по количеству побегов на единицу площади.

В период 2014-2015 гг. (второй-третий год жизни травостоев) качество травостоев несколько выровнялось, однако из-за холодных и влажных вегетационных периодов стрижка травостоев проводилась недостаточно регулярно, что сказалось на кущении злаковых трав и недостаточно хорошем качестве газонных покрытий.

Таблица 1

Качество газонного травостоя (2013-2016 гг.)

Травостой	2013 г. - Первый год жизни		2014 г. – Второй год жизни		2015 г. - Третий год жизни		2016 г. - Четвертый год жизни	
	КП ПП	качество	КП ПП	качество	КП ПП	качество	КП ПП	качество
Смесь I	5800	посредственное	10200	отличное	11763	отличное	11719	отличное
	88		95		100		100	
Смесь II	5333	посредственное	10028	отличное	12104	отличное	13526	отличное
	80		92		100		100	
Смесь III	5578	посредственное	10080	отличное	12726	отличное	12533	отличное
	80		93		100		100	
Смесь IV	4022	плохое	9956	хорошее	10741	отличное	13644	отличное
	68		90		97		100	

КП - количество побегов, шт./м²; ПП - проективное покрытие, %

В 2015 году (третий год жизни всех травостоев) газоны образовали дерновое покрытие отличного качества с количеством побегов от 10741 до 12726 побегов/м². Минимальное количество побегов сохраняется у смеси IV при проективном покрытии 97%. К четвертому году жизни смесь IV увеличивает свое качество по количеству побегов, тогда как травосмесь I показывает результаты на уровне предыдущего года или ниже. Это связано с условиями недостаточного увлажнения и существенно повышенных температур лета 2016 г. Однако, по визуальной оценке, декоративные качества газонов не были существенно сниже-

ны. Проективное покрытие на 3-4-й годы развития травостоев составляет 100%, все изучаемые травосмеси сформировали однородный густой газон.

Использование злаковых трав отечественной селекции в смесях позволяет получать газоны общего назначения хорошего и отличного качества уже со второго года жизни. Однако, увеличение доли мятлика лугового сорта УрГУ в составе травосмеси несколько затягивает данный процесс, смесь IV достигает отличных показателей качества газонного покрытия только на четвертый год развития (13644 побегов/м² и 100% проективное покрытие).

тие). В первые три года проективное покрытие составило 68-90-97%, соответственно. Неплотный травостой, наличие пустых пространств на поверхности снижало визуальное качество газонного покрытия.

Для определения эксплуатационных характеристик газонных покрытий были определены толщина дернины и ее прочность. Толщина дернины молодых газонов составляет, как правило, от 5 до 8 см, долголетние газоны могут обладать толщиной дернины до 12 см [3]. В наших исследованиях (рис.1), на третьем году жизни максимальная толщина дерни-

ны была сформирована у смеси III (овсяница красная 25% + овсяница луговая 25% + мятлик луговой 25% + тимофеевка луговая 25%), минимальная – у смеси IV (овсяница красная 50% + мятлик луговой 50%). К четвертому году жизни, после существенной прибавки в росте корневых систем, толщина дернины по всем травосмесям выровнялась и составила 8-8,5 см. Таким образом, к четвертому году жизни травостоев во всех вариантах опыта была получена величина толщины дернины, характерная для молодых газонов, – 7...9 см [5].

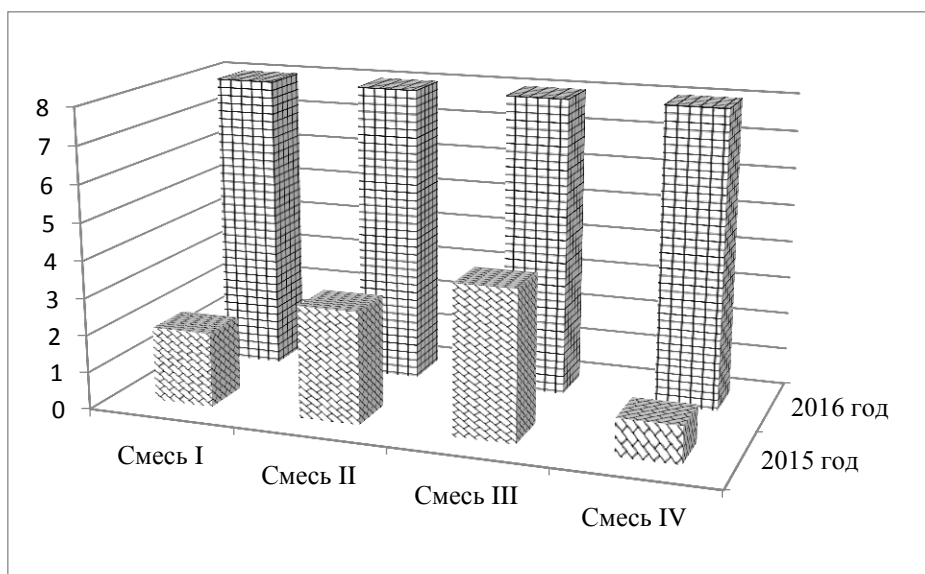


Рис. 1. Толщина дернины, 2015-2016 гг., см

Для определения прочности дернового покрытия было проведено определение величины усилия, необходимого для разрыва дернины в горизонтальном направлении при помощи динамометра и шкалы, предложенной В. А. Тюльдюковым и др. (2002) [3]. В этом случае, в наших исследованиях дернина третьего года жизни (табл. 2) во всех вариантах

получилась хорошего качества, 0,147-0,190 кг/см² (оценка качества дернового покрытия: отличное > 0,2 кг/см²; хорошее 0,13...0,20 кг/см²; удовлетворительное 0,06...0,13 кг/см²; плохое < 0,06 кг/см² [3]). Наиболее прочная дернина получена в вариантах смеси II с нормой высева 2,6 и 3,0 кг/100 м² – 0,190 кг/см².

Таблица 2

Усилие, необходимое для разрыва дернины в горизонтальном направлении, 2015 г., кг/см²

Травосмесь	Усилие, необходимое для разрыва дернины в горизонтальном направлении	
	Н/см ²	кг/см ²
Смесь I	1,60	0,16
Смесь II	1,40	0,15
Смесь III	1,46	0,15
Смесь IV	1,48	0,15

Согласно полученным величинам разрывного усилия, все изучаемые травосмеси к 2016 году образовали устойчивую дернину хорошего качества.

В работах J. В. Ваerd (1978) [8] связность дернины газонных покрытий выражается

в Н/см² и делается вывод о том, что нормальной дерниной является прочность от 2,5 и более Н/см², следовательно в этом случае связность дернины четвертого года жизни плохая. Усилие, необходимое для разрыва дернины, выраженное в Н/см², в исследованиях получе-

но на уровне 1,48–1,60. Использование данных травосмесей в газонах специального назначения (почвозащитных, спортивных и пр.) считаем нецелесообразным.

Выводы. По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. К третьему-четвертому годам жизни все исследуемые газонные смеси из злаковых трав отечественной селекции сформировали покрытие отличного качества (до 13526 побегов/м²) и высокой декоративности проективного покрытия (до 100%).

2. Использование смеси I (овсяница красная Свердловская 50% + овсяница луговая Свердловская-37 50%) позволяет получать газоны отличного качества со второго года жизни.

Включение в состав смеси IV мятлика лугового (овсяница красная Свердловская 50% + мятлик луговой УрГУ 50%) обеспечивает формирование газонов отличного качества с третьего-четвертого года жизни.

3. По всем исследуемым травосмесям к четвертому году жизни прочность газонного покрытия находится на одном уровне – ниже среднего.

4. Изучаемые газонные покрытия рекомендуются для выращивания в декоративных целях в садово-парковых ансамблях общего назначения. Для использования в почвозащитных целях, в качестве спортивных покрытий – малопригодны.

Литература

1. Агафонов Н. В. Декоративное садоводство. М., 2000. 320 с.
2. Бадина Л. А. Качество газонного травостоя, в зависимости от соотношения высеваемых компонентов, при благоустройстве придорожных территорий в Предуралье // Молодежная наука 2012: технологии, инновации : материалы Всеросс. научн.-практич. конф. (с междунар. участием) молодых ученых, аспирантов и студентов: в 3 ч. Пермь : Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2012. С. 8–10.
3. Тюльдюков В. А., Кобозев И. В., Парахин Н. В. Газоноведение и озеленение населенных территорий. М. : КолосС, 2002. 264 с.
4. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Сб. ГОСТов. М. : ИПК Издательство стандартов, 2004
5. Кобозев И. В., Латифов Н. Л., Уразбахтин З. М. Проведение полевых опытов по формированию газонов и оценка их качества. М. : Изд-во МСХА, 2002. 84 с.
6. Коротяев Н. Я. Почвы Пермской области. Пермь : Пермское книжное издательство, 1962. 278 с.
7. Смирнова С. К. Создание обыкновенных газонов с учетом биологических особенностей низовых злаков // Молочнохозяйственный вестник. Вологда : Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, 2012. №4(8). С. 11–17.
8. Baerd J. B. Annual blugrass (*Poa Annua* L.) Description, adaptation, culture and control / J. B. Baerd, P. E. Rieke, A. J. Turgeon, J. M. Vargas // Michigan State University Agric. Exp. Stn., EastLansing, MI. 1978. 352 p.
9. Christians N. E. Fundamentals of Turfgrass Management : 2nd edition // John & Sons, 2003. 368 p.
10. Turgeon A. J. Turfgrass Management (8th Edition). Prentice Hall, 2007. 448 p.

PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF LAWN PHYTOCOENOSIS FROM CEREAL GRASSES OF DOMESTIC BREEDING

Iu. N. Zubarev, Dr. Agr. Sci; **Ia.V. Subbotina**, Cand. Agr.Sci;

A.V. Viatkin, PhD Student

Perm State Agricultural Academy

23, Petropavlovskaja St., Perm 614990

E-mail: zemledele@pgsha.ru

ABSTRACT

In 2013-2016 quality assessment of lawn grass mixtures was carried out to identify cereal grasses of domestic breeding for growing high-quality lawn. The lawn was composed of *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* of domestic breeding. Mixtures of perennial cereal grasses of local breeding were examined. To the fourth year all examined grasses formed a sod cover of high quality with projective cover up to 100% and stand density of 11719-13526 shoots/sq.m with well-formed sod and content of lawn impurities not more than four weeds per square meter. *Festuca pratensis* was the most viable component dominating in every lawn grass mixture. Sowing of local breeding cereal grasses, in particular, *Festuca pratensis* (Sverdlovskaja-37), *Festuca rubra* (Sverdlovskaja), *Phleum pratense* (Utro), *Poa pratensis* (UrGU) form high quality lawns since the second year of grasses. Intension in N/sm² required for sod rupture was gained at 1,48 – 1,60 level. To the fourth year of life each grass mixture has an equal lower than average level of lawn solidity. Examined lawn covers are recommended to cultivate for picturesque purpose in public gardens and parks.

Key words: lawns, grass mixture, cerealcrops, sod cover, quality of sod cover.

References

1. Agafonov N. V. Dekorativnoe sadovodstvo (Landscape gardening), Moscow, 2000, 320 p.
2. Bad'ina L. A. Kachestvo gazonnogo travostoya, v zavisimosti ot sootnosheniya vysevaemykh komponentov, pri blagoustroystve pridorozhnykh territorii v Predural'e (Quality of lawn grass according to the ratio of sowing component in the development of roadside territory in the Pre-Urals), Molodezhnaya nauka 2012: tekhnologii, innovatsii, materialy Vseross. nauchn.-praktich. konf. (s mezhdunar. uchastiem) molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, v 3 ch., Perm', Izd-vo FGOU VPO «Permskaya GSKhA», 2012, pp. 8–10.
3. Tyul'dyukov V. A., Kobozev I. V., Parakhin N. V. Gazonovedenie i ozelenenie naseleennykh territorii (Lawn study and planting of inhabited territories), Moscow, KolosS, 2002, 264 p.
4. GOST 12038-84 Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody analiza (Seeds of agricultural cultivars. Methods of analysis), Sb. GOSTov, Moscow, IPK Izdatel'-stvo standartov, 2004.
5. Kobozev I. V., Latifov N. L., Urabakhtin Z. M. Provedenie polevykh opytov po formirovaniyu gazonov i otsenka ikh kachestva (Field research of lawn forming and its quality assessment), Moscow, Izd-vo MSKhA, 2002, 84 p.
6. Korotaev N. Ya. Pochvy Permskoi oblasti (Soils of Perm region), Perm', Permskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1962, 278 p.
7. Smirnova S. K. Sozdanie obyknovennykh gazonov s uchetom biologicheskikh osobennosti nizovykh zlakov (Forming, preservation and maintenance rules for the planted areas in cities of Russian Federation), Molochnokhozyaistvennyi vestnik, Vologda, Vologodskaya gosudarstvennaya molochnokhozyaistvennaya akademiya im. N. V. Vereshchagina, 2012, No.4(8), pp. 11–17.
8. Baerd J. B., Rieke P. E., Turgeon A. J., Vargas J. M. Annual blugrass (*Poa Annua* L.) Description, adaptation, culture and control, Michigan State University Agric. Exp. Stn., EastLansing, MI, 1978, 352 p.
9. Christians N. E. Fundamentals of Turfgrass Management, 2nd edition, John & Sons, 2003, 368 p.
10. Turgeon A. J. Turfgrass Management (8th Edition), Prentice Hall, 2007, 448 p.

УДК 631.52:633.13

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ОВСА

В. Е. Кардашина; Л. С. Николаева,

ФГБНУ «Уральский НИИСХ», Красноуфимский селекционный центр,
ул. Селекционная, 8, г. Красноуфимск, Свердловская обл., Россия, 623300
E-mail: selektiya@bk.ru

Аннотация. В Красноуфимском селекцентре в 2010-2012 и 2014-2016 гг. в конкурсном испытании изучали сорта и линии овса. Полевые опыты проводили в селекционном севообороте на темно-серой почве с гранулометрическим составом от легкосуглинистой до тяжелосуглинистой. Гидротермический коэффициент изменялся от 0,42 до 2,72. Недостаточное количество осадков в 2010, 2012 и 2016 г. привело к сокращению вегетационного периода овса до 63-69 дней, средняя урожайность зерна составила 3,40-3,88 т/га, в 2011, 2014 и 2015 годах с избыточным увлажнением – 4,90-7,11 т/га. В сравнении со стандартным сортом Спринт 2, урожайность которого в среднем за годы испытания составила 4,15 т/га, представлены продуктивные сорта и линии, превысившие стандарт на 0,30-0,94 т/га. Также метеорологические условия оказали влияние на величину зерновки и долю пленки в ней. Наибольшая масса 1000 зерен 48,6 г в среднем по сортообразцам сформирована в 2014 г, когда налив зерна проходил в условиях умеренного температурного режима при достаточном увлажнении. Недостаток влаги в почве и низкая относительная влажность воздуха в засушливые 2010 и 2012 годы привели к уменьшению массы 1000 зерен до 40,0-41,1 г и увеличению пленчатости зерна до 29,4-29,9%. Самый низкий ее показатель 24,4% во влажном 2015 году. Масса 1000 зерен и пленчатость зерна являются сортовыми признаками. Стандартный сорт Спринт 2 с массой 1000 зерен 42,9 г превзошел по крупности зерна сорта Стайер, Атлет и линию 98-35. Выше среднего показатель пленчатости (30,0%) у линии 98-35, остальные сорта и линии имеют пленчатость ниже на 0,8-3,7% стандартного сорта Спринт 2, у которого этот показатель в среднем за годы испытания составил 28,3%. Благоприятное сочетание крупнозерности и относительно низкой пленчатости у сорта Атлет.

Ключевые слова: овес, сорт, урожайность, масса 1000 зерен, пленчатость, вегетационный период.

Введение. Овес является одной из важнейших зерновых и фуражных культур. В настоящее время актуальной задачей является не просто достижение высоких показателей урожайных признаков, а стабильное их проявление [8]. Резко континентальный климат на Среднем Урале предъявляет повышенные требования к возделываемым сортам. В последнее десятилетие обратить особое внимание на совершенствование сортовых технологий требуют усиливающиеся изменения климата, нестабильность режима увлажнения и перепады температур как в различные годы, так и в прохождении отдельных фаз развития растений [1]. Таким образом, урожайные, с хозяйственной точки зрения, сорта овса отличаются, прежде всего, тем, что в одних и тех же условиях могут давать разные урожаи. В условиях сокращения применения удобрений и средств защиты растений наиболее доступным способом повышения урожайности является переход на посев новых, современных сортов [2, 5, 13].

Основным показателем овса является крупность зерна. Масса 1000 зерен – одна из важнейших составляющих продуктивности и технологической ценности продукции [9, 10, 11]. Пленчатость является сортовым признаком, чем ниже ее показатели, тем выше пищевые и кормовые достоинства овса [4, 6, 12]. Поэтому сорта нового поколения должны сочетать в себе крупнозерность и низкую пленчатость зерна.

Цель исследования – выявить продуктивные сорта овса с ценными хозяйственными признаками.

Методика. Исследования проводились в Красноуфимском селекционном центре на

юго-западе Свердловской области в северной лесостепи Предуралья. Селекционные питомники закладывались в стационарном десятипольном севообороте на темно-серой лесной почве с гранулометрическим составом от легкосуглинистой до тяжелосуглинистой. Поля севооборота различались и агрохимическими показателями: $pH_{\text{сол}}$ (5,7...7,0), гидролитическая кислотность (4,13...5,19 мг-экв./на 100 г почвы), содержание гумуса (6,7...8,3%), легкогидролизующий азот (86...160 мг/кг), обменный калий (136...186 мг/кг), содержание фосфора (290...410 мг/кг). На всех этапах селекционного процесса создавался оптимальный агротехнический фон. Оценку сортов по хозяйственно-ценным признакам на заключительном этапе в конкурсном испытании проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания [7], математическую обработку урожайных данных – по Б.А. Доспехову [3]. Посев проведен сеялкой ССФК-7, уборка зерна – комбайном «Хеге»-125. Площадь делянки 16м², повторность четырехкратная.

Метеорологические условия в анализируемые годы характеризовались нестабильностью как в целом в течение вегетационного периода, так и по фазам развития растений овса. В засушливые 2010, 2012 и 2016 годы гидротермический коэффициент составил, соответственно, 0,42; 0,51 и 0,70. Во влажные 2011, 2014 и 2015 годы величина ГТК соответствовала следующим показателям: 2,35; 2,22 и 2,72 (рис. 1 и 2)

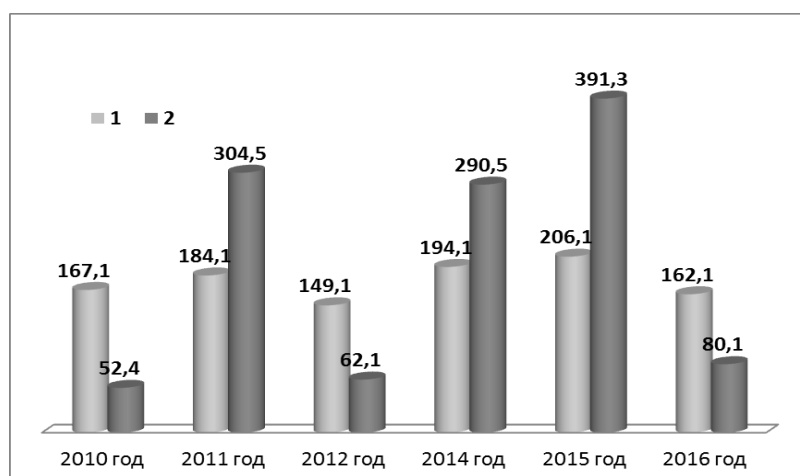


Рис. 1. Количество выпавших осадков (мм) за период вегетации овса в 2010 – 2016 гг.: 1 – среднее многолетнее; 2 – год испытания

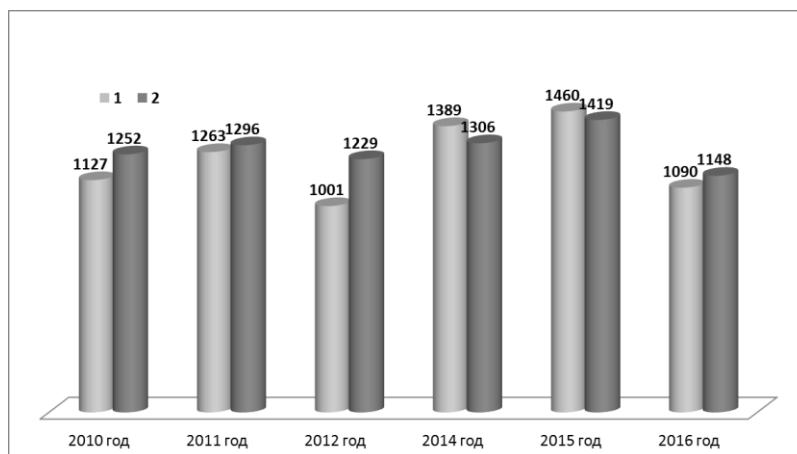


Рис. 2. Сумма положительных температур (°C) за период вегетации овса 2010 – 2016 гг.:
1 – средняя многолетняя; 2 – год испытания

Результаты. Урожайность зерна – основной показатель значимости сорта, зависящий от влияния факторов среды на развитие растений в течение вегетационного периода. Проведенные в течение 6 лет испытания по выявлению продуктивных сортообразцов показали

зависимость развития овса от метеорологических условий. Недостаток влаги в засушливые годы обусловил среднюю урожайность зерна лучших сортов и линий овса в пределах 3,40-3,88 т/га (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность зерна сортов и линий овса, т/га

Сортообразец	Годы						среднее	± к стандарту, т/га
	2010	2011	2012	2014	2015	2016		
Спринт 2	3,03	6,00	3,24	4,84	4,28	3,49	4,15	-
Стайер	3,27	6,92	3,33	5,16	4,36	3,64	4,45	0,30
Атлет	3,29	6,92	3,56	5,37	4,97	3,58	4,62	0,47
98-35	3,28	7,23	3,32	5,70	5,07	3,96	4,76	0,61
07-57	3,38	7,16	3,65	5,33	5,41	3,91	4,81	0,66
07-86	3,41	7,39	3,40	5,34	5,09	3,88	4,75	0,60
07-96	3,79	7,84	3,47	5,92	5,13	4,36	5,09	0,94
08-09	3,82	7,39	3,61	5,73	4,90	4,24	4,95	0,80
НСР ₀₅	0,23	0,31	0,22	0,39	0,49	0,31		
Среднее за год	3,40	7,11	3,45	5,42	4,90	3,88	4,70	

Самым благоприятным по температурно-му режиму и выпадению осадков в первой половине вегетации был 2011 год, поэтому была получена в среднем по сортообразцам самая высокая урожайность зерна 7,11 т/га. В 2014 году наибольшее количество осадков выпало после фазы выметывания метелки, налив зерна в условиях умеренного температурного режима продолжался 43-45 дней. Урожайность зерна (в зависимости от сорта) колебалась от 4,84 т/га до 5,92 т/га. Обильное выпадение осадков и недостаточное количество тепла в период налива зерна в 2015 году обусловили сбор зерна у разных сортов овса в пределах 4,28-5,41 т/га. Период от выметывания до восковой спелости (в зависимости от сорта) про-

должался 45-52 дня. В среднем за годы испытания урожайность стандартного сорта Спринт 2 составила 4,15 т/га. Лучшие сорта и линии, представленные в таблице 1, превысили его на 0,30-0,94 т/га.

В условиях Среднего Урала урожайность зерна овса зависит от продуктивности метелки, которая обусловлена числом и крупностью зерновок. Практически во все годы проведения исследований к уборке густота продуктивного стеблестоя составляла 540-570 стеблей. В засушливые 2010, 2012 и 2016 гг. масса зерна с метелки колебалась в пределах 0,601-0,682 г, в 2011 году этот показатель увеличился до 1,185-1,292 г. На продуктивность метелки в 2011 году оказало влияние достаточное

увлажнение при невысокой среднесуточной температуре воздуха в начальный период развития растений овса, когда формируются репродуктивные органы зерновых культур. Иным было распределение выпавших осадков в 2014 году. Недостаток влаги в почве в период всходы-кущение привел к снижению озерненности метелки до 36-43 штук, поэтому, не-

смотря на благоприятные погодные условия в период налива зерна, не удалось достичь потенциальной зерновой продуктивности.

Погодные условия, сложившиеся в период налива зерна, повлияли и на технологические признаки сортов овса. Одним из них, как показатель крупности и выполненности семян, является масса 1000 зерен (таблица 2).

Таблица 2

Масса 1000 зерен сортов и линий овса, г

Сортообразец	Годы						среднее	± к стандарту, т/га
	2010	2011	2012	2014	2015	2016		
Спринт 2	38,1	43,6	40,3	48,9	42,7	43,5	42,9	-
Стайер	42,9	47,6	42,1	53,4	42,0	48,2	46,0	3,1
Атлет	42,4	45,3	41,9	49,2	44,0	47,9	45,1	2,2
98-35	40,0	46,1	42,2	50,6	42,7	44,7	44,4	1,5
07-57	40,0	42,5	38,6	48,4	40,3	42,7	42,1	-0,8
07-86	40,2	42,3	39,4	47,1	38,3	45,1	42,1	-0,8
07-96	40,3	40,6	36,2	44,6	39,4	43,1	40,7	-2,2
08-09	40,5	42,3	39,0	46,2	41,0	41,1	41,7	-1,2
НСР ₀₅	1,8	1,7	1,5	1,6	1,2	1,1		
Среднее за год	40,6	43,8	40,0	48,6	41,3	44,5	43,1	

В среднем по сортообразцам наибольшая масса 1000 зерен 48,6 г отмечена в 2014 году, когда налив зерна проходил в условиях умеренного температурного режима при достаточном увлажнении. Жаркая погода и недостаток осадков в течение всего вегетационного периода в 2010 и 2012 годах, в зависимости от сортообразца, сформировали зерновки с массой 1000 зерен от 36,2 г до 42,9 г. В среднем за годы испытаний масса 1000 зерен стан-

дартного сорта Спринт 2 составила 42,9 г. Более крупное зерно с превышением на 1,5-3,1 г отмечено у линии 98-35, сортов Атлет и Стайер.

Питательная ценность зерна овса обусловлена наличием и долей пленок в зерновке. Пленчатость зерна зависит не только от метеорологических условий в период вегетации овса, но является сортовым признаком, по которому ведется селекция овса. Показатели пленчатости овса представлены в таблице 3.

Таблица 3

Пленчатость зерна сортов и линий овса, %

Сортообразец	Годы						среднее	± к стандарту, т/га
	2010	2011	2012	2014	2015	2016		
Спринт 2	30,0	28,1	31,6	28,1	25,3	26,5	28,3	-
Стайер	29,6	28,4	30,7	26,7	24,7	24,7	27,5	-0,8
Атлет	27,3	25,9	28,1	24,5	22,9	24,4	25,5	-2,8
98-35	32,9	31,0	31,5	30,0	27,4	27,2	30,0	1,7
07-57	26,5	24,6	27,4	24,7	21,6	22,6	24,6	-3,7
07-86	29,8	26,5	29,8	27,2	24,3	25,9	27,3	-1,0
07-96	30,6	28,1	30,3	27,0	24,2	24,9	27,5	-0,8
08-09	28,6	27,7	30,1	26,2	24,8	24,6	27,0	-1,3
НСР ₀₅	0,8	0,7	1,1	0,8	0,6	0,7		
среднее за год	29,4	27,5	29,9	26,8	24,4	25,7	27,2	

В среднем за ряд лет пленчатость зерна получена ниже средней у сортообразцов 07-57 (24,6%) и Атлет (25,5%), средняя – 07-86, 07-96, 08-09, Стайер и Спринт 2 (27,0-28,3%), выше средней – 98-35 (30,0%). В среднем по сортам наибольшие показатели пленчатости зерна 29,4-29,9% получены в засушливые 2010

и 2012 годы. Зерно овса в среднем по сортообразцам имело самую низкую пленчатость 24,4% в 2015 году, в котором количество выпавших осадков в течение вегетационного периода составило 190% к среднемуголетнему.

Продолжительность вегетационного периода также зависит от влагообеспеченности

и температурного режима. В засушливые 2010, 2012 и 2016 годы его величина в среднем по сортам составила 65-67 дней, во влажные 2011, 2014, 2015 годы – 80-87 дней (таблица 4). У среднераннего сорта Спринт 2 са-

мый короткий вегетационный период продолжительностью 63-83 дня в зависимости от погодных условий разных лет испытания. Среднеспелые сортообразцы 98-35, 07-86 и Стайер созревали позже на 2-6 дней.

Таблица 4

Продолжительность вегетационного периода, дней

Сортообразец	Годы						среднее	± к стандарту, т/га
	2010	2011	2012	2014	2015	2016		
Спринт 2	65	79	63	82	83	64	73	-
Стайер	67	80	65	86	89	69	76	+3
Атлет	66	80	64	84	85	66	74	+1
98-35	68	81	66	87	88	69	76	+3
07-57	67	80	65	82	87	67	75	+2
07-86	69	79	65	86	87	68	76	+3
07-96	67	79	63	85	89	65	75	+2
08-09	69	80	66	82	88	66	75	+2
среднее за год	67	80	65	84	87	67	75	-

Выводы. 1. Самая высокая урожайность зерна 7,11 т/га получена в благоприятном 2011 году. В среднем за 6 лет испытания зерновая продуктивность лучших линий овса 98-35, 07-57, 07-86, 07-96 и 08-09 составила 4,75-5,09 т/га, что выше на 0,60-0,94 т/га стандартного сорта Спринт 2 и на 0,30-0,64 т/га среднеспелого сорта Стайер.

2. По крупности зерна выделились сортообразцы 98-35, Атлет и Стайер с массой 1000 зерен в пределах 44,4-46,0 г. В засушливые 2010, 2012 годы в среднем по сортообразцам масса 1000 зерен составила 40,0-40,6 г, во

влажном 2014 году – 48,6 г.

3. Пленчатость зерна является сортовым признаком. К группе пленчатости ниже средней относятся линия 07-57 (24,6%) и сорт Атлет (25,5%). В среднем по сортообразцам наиболее высокие показатели пленчатости 29,4-29,9% отмечены в засушливые 2010 и 2012 годы.

4. Самый короткий вегетационный период, в зависимости от года возделывания, (63-83 дня), у среднераннего стандартного сорта Спринт 2. Избыточное увлажнение в весенне-летний период в 2011, 2014 и 2015 годах привело к удлинению вегетации овса до 80-87 дней.

Литература

1. Баталова Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе. Киров, 2013. 288 с.
2. Баталова Г. А. Некоторые аспекты устойчивости к лимитирующим факторам в селекции овса // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). С. 52–58.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 350 с.
4. Заушинцева А. В., Легошин К. В. Изменчивость и характер наследования признаков крупности и пленчатости зерна овса // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (78). С. 16–19.
5. Коршунов З. Г. Агробиологическая характеристика районированных сортов овса // Проблемы Северного Нечерноземья Омской области : матер. 1-й науч. конф. Омск : Изд-во Ом.ГАУ, 2001. С. 20–22.
6. Кубарев В. А. Влияние сорта на урожайность и качество зерна овса в подтаежной зоне Омской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (51). С. 34–35.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. Вып.1. 269 с.
8. Сайникова А. Б., Литвинчук О. В. Оценка экологической пластичности и стабильности коллекционных образцов овса по массе 1000 зерен // Вестник Кемеровского государственного университета/ 2015. Т.3 № 4 (64) С. 72–74.
9. Сапега В. А. Урожайность и гомеостатичность сортов овса // Аграрная наука. 2005. № 2. С. 12–13.
10. Сорокина А. В., Комарова Г. Н. Влияние климатических факторов на развитие и формирование хозяйственно-ценных признаков овса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. №6. С. 55–61.
11. Aparicio , Villegas D, Araus U.L. Seed Ling deve Lopment and biomass asaffected bu seed size and morpholodu in dirum wheant // U.argr. Sc.2002. Vol. 139. pt2. P.134–150.
12. Welch R. W., Haywrд M. V. The composition of oat husk and its variation due to genetic and other factors / I.H. Jones // Journal of the scince of Food and Agriculture. 1983. № 34. P. 417–426
13. Wehrhahne L. Oats in Argentina / Liliana Wehrhahne, Elena Molfese, Federico Moreyra // Abstracts of oral and poster presentation. The loth international Oat Conference N.I.Vavilon Instutute of Plante genetic Resources (VIR). SPB ООО «Р-КОПУ», 2016. P. 67.

IMPACT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON PRODUCTIVITY AND ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES OF OATS

V.E. Kardashina; L.S. Nikolaeva

Ural Scientific Research Institute of Agriculture, “Krasnoufimsky Selection Centre”

8, Seleksionnaya St., Krasnoufimsk, Sverdlovskaya Region, Russia 623300

E-mail: seleksiya@bk.ru

ABSTRACT

Varieties of oats and its lines were studied in concourse testing in Krasnoufimsk selection Centre in 2010–2012 and 2014–2016. Field experiments were conducted in selection crop rotation on dark-grey soil with granulometric composition ranging from light loam to heavy loam one. Granulometric coefficient ranged from 0.42 to 2.72. Insufficient amount of downfalls in 2010, 2012 and 2016 led to reducing oats vegetation period to 63–69 days, mean grain productivity comprised 3.40–3.88 ton per hectare, and in the periods with excess moisture – 2011, 2014 and 2015—it was 4.90–7.11 ton per hectare. Compared with a standard variety Sprint 2, having mean productivity 4.15 ton per hectare in testing period, the productive varieties and lines exceeding the standard one for 0.30–0.94 ton per hectare were presented. In addition meteorological conditions influenced value of grain and share of film in it. The greatest weight of 1000 grains of 48.6 gram in average according to variety samples was formed in 2014, when grain filling had taken place in moderate temperature conditions at sufficient moisturizing. Shortage of moisture in soil and low relative air humidity in arid 2010 and 2012 resulted in 1000 grain weight reduction to 40.0–41.1 grams and increase of grain filmness to 29.4–29.9 %. The lowest filmness indicator was 24.4 % in a humid 2015 year. Weight of 1000 grains and its filmness are the features of variety. A standard variety Sprint 2 with 1000 grain weight of 42.9 grams in their size surpassed those of Staier and Athlet varieties and of oats line 98–35, the rest varieties and lines have filmness lower for 0.8–3.7 %, than that of standard variety Sprint 2 having this indicator during testing years in average 28.3 %. A favourable combination of large grains and relatively low filmness of variety Athlet.

Key words: oats, variety, productivity, weight of 1000 grains, filmness, vegetation period.

References

1. Batalova G. A. Oves v Volgo-Vyatskom regione (Oats in Volga-Vyatka Region), Kirov, 2013, 288 p.
2. Batalova G. A. Nekotorye aspekty ustoichivosti k limitiruyushchim faktoram v seleksii ovsa (Certain aspects of sustainability to limiting factors in oats selection), Zernobobovye i krupyanye kul'tury, 2013, No. 2 (6), pp. 52–58.
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (Field experiment method), Moscow, Agropromizdat, 1985, 350 p.
4. Zauschintseva A. V., Legoshchin K. V. Izmenchivost' i kharakter nasledovaniya priznakov krupnosti i plenchatosti zerna ovsa (Variability and character of inheritance features of size and filmness of oats), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2011, No. 4 (78), pp. 16–19.
5. Korshunov Z. G. Agrobiologicheskaya kharakteristika raionirovannykh sortov ovsa (Agro-biological characteristics of zoned oats varieties), Problemy Severnogo Nechernozem'ya Omskoi oblasti, mater. 1-i nauch. konf., Omsk, Izd-vo Om.GAU, 2001, pp. 20–22.
6. Kubarev V. A. Vliyanie sorta na urozhainost' i kachestvo zerna ovsa v podtaezhnoi zone Omskoi oblasti (An effect of the variety on oats yield and its grain quality in subtaiga zone of Omskaya oblast), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, No. 1 (51), pp. 34–35.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methodology of state variety testing of crops), Moscow, 1985, Vyp.1, 269 p.
8. Sainikova A. B., Litvinchuk O. V. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti kolleksionnykh obraztsov ovsa po masse 1000 zeren (An estimate of ecological plasticity and stability of collection samples of oats with 1000 grains), Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015, T.3, No. 4 (64), pp. 72–74
9. Sapaga V. A. Urozhainost' i gomeostatichnost' sortov ovsa (Yield and homeostatism of oats varieties), Agrarnaya nauka, 2005, No. 2, pp. 12–13.
10. Sorokina A. V., Komarova G. N. Vliyanie klimaticheskikh faktorov na razvitie i formirovanie khozyaistvenno-tsennyykh priznakov ovsa (An impact of climatic factors on development and formation of valuable for farming oats features), Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki, 2014, No.6, pp. 55–61.
11. Aparicio, Villegas D, Araus U.L. Seed Ling deve Lopment and biomass asaffected bu seed size and morfolodu in dirum wheant, U. argr. Sc., 2002, Vol. 139, pt2, pp. 134–150.
12. Welch R. W., Haywrd M. V. The composition of oat husk and its variation due to genetic and other factors, I.H. Jonec, Journal of the scince of Food and Agriculture, 1983, No. 34, pp. 417–426
13. Wehrhahne L. Oats in Argentina, Liliana Wehrhahne, Elena Molfese, Federico Moreyra, Abstracts of oral and poster presentation, The 10th international Oat Conference N.I.Vavilon Instutute of Plante genetic Resources (VIR), SPB OOO «P-KOPU», 2016, P. 67.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А. И. Косолапова, д-р с.-х. наук,
ФГБНУ Пермский НИИСХ,
ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский край, Россия, 614532
E-mail: pniish@rambler.ru;

В. И. Возжаев, аспирант; **П. А. Лейних**, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990

Аннотация. В полевом опыте на дерново-подзолистой почве изучали действие уровней минерального питания $N_{30}P_{30}K_{30} - N_{150}P_{150}K_{150}$ кг д.в./га на формирование урожайности и качество зерна яровой пшеницы сорта Горноуральская. В опыте использовали аммиачную селитру, суперфосфат, хлористый калий, которые вносили под предпосевную культивацию. Учет урожая проводили прямым комбайнированием. Содержание белка определяли по методу Барнштейна, количество сырой клейковины – по ГОСТ 13586-68, стекловидность – по ГОСТ 10897-76, элементный состав зерна и соломы – по методу Куркаева в модификации Пиневиц. Установлено, что применение минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30} - N_{150}P_{150}K_{150}$ кг д.в./га способствовало повышению урожайности яровой пшеницы по сравнению с контролем на 0,29-1,66 т/га. Прибавка урожая в этих вариантах получена за счет увеличения количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. В этих вариантах увеличивается содержание белка, стекловидности, общего азота, фосфора, калия в зерне. По комплексной оценке выделился вариант с внесением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$: урожайность составила 3,21 т/га, клейковина – 21,6%, окупаемость 1 кг д.в./га NPK прибавкой урожая – 8 кг зерна при энергетическом коэффициенте 2,53. Дальнейшее увеличение дозы минеральных удобрений вызывало полегание посевов и снижение содержания клейковины.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, урожайность, окупаемость, клейковина, белок, стекловидность.

Введение. В мире и Уральском регионе ведущее место среди зерновых культур принадлежит яровой пшенице. В зерновом балансе Пермского края она также занимает приоритетное положение, на её долю приходится 27-30% от посевных площадей [1].

Востребованность яровой пшеницы объясняется высокой потребительской ценностью и универсальностью использования на пищевые, кормовые и технические цели. Широкое применение яровой пшеницы обусловлено высоким содержанием белка и незаменимых кислот, крахмала и других веществ, необходимых для полноценного питания [2]. Пшеничный хлеб отличается высокими вкусовыми качествами, по питательной ценности и переваримости превосходит хлеб из муки всех других зерновых культур [3,4].

Возможности для расширения площадей под яровую пшеницу с каждым годом уменьшаются, поэтому увеличение валового сбора зерна может идти за счет повышения урожайности, которая в Пермском крае остаётся не-

высокой 11-13 ц/га. Рост урожая этой культуры является важнейшей народно-хозяйственной задачей.

Яровая пшеница – культура, требовательная к условиям произрастания. Прежде всего, к наличию в почве легкодоступных питательных веществ, что объясняется коротким периодом вегетации и пониженной усвояющей способностью корневой системы [5-6].

Наиболее эффективным средством повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах, занимающих значительную часть площади пашни в Пермском крае, является применение удобрений [7-10].

Однако в литературе нет единого мнения о дозах, способах применения минеральных удобрений, что обусловлено разнообразием почвенно-климатических условий, сортов и требований, предъявляемых к ним.

Цель исследований – изучить влияние различных уровней питания на урожайность и качественные показатели зерна яровой пшеницы.

Методика. Влияние минеральных удобрений на формирование урожайности и качество зерна изучали в вариантах с разным уровнем минерального питания: без удобрений, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$, $N_{150}P_{150}K_{150}$ в полевом восьмипольном парозернопропашном севообороте. В опыте использовали аммиачную селитру, суперфосфат, хлористый калий, которые вносили под предпосевную культивацию. Учет урожая проводили прямым комбайнированием, содержание белка определяли по методике Барнштейна, количество сырой клейковины – по ГОСТ 13586-68, стекловидность – по ГОСТ 10897-76, элементный состав зерна и соломы – по методу Куркаева в модификации Пиневиц [16].

Результаты. Применение возрастающих доз минеральных удобрений способствовало изменению агрохимических показателей дерново-мелкоподзолистой, тяжелосуглинистой почвы и повышению урожайности яровой пшеницы.

Важным аспектом экологической оценки состояния почвы, находящейся в с использовании, является изменение агрохимических показателей. Почва опытного участка характеризуется низким содержанием гумуса, слабнокислой реакцией среды, повышенной обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием (табл. 1).

Длительное использование почвы без внесения минеральных удобрений способствовало снижению содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия, подкислению почвы.

Скрытые деградационные процессы сопровождалось возрастанием не только актуальной, но и потенциальной кислотности: гидролитическая кислотность повысилась, снизилась сумма обменных оснований, емкость катионного обмена. Внесение минеральных удобрений в низких дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ не обеспечило стабилизации показателей поглощающего комплекса, содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия.

Таблица 1

Агрохимические показатели дерново-мелкоподзолистой почвы

Варианты	Гумус, %	рН К _{Cl}	Нг	S	ЕКО	V, %	Мг/кг почвы	
			Мг экв/почвы					
Исходная почва	2,13	5,5	3,0	26,2	29,2	90	146	152
Без удобрения	1,90	5,0	3,5	21,3	27,8	77	109	142
$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,91	5,0	3,5	21,0	24,5	86	92	138
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,02	5,1	4,0	21,8	25,8	84	105	143
$N_{90}P_{90}K_{90}$	2,06	4,9	4,1	19,6	23,8	82	130	152
$N_{120}P_{120}K_{120}$	2,06	4,8	4,2	19,8	24,0	83	135	166
$N_{150}P_{150}K_{150}$	2,03	4,8	4,8	19,6	24,4	82	184	192
НСР ₀₅	0,10	0,1	0,3	1,5			11	16

При внесении умеренной дозы минеральных удобрений отмечена тенденция повышения содержания гумуса. Кислотность почвы, содержание подвижного фосфора, обменного калия и сумма поглощенных оснований остались на уровне контрольного варианта (без внесения минеральных удобрений). Внесение повышенных доз $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{120}P_{120}K_{120}$ способствовало стабилизации содержания органического вещества за счет лучшего развития растений и накопления пожнивно-корневых остатков, а также повышению содержания подвижного фосфора, обменного калия, подкислению почвы.

Следует отметить, что более существенное положительное влияние на содержание органического вещества, накопление подвижного фосфора и калия, кислотность почвы, оказала доза минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Повышение дозы до 150 кг не оказало достоверных изменений на агрохимические показатели почвы.

Изменение показателей плодородия почвы оказало существенное влияние на урожайность яровой пшеницы, которая в среднем за 3 года изменялась с 1,77 до 3,43 т/га (табл. 2). Внесение минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ оказалось недостаточным для формирования существенного повышения урожайности яровой пшеницы.

Математически доказанное увеличение урожайности наблюдалось в варианте с внесением минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ и выше д.в./га. Однако следует отметить, что увеличение дозы минеральных удобрений выше 60 кг д.в./га не имело существенного преимущества перед этим вариантом.

Влияние минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы, т/га

Варианты	Годы учета			В среднем за 3 года		Окупаемость 1 кг д.в. NPK, кг	КОЭ
	2013	2014	2015	урожайность	прибавка		
						Без удобрений	
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,89	2,14	2,16	2,06	0,29	3,2	2,07
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,49	3,40	3,75	3,21	1,44	8,0	2,53
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,38	3,60	3,90	3,29	1,52	5,6	1,29
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,33	3,72	3,92	3,32	1,55	4,3	1,28
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	2,26	3,82	4,20	3,43	1,66	3,7	1,19
НСР ₀₅	0,51	0,46	0,72		0,81		

На формировании урожайности яровой пшеницы сказались также погодные условия, так максимальная урожайность яровой пшеницы была отмечена в 2015 году, который характеризовался высокой влагообеспеченностью и достаточным количеством тепла, несмотря на перепады среднесуточной температуры воздуха в течение вегетационного периода. Высокие дозы минеральных удобрений N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ – N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ вызывали полегание посевов и потери при уборке.

Окупаемость вносимых удобрений в опыте прибавкой урожая изменялась от 3,2 до 8,0 кг.

Наиболее высоким этот показатель 8 кг был в варианте с внесением минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₆₀. Энергетическая эффективность применяемых удобрений по всем вариантам была выше единицы.

Прибавка урожая у всех вариантов с внесением минеральных удобрений получена за счет продуктивности колоса: выше масса колоса и 1000 зерен.

Внесение минеральных удобрений оказало положительное влияние не только на урожайность яровой пшеницы, но и на качество зерна.

Сбалансированное питание растений способствовало повышению качества зерна пшеницы Горноуральская, которая в зерновом балансе Пермского края занимает ведущее место.

Для характеристики пищевой, товарной и кормовой ценности зерна яровой пшеницы основными качественными показателями являются клейковина и белок.

Как показывают данные таблицы 3, с внесением минеральных удобрений в зерне яровой пшеницы повышается содержание белка.

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на качество зерна яровой пшеницы, %

Варианты	Белок	Клейковина	Натура, г/л	Стекловидность	Зола
Контроль- без удобрений	10,9	13,6	765	70	1,62
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	11,0	15,0	780	69	1,59
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	13,0	15,6	785	80	1,70
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	12,9	14,8	760	82	1,72
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	13,1	15,0	778	79	1,69
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	12,9	13,9	780	80	1,65
НСР	0,8	1,1	Fф<Fт	10	0,12

Наиболее высокое содержание белка 12,9-13,1% отмечено в вариантах с внесением удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ и выше. Увеличение дозы удобрений выше 60 кг д.в./га не обеспечило существенного увеличения содержания белка.

Высокие дозы удобрений способствовали снижению содержания клейковины и её качества.

Натура косвенно характеризует выполненность зерна, т.е. степень его налива и созревания. Из высоконатурного зерна получается больше муки и меньше отрубей. Внесение ми-

неральных удобрений в опыте не оказало существенного влияния на этот показатель.

Стекловидность зерна пшеницы связывают с хлебопекарными свойствами. В высоко-стекловидной пшенице больше белков, образующих клейковину, и, следовательно, муку с более высокими хлебопекарными свойствами.

Существенное увеличение стекловидности зерна отмечено в вариантах с внесением минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ и выше. Увеличение дозы минеральных удобрений выше 60 кг д.в./га не имело преимущества по

показателю стекловидности в сравнении с этим вариантом.

Таким образом, для получения качественного зерна яровой пшеницы оказалось достаточной доза минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Выводы. 1. Длительное применение минеральных удобрений способствовало подкислению почвы, накоплению подвижного фосфора и обменного калия.

2. Урожайность яровой пшеницы в среднем за 3 года в опыте составила 1,77- 3,43 т/га, по сравнению с контролем она была выше на 0,29-1,66 т/га. Существенная прибавка урожайности 1,56 отмечена в варианте с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ и выше.

3. По комплексной оценке выделился вариант с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ при окупаемости прибавкой урожая 8 кг и КОЭ – 2,53 с содержанием белка – 13, клейковины –15,6%.

Литература

1. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим дотупа: URL: <http://mcsx.ru> (дата обращения: 02.03.2017).
2. Воробьев А. В., Воробьев В. А. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов в селекции яровой пшеницы на Среднем Урале // Достижения науки и техники АПК. – 2011. №6. С. 18–20.
3. Вьюшков А. А., Шевченко С. Н. Пшеница – высокое качество // Земледелие. 2000. №4. С. 17.
4. Зверева Н. А., Терехин М. В., Мищенко Л. М. Влияние погодных условий и природной зоны возделывания на качество зерна яровой пшеницы в Амурской области // Вестник Алтайского ГАУ. 2013. №4. С. 10–13.
5. Зезин Н. Н., Воробьев В. А. Хлебопекарная пшеница Уральской селекции // Достижения науки и техники АПК. 2010. №11. С. 40–42.
6. Макаров Р. Ф., Архипова В. В. Влияние удобрений на урожайность и качество мягкой пшеницы // Зерновые культуры. 1999. №2. С. 25–26.
7. Новиков Н. Н. Белки зерна пшеницы и формирование качества урожая: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 1995. 50 с.
8. Пасынкова Е. Н., Завалин А. А., Пасынков А. В. Содержание сахаров и общего азота в яровой пшенице по фазам вегетации как диагностические показатели функционального состояния растений // Достижения науки и техники АПК. 2013. №1. С. 8–11.
9. Кадиков Р. К., Никулин А. Ф., Исмагилов Р. Р. Зависимость урожайности сортов яровой пшеницы от погодных условий вегетации // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №6. С. 63–65.
10. Оленин О. А. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и производство экологически безопасного зерна // Земледелие. 2016. №2. С. 8–13.
11. Экологические последствия применения химических средств в земледелии / В. Г. Минеев [и др.] // Агрехимия. 1991. № 8. С. 96–104.
12. Durrant A. The environmental induction of heritable change in linum // Heredity, 1962. №17. P. 27–61.
13. Wu G. Responses of higher plants to abiotic stresses and agricultural sustainable development / G. Wu, C. Zhang, L. Chu and H. Shao // Journal of Plant Interactions. 2007. №2. P. 135–147.
14. Абашев В.Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы / В.Д. Абашев, Ф.А. Попов, Е.Н. Носкова, С.Н. Жук // Пермский аграрный вестник. 2017. №1. (17). С. 7–12.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 180 с.
16. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии : учебное пособие. М. : МГУ, 2001. 639 с.

CROP PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT IN DEPENDENCE ON APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

A. I. Kosolapova, Dr. Agr. Sci.,
Perm Agricultural Scientific Research Institute
12 Kultury St., Lobanovo 614532 Russia
E-mail: pniish@rambler.ru

V. I. Vozzhaev, Post-Graduate Student; **P. A. Leinikh**, Cand. Agr. Sci.,
Perm State Agricultural Academy
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia

ABSTRACT

An impact of levels of mineral nutrition with $N_{30}P_{30}K_{30}$ - $N_{150}P_{150}K_{150}$ kilograms of active ingredient (AI) per hectare on forming crop productivity and grain quality of spring wheat of Gornouralskaya Variety in field experiment on turf-podzolic soil was studied. Ammonium nitrate, superphosphate, chloride potassium – applied during pre-sowing cultivation – were used in the experiment. Crop estimate was carried out with direct combining. Protein content was determined according to the method of Barstein, an amount of raw gluten according to GOST 13586-68, vitreosity – GOST 10897-76, element composition of grain and straw – according to Kurkaev method in Pinevitch modification. It is established that mineral fertilizer application $N_{30}P_{30}K_{30}$ - $N_{150}P_{150}K_{150}$ active ingredient (AI) promoted an increase of spring wheat yield compared with the control one for 0.29-1.66 ton per hectare. The increase at these options was obtained at the expense of

growing a number of grains in an ear and a weight of 1000 grains. Content of protein, vitreousity, common azote, phosphorus, potassium in grain was greater in these options. Complex estimation underlined an option with application of mineral fertilizers N60P60K60; yield was 3.21 ton per hectare, payback of 1 kilo of active ingredient (AI) NPK an increase of yield – 8 kilos of grain, energy coefficient equal to 2.53. Further increasing of mineral fertilizer dose caused crop lodging and decreasing gluten content.

Key words: spring wheat, mineral fertilizers, yield, payback, gluten, protein, vitreousity.

References

1. Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii (Ministry of Agriculture of the Russian Federation) [Elektronnyi resurs], Rezhim dotupa: URL: <http://mcx.ru> (data obrashcheniya: 02.03.2017).
2. Vorob'ev A. V., Vorob'ev V. A. Otsenka adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti sortov v selektsii v selektsii yarovoi pshenitsy na Srednem Urale (An estimation of an adaptive capability and stability of varieties in selection in the selecting of spring wheat in the Middle Ural), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No.6, pp. 18–20.
3. V'yushkov A. A., Shevchenko S. N. Pshenitsa – vysokoe kachestvo (Wheat of high quality), *Zemledelie*, 2000, No.4, P. 17.
4. Zvereva N. A., Terekhin M. V., Mishchenko L. M. Vliyanie pogodnykh uslovii i prirodnoi zony vozdel'yvaniya n kachestvo zerna yarovoi pshenitsy v Amurskoi oblasti (An impact of weather conditions and natural zone of cultivation and spring wheat grain quality in the Amur Region), *Vestnik Altaiskogo GAU*, 2013, No.4, pp. 10–13.
5. Zezin N. N., Vorob'ev V. A. Khlebopekarnaya pshenitsa Ural'skoi selektsii (Bread-making wheat of Ural selection), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2010, No. 11, pp. 40–42.
6. Makarov R. F., Arkhipova V. V. Vliyanie udobrenii na urozhainost' i kachestvo myagkoi pshenitsy (An impact of fertilizers on yield and soft wheat quality), *Zernovye kul'tury*, 1999, No.2, pp. 25–26.
7. Novikov N. N. Belki zerna pshenitsy i formirovanie kachestva urozhaya (Proteins of wheat grain and formation of yield quality), avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk, Moscow, 1995, 50 p.
8. Pasyukova E. N., Zavalin A. A., Pasyukov A. V. Soderzhanie sakharov i obshchego azota v yarovoi pshenitse po fazam vegetatsii kak diagnosticheskie pokazateli funktsional'nogo sostoyaniya rastenii (Sugar content and common azote in spring wheat according to vegetation phases as the diagnostic indicators of functional condition of plants), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2013, No.1, pp. 8–11.
9. Kadikov R. K., Nikulin A. F., Ismagilov R. R. Zavisimost' urozhainosti sortov yarovoi pshenitsy ot po-godnykh uslovii vegetatsii (An impact of spring wheat variety productivity on weather conditions of vegetation), *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, No.6, pp. 63–65.
10. Olenin O. A. Biologizatsiya tekhnologii vozdel'yvaniya yarovoi pshenitsy i proizvodstvo ekologicheski bezopasnogo zerna (Biologic factoring of spring wheat cultivation technology and production of ecologically safe grain), *Zemledelie*, 2016, No.2, pp. 8–13.
11. V. G. Mineev et. al. Ekologicheskie posledstviya primeneniya khimicheskikh sredstv v zemledelii (Ecological consequences of chemical substances application in farming), *Agrokimiya*, 1991, No. 8, pp. 96–104.
12. Durrant A. The environmental induction of heritable change in linum, *Heredity*, 1962, No.17, pp. 27–61.
13. Wu G., Zhang C., Chu L., Shao H. Responses of higher plants to abiotic stresses and agricultural sustainable development, *Journal of Plant Interactions*, 2007, No.2, pp. 135–147.
14. Abashev V. D., Popov F.A., Noskova E.N., Zhuk S. N. Vliyanie mineral'nykh udobrenii na urozhainost' zerna yarovoi pshenitsy (Influence of mineral fertilizers on spring wheat grain yield capacity), *Permskii agrarnyi vestnik*, 2017, No.1 (17), pp. 7–12.
15. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (The Field Experiment Method), Moscow, Kolos, 1979, 180 p.
16. Mineev V. G. Praktikum po agrokhemii (Practical works in agrochemistry), uchebnoe posobie, Moscow, MGU, 2001, 639 p.

УДК 631. 51

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е. В. Кузина, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
ул. Институтская, 19, пос. Тимирязевский, Ульяновский район, Ульяновская область,
Россия, 433315
E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru

Аннотация. Изложены результаты оценки противосорняковой эффективности способов основной обработки почвы в полевом севообороте лесостепи Среднего Поволжья при их продолжительном применении в стационарном опыте. Изучали обычную отвальную и безотвальную, а также мелкую мульчирующую, нулевую и гребнекульную обработки почвы. Предпо-

севная и послепосевная обработка почвы в вариантах опыта состояла из предпосевной культивации на глубину заделки семян (ОПО-4,25) и послепосевного прикатывания почвы (ЗККШ-6А). Посев проводили сеялкой СЗ-3,6. Динамику засоренности посевов культур севооборота наблюдали в течение 7 лет в 2010-2016 годах. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ Ульяновского НИИСХ в зернопаровом севообороте, со следующим чередованием: 1 – ч/пар; 2 – озимая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – горчица (сидерат); 5 – озимая пшеница; 6 – ячмень. За контроль в опытах была принята осенняя вспашка на 20-22 см (ПЛН-4-35). Анализ засоренности полей к уборке урожая указывает на повышенную противосорняковую эффективность ежегодной вспашки на 20-22 см. Из беспашотных вариантов менее засоренными были варианты с безотвальной обработкой на 20-22 см, с мелкой гребнекулисной обработкой и гребнекулисной с почвоуглублением, где засоренность посевов оставалась на уровне контроля 17,9-18,4-18,1 шт./м², но происходило увеличение массы сорняков на 5-12%. Варианты мелкой обработки, поверхностного лущения со стернеукладчиком и без осенней механической обработки характеризовались более высокой по сравнению со вспашкой засоренностью, где увеличение общей численности сорняков в среднем составило, соответственно, 10-12-15%, здесь же отмечалось более интенсивное накопление сухой биомассы сорных растений на 12-19 %.

Ключевые слова: вспашка, мелкая, гребнекулисная, поверхностная обработка, засоренность посевов, малолетние и многолетние сорные растения.

Введение. Из практики земледелия известно, что сорные растения являются обязательным компонентом практически всех полевых агрофитоценозов. Это значит, что при совместном произрастании культурные и сорные растения конкурируют друг с другом за факторы жизни. Сорняки затевают посевы, снижают температуру почвы, потребляют большое количество воды и питательных веществ, создают очаги вредителей и болезней, что приводит к заметному снижению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению качества продукции [4, 10, 14]. В практике сельскохозяйственного производства уничтожение сорных растений всегда было и остаётся одним из важнейших агротехнических мероприятий, направленных на сохранение урожая и дальнейший его рост. Засоренность посевов является одним из главных критериев, характеризующих различные способы обработки, с точки зрения борьбы с сорной растительностью [8, 11, 13]. Совершенствование в этом направлении традиционных и разработка новых приёмов и систем регулирования сорного компонента в посевах культурных растений – научная и практическая проблема, имеющая важное народно-хозяйственное значение [1, 3, 5, 6].

Методика. Цель исследований – разработка приемов основной обработки почвы, позволяющих снизить засоренность посевов культур севооборота в лесостепи Среднего Поволжья. На всех вариантах обработки для снижения засоренности фоном использовали трехкомпонентный гербицид Балерина Микс против широкого спектра однолетних и мно-

голетних двудольных сорняков, включая подмаренник цепкий, виды пикульника, бодяк, осот, виды ромашки, молочай лозный в посевах зерновых культур. Гербицид вносили агрегатом МТЗ-82 + АГС-1100 с нормой расхода Балерина Микс, 0,28 л/га + Мортира, 15 г/га (культура в фазе середины и конца кущения, начала трубкования; подмаренник – до 6 мутовок; сорняки из семейства Крестоцветные – до 8 настоящих листьев; пикульник, марь, ромашка, всходы амброзии полыннолистной – 2-4 настоящих листа; осот – розетка – начало стеблевания; василек – до 6 настоящих листьев; вьюнок из семян – до 10 см).

Наблюдения, определения и учеты проведены по общепринятым методикам. Учет засоренности посевов проводили на площадках 0,25 м² по 8 штук на первой и третьей повторности, в три срока. Метод учета сорняков – количественно-весовой. Учет проводили в период появления массовых всходов, в середине вегетации культур и перед уборкой.

Для оценки эффективности обработок почвы в борьбе с сорняками в отделе земледелия проводились исследования в 2010-2016 гг. Изучали шесть моделей обработок почвы: вспашка на 20-22 см (контроль), безотвальная – на 20-22 см, гребнекулисная – на 10-12 см, мелкая – на 10-12 см, без основной осенней обработки, лущение со стернеукладчиком – на 6-8 см, гребнекулисная с почвоуглублением – до 30-32 см.

Результаты. Анализ учета видового состава сорного компонента агрофитоценоза в опытах показал, что в посевах озимой, яровой пшеницы и ячменя состав сорного компонента

был представлен растениями следующих биогрупп, основными из которых являются малолетние сорняки: яровые ранние – просвирник пренебреженный (*Malva neglecta* Wall.), чистец однолетний (*Stachys annua* L.); марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), яровые поздние – щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.), просо сорное (*Panicum miliaceum ssp. ruderale* (Kitag.)), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), паслен черный (*Solanum nigrum* L.), зимующие – подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.); двулетние – смолевка обыкновенная (*Oberna behen* L.); корнеотпрысковые – выюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), осот желтый (*Sonhus arvensis* L.).

Численность малолетних видов сорных растений в посевах первой культуры после пара в среднем составила 95%, второй – 90%, четвертой и пятой – 78 и 81 % от общего числа сорняков. Доля многолетних видов, соответственно, не превышала 5%, 10%, 22% и 19 %. Общее количество сорных растений по вариантам обработки на разных уровнях удобренности варьировало в посевах озимой пшеницы по чистому пару от 16,8 до 30,1 шт./м², в посевах яровой пшеницы – от 10 до 19,5 шт./м², в посевах озимой пшеницы по сидеральному пару – от 4,9 до 19,4 шт./м², в

посевах ячменя – от 16,1 до 33,0 шт./м². Сорняки располагались, как правило, в нижнем ярусе. Применение гербицидов нивелировало разницу в количестве сорняков по вариантам обработок, и к уборке степень засоренности многолетними сорняками укладывалась в пределах «слабой», малолетними – «средней».

Данные анализируемого семилетнего периода 2010-2016 гг. показали, что общее количество сорняков в среднем по опыту варьировало от 15,8 до 21,6 шт./м². На контроле (вспашка на 20-22 см) численность сорняков составила в среднем 18,1 шт./м² при массе 24,9 г/м². Из беспашотных вариантов менее засоренными были варианты с безотвальной обработкой на 20-22 см, с мелкой гребнекулисной обработкой и гребнекулисной с почвоуглублением, где по количеству сорных растений засоренность оставалась на уровне контроля 17,9-18,4-18,1 шт./м², но происходило увеличение массы сорняков на 5-12%. Варианты мелкой обработки, поверхностного лущения со стернеукладчиком и без осенней механической обработки характеризовались более высокой по сравнению со вспашкой засоренностью, где увеличение общей численности сорняков в среднем составило, соответственно, 10-12-15%, здесь же отмечалось более интенсивное накопление сухой биомассы сорных растений на 12-19 % (табл.).

Таблица

Засоренность посевов культур севооборота в зависимости от способов обработки почвы и уровня удобренности в 2010-2016 гг.

№ варианта	N ₀ P ₀ K ₀		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		Среднее			
	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	+/- к контролю	г/м ²	+/- к контролю
1	18,9	23,1	19,7	27,3	15,8	24,2	18,1		24,9	
2	16,4	23,2	19,7	25,7	17,5	29,4	17,9	-1%	26,1	+5%
3	17,7	27,1	19,6	27,9	17,8	29,1	18,4	+2%	28,0	+12%
4	21,6	28,1	19,3	30,0	18,7	28,6	19,9	+10%	28,9	+16%
5	21,1	29,2	20,5	29,6	21,0	25,0	20,9	+15%	27,9	+12%
6	21,3	26,6	19,5	29,6	19,9	32,9	20,2	+12%	29,7	+19%
7	18,8	27,6	16,9	26,4	18,6	29,3	18,1	-	27,8	+12%
Ср. с фона	19,4	26,4	19,3	28,1	18,4	28,3	-	-	-	-

Примечание: НСР₀₅ для преобразованных дат методом $X_1 = \sqrt{x}$ составила от 0,668 до 1,841 шт/м²

В зависимости от способов основной обработки почвы происходила значительная перестройка сорного ценоза как по видовому, так и по численному составу. Безотвальная и гребнекулисная с почвоуглублением обработки способствовали несущественному снижению количества многолетних корнеотпрыско-

вых сорняков по сравнению со вспашкой на 0,5-6 %, однако в этих вариантах, как и во всех других, где основная обработка почвы велась без оборота пласта, они были более развитыми, чем на вспашке на 41-49%. Ежегодное применение мелкой обработки почвы, особенно её минимизация за счёт глубины, приводило к

наиболее интенсивному нарастанию засоренности многолетними сорняками. При мелкой обработке, поверхностном лушении со стернеукладчиком и в варианте без основной осенней обработки количество многолетних сорняков на единицу площади было, соответственно, на 58-66-67% больше, нежели при вспашке. Разница в накоплении биомассы была еще более существенной ($HCP_{05} - 3,190 \text{ г/м}^2$), она повышалась в 1,9-2,3 раза по отношению к контролю. Так, если по вспашке вегетативная масса одного многолетнего сорного растения в среднем составляла $2,67 \text{ г/м}^2$, то при безотвальной обработке на ту же глубину (20-22 см) – $3,77 \text{ г/м}^2$, по мелкой – $5,49 \text{ г/м}^2$, при отказе от зяблевой обработки – $5,28 \text{ г/м}^2$, наиболее интенсивное увеличение данного показателя было отмечено в варианте с поверхностной обработкой (лушение со стернеукладчиком) – $6,10 \text{ г/м}^2$.

По тенденциям, прослеживаемым в течение семи лет наблюдений, можно сделать вывод, что внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ способствовало росту и развитию многолетней сорной растительности, а высокие дозы $N_{60}P_{60}K_{60}$ вследствие увеличения биомассы культурных растений задерживали развитие сорняков. Так, при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ численность многолетних сорняков возрастала в среднем на 22%, а их масса – на 15% по сравнению с неудобренным фоном. На фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечилось формирование значительно меньшей биомассы и количества многолетних сорных растений, соответственно, на 4-10% по сравнению с естественным фоном плодородия и на 16-26% относительно фона $N_{30}P_{30}K_{30}$. При этом численность и масса многолетних сорняков возрастала по мере удаления культур от черного пара, достигая максимума в замыкающем поле севооборота. Например, если в посевах первой культуры после чистого пара количество сорняков этой группы в среднем составило 1 шт./ м^2 , второй – 1,5 шт./ м^2 , четвертой – 3,1 шт./ м^2 , то к концу ротации севооборота в посевах ячменя этот показатель достигал уже 4,7 шт./ м^2 . В посевах ячменя сорняков по количеству на вспашке было в 5,6 раза, на гребнекулисных в 4,6 - 5,4 раза, мелкой, поверхностной и нулевой обработки, соответственно, в 5,8-7,7-9,9 раза больше, чем в озимой пшенице, идущей после черного пара. Интенсивность наращивания представителями многолетних сорняков сухой массы происходила аналогичным образом и

была более выраженной в посевах заключительной культуры севооборота. И если в посевах озимой пшеницы по чистому пару масса сорняков из этой группы составляла в среднем $2,75 \text{ г/м}^2$, то к концу ротации севооборота этот показатель достигал уже $6,90 \text{ г/м}^2$. Наиболее существенным увеличением сформированной сорными растениями вегетативной массы в этот период характеризовались варианты мелкой и нулевой обработки (в 4,6-5,3 раза).

Изменений по развитию малолетней сорной растительности на удобренных фонах по сравнению с неудобренным фоном практически не наблюдалось. При внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ количество сорняков снижалось, соответственно, на 3-4%, но повышалась способность сорных растений к наращиванию ими биомассы на 4-9%.

Важным фактором, влияющим на изменение численности сорняков, являлись гидро-термические условия [2, 9, 12]. Засушливые условия вегетационного периода существенно уменьшали рост и развитие сорных растений. Их надземная масса на момент уборки культур севооборота значительно уменьшалась во всех изучаемых вариантах обработки почвы на (36-61%). Погодные условия также влияли и на показатели массы сорняков: в засушливые годы ($ГТК < 1$) масса уменьшалась, а при увеличении ГТК до 1,1-1,3 значительно увеличивалась.

В условиях жаркой погоды при дефиците почвенной влаги в пахотном слое (7,4-12,6 мм) преимущество по сокращению количества сорняков в посевах было за беспашотными обработками и особенно за вариантами без осенней обработки и поверхностного лушения; в умеренно засушливые (13,6-22,1 мм) и влажные периоды (26,6-32,5 мм), наоборот – за вспашкой. Это явление объясняется разным распределением семян сорняков в пахотном слое и способностью их прорасти в основном близко от поверхности почвы. При беспашотных обработках семян сорняков больше в поверхностном слое, и они интенсивно прорастают при выпадении даже небольших дождей, и таким образом, в большей степени засоряют посеы, чем при вспашке. В сухие годы без дождей поверхностный слой почвы быстро высыхал. Семена, расположенные в нем, при беспашотных обработках не прорастали, а на вспашке они прорастали в более

глубоких слоях, где влага была, и часть из них достигала поверхности, увеличивая, таким образом, их количество [7].

Выводы. 1. Учет сорных растений перед уборкой культур севооборота показал, что засоренность посевов увеличилась за счет появления в посевах сорных растений биологической группы поздних яровых и колебалась в пределах 13-15 шт./м². Наивысшее значение засоренности отмечено в варианте без основной осенней обработки и составило 20,9 шт./м², из них 3,31 шт./м² – многолетние. А после применения вспашки засоренность составила 18,1 шт./м², из них 1,98 шт./м² – многолетники.

2. Приемы основной обработки почвы оказывали влияние не только на количественный, но и на видовой состав сорняков в посевах изучаемых в опыте культур. Вспашка была наиболее эффективна против зимующих, озимых и корнеотпрысковых сорняков; мелкая и поверхностная обработки лучше подавляют яровые сорняки (щирца запрокинутая, марь белая, куриная просо, щетинник сизый), но плохо защищают посевы от озимых (ромашка полевая, василек синий) и корнеотпрысковых сорняков (вьюнок полевой). По безотвальной и гребнекульной обработке получены промежуточные результаты.

Литература

1. Баздырев Г. И., Зотов Л. И., Полин В. Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: Изд-во МСХА, 2004. 288 с.
2. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы при технологии No-till / Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких, О. В. Кулагин [и др.] // Защита и карантин растений. 2014. №1. С. 18–22.
3. Влияние систем основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность звена севооборота с сидеральным паром / А. Х. Куликова, А. В. Дозоров, Н. Г. Захаров, Н. В. Маркова // Нива Поволжья. 2010. № 2 (15). С. 23–26.
4. Дозоров А. В., Карпов А. В., Захаров Н. Г. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в регулировании засоренности посевов сельскохозяйственных культур // Нива Поволжья. 2009. № 4 (13). С. 22–24.
5. Дудкин И. В., Шмат З. М. Системы обработки почвы и сорняки // Защита и карантин растений. 2010. № 8. С. 28–30.
6. Захаров Н. Г., М. А. Полняков Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора Морозова В.И. / отв. ред. В.И. Морозов. Ульяновск: ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА, 2011. С. 98–102.
7. Земледелие в Среднем Поволжье. / Г. И. Казаков, Р. В. Авраменко, А. А. Марковский и др.; под ред. Г.И. Казакова. М.: Колос, 2008. 308 с.
8. Кузина Е. В. Совершенствование обработки почвы в Среднем Поволжье // Современные проблемы земледелия Зауралья и пути их научно обоснованного решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. В.А. Телегин. Курган: ФГФНУ «Курганский НИИСХ», 2014. С. 42–47.
9. Кузина Е. В., Шабаев А. И. Преимущества гребнекульной обработки почвы при возделывании зерновых культур // Научная жизнь. 2015. № 1. С. 61–69.
10. Марков В. И., Грязина Ф. И., Кирилов В. Г. Способы борьбы с сорной растительностью в посевах яровой пшеницы // Земледелие. 2007. №6. С. 36–37.
11. Инновационные приемы возделывания яровой пшеницы в агроландшафтах Поволжья/ А. И. Шабаев, Н. М. Жолинский, Е. В. Кузина, М. С. Цветков // Научное обозрение. 2015. № 13. С.16–22.
12. Anderson R. L. Diversity and No-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains // Weed Science. 2008. Vol. 56. P. 141–145.
13. Brenchley W. E., Warigton K. The weed seed germination of arable soil. I. Numerical estimation of viable seeds and observations on their natural dormancy // J. of Biology. 1930. Vol. 18. № 2. P. 55–59.
14. Spaar D. Wirtschaftliche und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz. In Kegler H., Friedt W. (Hrsg.) Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart-New York, 1993. P. 21–34.

INFLUENCE OF VARIOUS TILLAGE METHODS ON FILLING OF SOWS IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE THE MIDDLE VOLGA REGION

E. V. Kuzina, Cand. Agr. Sci.,

Uljanovskii Research Institute of Agriculture,

19 Institut'skaia St., Timiriazevskii, Uljanovskii rayon, Uljanovskaia oblast, 433315 Russia

E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru

ABSTRACT

The results of the evaluation of the anti-sonar effectiveness of the basic soil cultivation methods are presented in the field rotation of the forest-steppe of the Middle Volga region with their long-term use in a stationary experiment. We studied conventional and no-till, as well as fine mulching, zero and

comb-groove cultivations of the soil. The pre-sowing and post-sowing soil cultivation in the experiment variants consisted of pre-sowing cultivation to the depth of seeding (GOST-4.25) and post-sowing soil compacting (ZKKSH-6A). The sowing was carried out by the SZ-3.6 seeder. Changes in the weediness of crops in a crop rotation were observed during 7 years in 2010-2016. The investigations were carried out on the experimental field of the FGBNU Ulyanovsk Scientific Research Institute of Gravel Steam Rotation, with the following alternation: 1- h / steam; 2 winter wheat; 3 - spring wheat; 4 - mustard (ciderate); 5 - winter wheat; 6 - barley. For control in the experiments, autumn plowing was taken at 20-22 cm (PLN-4-35). Analysis of the weediness of the fields at the time of harvest indicates that the annual plowing by 20-22 cm was distinguished by an increased anti-sonar efficiency. From the no-tilled variants, the variants with a no-tillage treatment of 20-22 cm, with shallow groove treatment and groove-wedge with soil reclamation, were less clogged, where weediness remained at the control level of 17.9-18.4-18.1 pcs / m² in terms of the number of weed plants, but there was an increase in weed mass by 5-12%. Variants of shallow processing, surface peeling with a stub layer and without autumn machining were characterized by a higher clogging compared to plowing, where the increase in the total number of weeds averaged 10-12-15%, respectively, and there was a more intensive accumulation of dry biomass of weeds 12 -19 %.

Key words: plowing, shallow, comb-wedge, surface treatment, weed infestation, juvenile and perennial weeds.

References

1. Bazdyrev G. I., Zotov L. I., Polin V. D. Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi v sovremennom zemledelii (Weed plants and measures to combat them in modern agriculture), Moscow, Izd-vo MSKHA, 2004, 288 p.
2. Vlasenko N. G., Korotkikh N. A., Kulagin O. V., Slobodchikov A. A. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov yarovoi pshenitsy pri tekhnologii No-till (Phytosanitary condition of spring wheat sowings with no-till technology), Zashchita i karantin rastenii, 2014, No.1, pp. 18–22.
3. Kulikova A. Kh., Dozorov A. V., Zakharov N. G., Markova N. V. Vliyanie sistem osnovnoi obrabotki pochvy na zasorennost' posevov i urozhainost' zvena sevooborota s sideral'nym parom (The influence of basic tillage systems on the sowing of crops and the yield of the link of crop rotation with siderail steam), Niva Povolzh'ya, 2010, No. 2 (15), pp. 23–26.
4. Dozorov A. V., Karpov A. V., Zakharov N. G. Sravnitel'naya effektivnost' sistem obrabotki pochvy v regulirovanii zasorennosti posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Comparative effectiveness of soil treatment systems in regulating the contamination of agricultural crops), Niva Povolzh'ya, 2009, No. 4 (13), pp. 22–24.
5. Dudkin I. V., Shmat Z. M. Sistemy obrabotki pochvy i sorniyaki (Soil and weed management systems), Zashchita i karantin rastenii, 2010, No.8, pp. 28–30.
6. Zakharov N. G., M. A. Polnyakov Vliyanie osnovnoi obrabotki pochvy na zasorennost' posevov yarovoi pshenitsy (Influence of basic soil cultivation on the weediness of spring wheat crops), Sovremennye sistemy zemledeliya: opyt, problemy, perspektivy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 80-letiyu so dnya rozhdeniya professora Morozova V.I., otv. red. V.I. Morozov, Ul'yanovsk, FGOU VPO Ul'yanovskaya GSKhA, 2011, pp. 98–102.
7. Zemledelie v Srednem Povolzh'e (Agriculture in the Middle Volga region), G. I. Kazakov, R. V. Avramenko, A. A. Markovskii i dr.; pod red. G.I. Kazakova, Moscow, Kolos, 2008, 308 p.
8. Kuzina E. V. Sovershenstvovanie obrabotki pochvy v Srednem Povolzh'e (Improvement of soil cultivation in the Middle Volga region), Sovremennye problemy zemledeliya Zaural'ya i puti ikh nauchno obosnovannogo resheniya: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., otv. red. V.A. Telegin, Kurgan, FGFNU «Kur-ganskii NIISKh», 2014, pp. 42–47.
9. Kuzina E. V., Shabaev A. I. Preimushchestva grebnekulisnoi obrabotki pochvy pri vzdelyvanii zernovykh kul'tur (Advantages of comb-soil cultivation of soil during the cultivation of cereals), Nauchnaya zhizn', 2015, No. 1, pp. 61–69.
10. Markov V. I., Gryazina F. I., Kirilov V. G. Sposoby bor'by s sornoi rastitel'nost'yu v posevakh yarovoi pshenitsy (Methods of combating weed vegetation in sowings of spring wheat), Zemledelie, 2007, No.6, pp. 36–37.
11. Shabaev A. I., Zholinskii N. M., Kuzina E. V., Tsvetkov M. S. Innovatsionnye priemy vzdelyvaniya yarovoi pshenitsy v agrolandshaftakh Povolzh'ya (Innovative methods of spring wheat cultivation in the Volga region agro landscapes), Nauchnoe obozrenie, 2015, No. 13, pp. 16–22.
12. Anderson R. L. Diversity and No-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains, Weed Science, 2008, Vol. 56, pp. 141–145.
13. Brenchley W. E., Warigton K. The weed seed germination of arable soil. I. Nu-merical estimation of viable seeds and observations on their natural dormancy, J. of Biology, 1930, Vol. 18, No. 2, pp. 55–59.
14. Spaar D. Wirtschaftliche und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz, In Kegler H., Friedt W., (Hrsg.) Re-sistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren, Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart- New York, 1993, pp. 21–34.

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Т. И. Лебедева, аспирант,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, д. 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: missis.tanya90@mail.ru

Аннотация. Проведены исследования по изучению влияния протравливания семян озимых зерновых культур на урожайность и пораженность болезнями с применением нового вещества алкамон ДСУ, ТПС в сравнении с беномилом 500, СП, стандартом на зерновых культурах. Описана эффективность примененных препаратов на озимых культурах в зависимости от различных приемов обработки почвы в чистом пару. Полевые опыты были проведены в 2015, 2016 годах на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах. Агротехника в проведенных опытах соответствует научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья. На основании собственных исследований можно сделать вывод о том, что пораженность болезнями распространена в меньшей степени на плоскорезной обработке почвы в чистом пару в сочетании с протравливанием семян беномилом 500, СП. Испытуемый препарат алкамон ДСУ, ТПС в борьбе с болезнями на озимых зерновых культурах оказал меньшее защитное действие в сравнении с беномилом 500, СП по всем приемам обработки почвы в чистом пару. В целом протравливание семян озимых зерновых культур способствует увеличению урожайности и снижению пораженности болезнями.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры, пораженность болезнями, урожайность, корневые гнили, листовые пятнистости, алкамон ДСУ, ТПС, беномил 500, СП.

Введение. Озимые культуры обладают высоким продуктивным потенциалом. При соблюдении требований технологии возделывания урожайность озимых зерновых культур выше по сравнению с яровыми зерновыми [4]. При этом, в 2015 году урожайность озимых зерновых культур остается низкой и составляет в среднем: озимая рожь – 14,0 ц/га, озимая пшеница – 14,6 ц/га, озимый тритикале – 13,5 ц/га [12].

Фитосанитарное состояние в посевах озимых зерновых культур в значительной степени определяет величину урожая и его стабильность. К опасным заболеваниям, в первую очередь, можно отнести корневые и прикорневые гнили, листовые пятнистости. В 2016 году по хозяйствам Пермского края в период молочно-восковой спелости озимых зерновых культур было обследовано 2,71 тыс. га посевов. На обследуемых участках развитие корневых гнилей составило 3,9%, при этом прогнозируемые потери урожая равнялись 0,7%. В свою очередь, развитие болезней типа листовых пятнистостей составило 1% на об-

следованной площади в 2,35 тыс. га в фазу налива зерна, при этом было заражено 46,8% обследуемой площади. Прогноз потерь урожая в среднем равнялся 2,7% [1, 2, 7, 9, 13]. Проблемы потерь урожая озимых зерновых культур, связанных с их болезнями, можно решить с помощью протравливания семян. Предпосевное протравливание семян – высокоэффективный и экономически привлекательный способ защиты, который обеспечивает дружные, хорошо развитые всходы и быстрые темпы развития молодых растений, что впоследствии обеспечивает прибавку урожая на 2-6 ц/га [5, 8, 10, 14]. В свою очередь патогенные микроорганизмы со временем проявляют устойчивость к химическим препаратам, поэтому необходимо искать новые, эффективные, малотоксичные, предпочтительно, экологически безопасные препараты для защиты озимых зерновых культур от пораженности болезнями.

Методика. Цель исследований – изучить действие нового препарата алкамон ДСУ, ТПС на фоне различных приемов обработки

почвы в чистом пару и дать сравнительную оценку озимых зерновых культур. В задачи исследования входило проанализировать влияние нового протравителя семян – алкамона ДСУ, ТПС на урожайность и пораженность болезнями озимых зерновых культур в сравнении со стандартом на зерновых – беномилом 500, СП.

Экспериментальная работа была проведена на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, в 2015; 2016 годах на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах. По агрохимической характеристике почва является средне-окультуренной и пригодной для возделывания озимых зерновых культур. Метеорологические условия в период проведения исследований были контрастными. Наряду с разрешенным для применения на территории Российской Федерации фунгицидом беномилом 500, СП был изучен новый препарат алкамон ДСУ, ТПС, обладающий фунгитоксическим действием, синтезированный на кафедре общей химии ФГБОУ ВО Пермской ГСХА. Ранее данный препарат показал свою эффективность при протравливании семян яровой пшеницы [15], а также при защите овса [13].

Полевые опыты, заложенные методом расщепленных делянок (размещение делянок систематическое), являлись трехфакторными, повторность в опытах – четырехкратная. Закладка опыта и статистическая обработка полученных результатов была проведена по Б.А. Доспехову [3]. Объектом исследования являются зерновые культуры: озимый тритикале сорта Башкирский короткостебельный, озимая пшеница сорта Московская 39, озимая рожь сорта Фаленская 4. Схема опыта: Фактор А – культура: A_1 – озимая рожь; A_2 – озимая пшеница; A_3 – озимый тритикале; Фактор В – прием обработки в чистом пару: V_1 – вспашка на глубину 18 – 20 см ПЛН-4 – 35; V_2 – плоскорезная обработка на 16 – 18 см КПЭ-3,8; V_3 – дискование в два следа на 8-10 см БДТ-3; Фактор С – приемы защиты: C_1 – без обработки (контроль); C_2 – беномил 500, СП; C_3 – алкамон ДСУ, ТПС. Обработка фунгицидами была проведена с помощью протравливание семян за месяц до посева, расход рабочей жидкости при обработке протравителями составил 10 л/т, норма расхода препаратов при протравливании: алкамон ДСУ, ТПС – 2 кг/га, беномил 500, СП – 0,5 кг/га. Агротехника в проведенных опытах соответствует научной системе земледелия, рекомендованной для

Среднего Предуралья, предшественник – чистый пар. Обработка почвы в чистом пару, согласно схеме исследования, была проведена за 30 дней до посева озимых зерновых культур. Посев проведен рядовым способом на глубину 3-4 см. С наступлением тестообразного состояния зерна проводили однофазную уборку озимых зерновых культур комбайном СК-5М «Нива» в 2015 году – 29 августа, а в 2016 году – 29 июля.

Учет пораженности озимых зерновых культур корневыми гнилями, листовыми пятнистостями и определение урожайности проводились в соответствии с общепринятыми методиками [3, 6, 11].

Результаты. Результаты исследований за 2015, 2016 года показывают, что оба препарата, используемые в качестве протравителей семян озимых зерновых культур, обеспечивают прибавку урожайности. В среднем за 2 года, наибольшая прибавка урожайности была отмечена при протравливании семян беномилом 500, СП: озимой ржи – 0,80 т/га; озимой пшеницы – 0,72 т/га; озимого тритикале – 0,85 т/га ($НСР_{0,5}=0,24$). Алкамон ДСУ, ТПС проявил меньшее защитное действие в сравнении с беномилом 500, СП, при этом прибавка урожайности составила: озимой ржи – 0,49 т/га; озимой пшеницы – 0,46 т/га; озимого тритикале – 0,56 т/га ($НСР_{0,5}=0,24$). В свою очередь, ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару оказали положительное действие на урожайность озимых зерновых культур. Наибольшая прибавка урожайности была получена при плоскорезной обработке почвы в чистом пару. Озимая рожь дала прибавку урожайности 0,80 т/га, озимая пшеница – 0,77 т/га, озимый тритикале – 0,92 т/га по сравнению с контролем при вспашке ($НСР_{0,5}=0,03$). При обработке почвы в чистом пару дискованием в два следа установлена следующая прибавка урожайности озимых зерновых культур: рожь – 0,52 т/га; пшеница – 0,44 т/га; тритикале – 0,57 т/га ($НСР_{0,5}=0,03$) (табл. 1).

Таким образом, изучаемый препарат алкамон ДСУ, ТПС как малотоксичный и экологически безопасный, целесообразно использовать в качестве протравителя семян на озимых зерновых культурах в сочетании с ресурсосберегающими приемами обработки почвы в чистом пару.

Таблица 1

Влияние протравливания семян озимых зерновых культур на фоне разных приемов обработки почвы в чистом пару на урожайность, 2015, 2016 гг., т/га

Культура (А)	Обработка почвы (В)	Протравливание (С)	Среднее по В	Среднее по С	+,- от контроля по В	+,- от контроля по С
Озимая рожь	Вспашка (к)	Без обработки (к)	2,55	2,56	–	–
	Плоскорезная обработка	Беномил 500, СП	3,35	3,36	+0,80	+0,80
	Дискование в два следа	Алкамон ДСУ, ТПС	3,07	3,05	+0,52	+0,49
Озимая пшеница	Вспашка (к)	Без обработки (к)	2,25	2,26	–	–
	Плоскорезная обработка	Беномил 500, СП	3,02	2,98	+0,77	+0,72
	Дискование в два следа	Алкамон ДСУ, ТПС	2,69	2,72	+0,44	+0,46
Озимый тритикале	Вспашка (к)	Без обработки (к)	2,88	2,91	–	–
	Плоскорезная обработка	Беномил 500, СП	3,80	3,76	+0,92	+0,85
	Дискование в два следа	Алкамон ДСУ, ТПС	3,45	3,47	+0,57	+0,56
Среднее по А			3,00			
НСР ₀₅ частных различий	по фактору АВ		2,53			
	по фактору ВС		0,07			
	по фактору АС		0,73			
НСР ₀₅ главных эффектов	по фактору А		0,84			
	по фактору В		0,03			
	по фактору С		0,24			

Результаты исследований фитосанитарного состояния посевов озимых зерновых культур представлены показателями распространенности или частоты встречаемости болезней (Р, %) и индексом развития болезней (Ирб, %).

Проанализировав результаты учета болезней по озимым зерновым культурам, в среднем за 2 года, можно сделать следующие выводы:

1. Корневые гнили меньше всего распространены при протравливании семян беномилем 500, СП на фоне плоскорезной обработки чистого пара – на 18%, что на 21,7%

ниже, чем на контроле при вспашке. Изучаемый препарат алкамон ДСУ, ТПС проявил наименьшее защитное действие в борьбе с корневыми гнилями по сравнению с беномилем 500, СП, стандартом. В целом, выявлено, что протравливание семян озимых зерновых культур способствует снижению распространенности корневых гнилей (табл. 2);

2. Исследуемый препарат алкамон ДСУ, ТПС сдерживает развитие листовых пятнистостей на озимых зерновых культурах слабее, чем разрешенный фунгицид беномил 500, СП (табл. 3).

Таблица 2

Влияние протравливания семян озимых зерновых культур на фоне разных приемов обработки почвы в чистом пару на распространенность корневых гнилей в фазу кущения, 2015, 2016 гг., %

Прием обработки (В)	Протравливание (С)	Распространенность (Р)	Отклонение от контроля, +,-	Урожайность, т/га	
				биологическая	фактическая
Вспашка (к)	Без обработки (к)	33	–	2,65	2,23
	Беномил 500, СП	23	-10	3,18	2,80
	Алкамон ДСУ, ТПС	26	-7	2,89	2,48
Плоскорезная обработка	Без обработки (к)	23	–	3,31	2,92
	Беномил 500, СП	18	-5	4,22	3,79
	Алкамон ДСУ, ТПС	21	-2	3,83	3,40
Дискование в два следа	Без обработки (к)	32	–	3,13	2,77
	Беномил 500, СП	26	-6	3,99	3,55
	Алкамон ДСУ, ТПС	27	-5	3,62	3,12
Биологическая урожайность (R)			-0,48		
Фактическая урожайность (R)			-0,49		

Таблица 3

Влияние протравливания семян озимых зерновых культур на фоне разных приемов обработки почвы в чистом пару на пораженность болезнями типа листовых пятнистостей, 2015, 2016 гг., %

Прием обработки (В)	Протравливание (С)	Выход в трубку		Цветение		Перед уборкой		Урожайность, т/га	
		Ирб	П	Ирб	П	Ирб	П	биологическая	фактическая
Вспашка (к)	Без обработки (к)	11	67	22	81	34	97	2,65	2,23
	Беномил 500, СП	8	48	19	64	30	79	3,18	2,80
	Алкамон ДСУ, ТПС	10	56	21	73	33	90	2,89	2,48
Плоскорезная обработка	Без обработки (к)	8	59	20	76	31	91	3,31	2,92
	Беномил 500, СП	6	40	16	63	27	77	4,22	3,79
	Алкамон ДСУ, ТПС	7	49	18	73	29	89	3,83	3,40
Дискование в два следа	Без обработки (к)	10	66	21	82	32	95	3,13	2,77
	Беномил 500, СП	7	47	18	65	28	81	3,99	3,55
	Алкамон ДСУ, ТПС	8	54	19	74	31	92	3,62	3,12
Биологическая урожайность (R)		-0,93	-0,75	-0,92	-0,56	-0,91	-0,57		
Фактическая урожайность (R)		-0,93	-0,75	-0,92	-0,57	-0,92	-0,59		

Действие препаратов на фоне ресурсосберегающих приемов обработки почвы в чистом пару (плоскорезная обработка и дискование в два следа) оказывают положительное влияние. Разница с вариантом без протравливания семян перед уборкой составляет: при плоскорезной обработке с использованием для протравливания беномила 500, СП – 3,81%, алкамона ДСУ, ТПС – 1,98%; на дисковании с предварительной обработкой семян беномилем 500, СП – 2,52%, алкамоном ДСУ, ТПС – 0,95%. Пораженность и развитие болезней типа листовых пятнистостей наиболее выражены там, где проведена вспашка почвы в чистом пару без протравливания семян озимых культур (табл. 3).

Анализ показал, что чем меньше зараженных растений, тем выше урожай зерна озимых зерновых культур, то есть корреляционная зависимость обратная. В свою очередь, корреляционная зависимость фактической урожайности озимых зерновых культур от распространенности в посевах корневых гнилей умеренная ($R=0,49$), а от пораженности посевов болезнями типа листовых пятнистостей перед уборкой – сильная ($R=0,92$) (таблица 2,3).

Выводы. В результате исследований за 2015, 2016 годы следует сделать следующие выводы:

1. Протравливание семян озимых зерновых культур оказывает положительное действие. Наибольшая урожайность отмечена при протравливании семян беномилем 500, СП, прибавка по культурам варьировала от 0,72 т/га до 0,85 т/га. Алкамон ДСУ, ТПС проявил меньшее защитное действие в сравнении с беномилем 500, СП, при этом прибавка урожайности по озимым культурам варьировала от 0,46 т/га до 0,56 т/га. Наибольшая урожайность, в зависимости от обработки почвы в чистом пару, была получена при плоскорезной обработке по всем изучаемым озимым культурам и варьировала от 0,77 т/га до 0,92 т/га.

2. Установлено, что корневые гнили распространены в меньшей степени на плоскорезной обработке в сочетании с протравливанием семян беномилем 500, СП. Пораженность и развитие листовыми пятнистостями была наибольшей на посевах с необработанными семенами и при вспашке почвы в чистом пару. В целом протравливание семян озимых зерновых культур способствует увеличению урожайности и снижению пораженности болезнями. Действие препаратов на фоне ресурсосберегающих приемов обработки почвы в чистом пару (плоскорезная обработка и дискование в два следа) оказывают положительное влияние на урожайность озимых культур.

Литература

- Алексеев Н. В. Антагонистическое действие коллекционных штаммов бактерий на некоторые виды фитопатогенных микроорганизмов // Вестник защиты растений. 2016. №3(89). С. 19–20.
- Baylis A. Agrow – Precision Farming For Crop Protection. London : Informa UK, 2015. 82 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. 416 с.
- Иванова М. С., Потапова Г. Н. Озимые зерновые культуры в условиях Свердловской области: сроки посева и урожайность // АгроЖизнь. 2017. №7(74). Режим доступа: URL: <http://svetich.info/publikacii/agronauka/ozimye-zernovye-kultury-v-uslovijah-sver.html> (Дата обращения: 09.08.2017).

5. L'agriculture de conservation// Centre d'études et de prospective analyse. Septembre, 2013. № 61. С. 2–4.
6. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование. Пермь, 1995. 351 с.
7. Производственная деятельность филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Пермскому краю и прогноз на 2016 год распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в Пермском крае и меры борьбы с ними// Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский сельскохозяйственный центр» Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Пермскому краю. 2016. 97 с.
8. Протравители группы ВИНЦИТ – рекомендации по подготовке семян к посеву под урожай-2011 // Российская аграрная газета. 2010. №14 (206). С. 12.
9. Прудникова А. С., Медведева И. Н., Каменских Н. Ю. Влияние приемов защиты от болезней на урожайность зерна овса в Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2013. №3(3). С. 11–15.
10. Рекомендации по защите зерновых культур / Незнанов В.Н. [и др.]. Республика Башкортостан, 2013. Режим доступа: URL: <http://pandia.ru/text/78/025/6418.php> (Дата обращения: 10.02.2017).
11. Учет и определение вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур Предуралья/ Ю.Н. Зубарев [и др.]. М. : Московская СХА, 2003. 201 с.
12. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi> (Дата обращения: 25.07.2017).
13. Чирков С. В., Зубарев Ю. Н., Медведева И. Н., Яганова Н. Н. Эффективность применения соединений на основе тиомочевины на яровой пшенице в Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2013. №4(4). С. 22–27.
14. J. Gasquez, G. Fried, M. Délos, C. Gauvrit1, X. Reboud Vers un usage raisonné des herbicides: analyse des pratiques en blé d'hiver de 2004 à 2006/ J. Gasquez, G. Fried, M. Délos [etc.] // Innovations Agronomiques. 2008. №3. С. 145–146.
15. Яганова Н. Н. Эффективность алкамона ДСУ при протравливании семян яровой пшеницы в Предуралье // Пермский аграрный вестник : сборник научных трудов. Вып. XI. Ч.1. / XXXII Всероссийская научн.-практич. конференция ученых и специалистов, посвящ. 85-летию высшего агроном. образ. на Урале. Пермь : Изд-во ПГСХА. 2004. С. 64–69.

IMPACT OF TILLAGE METHODS AND SEED DISINFECTANTS ON YIELD AND DISEASE INCIDENCE OF WINTER GRAIN CROPS IN THE MIDDLE PREDURALYE

T. I. Lebedeva, Post-Graduate Student
Perm State Agricultural Academy
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia
E-mail: missis.tanya90@mail.ru

ABSTRACT

An investigation of studying an impact of seed disinfection of winter grain crops on yield and disease incidence was carried on. A new substance alkamon DSU, TPS in comparison with benomyl 500, SP, standard on grain crops was applied. There is described an efficiency of the applied on winter crops preparations depending on various methods of cultivation of soil in pure fallow. Field experiments were conducted on turf-podzolic heavy loamed soils on the training-scientific experimental field of Perm State Agricultural Academy in 2015-2016. Agrotechniques in the experiments conducted corresponds to the scientific system of agriculture recommended for the Middle Preduralye. On the base of the research a conclusion can be made. It reveals that the disease incidence is less common at flat-plane tillage in pure fallow in combination with seed disinfection with benomyl 500, SP. The preparation tested – alkamon DSU, TPS- in the anti-disease struggle at winter grain crops showed a less protective impact compared with benomyl 500, SP, according to all the methods of soil cultivation in pure fallow. In general, seed disinfection of winter grain crops promotes an increase of its yield and reduces disease incidence.

Key words: winter grain crops, disease incidence, yield, root rotting, leaf spots, alkamon DSU, TPS, benomyl 500, SP.

References

1. Alekseenko N. V. Antagonisticheskoe deistvie kolleksiionnykh shtammov bakterii na nekotorye vidy fitopatogennykh mikroorganizmov (Antagonistic impact of collection strain of bacteria on some kinds of phytopathogenic microorganisms), Vestnik zashchity rastenii, 2016, No. 3(89), pp. 19–20.
2. Baylis A. Agrow – Precision Farming For Crop Protection, London, Informa UK, 2015, 82 p.
3. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (Methods of field experiment), Moscow, Kolos, 1979, 416 p.
4. Ivanova M. S., Potapova G. N. Ozimye zernovye kul'tury v usloviyakh Sverdlovskoi oblasti: sroki poseva i urozhainost' (Winter grain crops in the conditions of Sverdlovskaya Region: sowing terms and yield), AgroZhizn', 2017, No. 7(74), Rezhim dostupa: URL: <http://svetich.info/publikacii/agronauka/ozimye-zernovye-kul'tury-v-usloviyah-sver.html> (Data obrashcheniya: 09.08.2017).
5. L'agriculture de conservation, Centre d'études et de prospective analyse, Septembre, 2013, No. 61, pp. 2–4.
6. Makarova V. M. Struktura urozhainosti zernovykh kul'tur i ee regulirovanie (Grain crop yield structure and its regulating), Perm', 1995, 351 p.

7. Proizvodstvennaya deyatel'nost' filiala FGBU «Rossel'khoztsentr» po Permskomu krayu i prognoz na 2016 god rasprostraneniya vreditelei i boleznei sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Permskom krae i mery bor'by s nimi (Production activity of "Rossel'hoztsentr" branch in Permsky Krai and prognoses for pests and diseases of agricultural crops in Permsky Krai for 2016 and measures of struggle against them), Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe uchrezhdenie «Rossiiskii sel'skokhozyaistvennyi tsentr» Filial FGBU «Rossel'khoztsentr» po Permskomu krayu, 2016, 97 p.

8. Protraviteli grupy VINTsIT – rekomendatsii po podgotovke semyan k posevu pod urozhai-2011 (Disinfectants of the group vincit – the recommendations for seed preparing for sowing for harvesting-2011), Rossiiskaya agrarnaya gazeta, 2010, No.14 (206), p. 12.

9. Prudnikova A. S., Medvedeva I. N., Kamenskikh N. Yu. Vliyanie priemov zashchity ot boleznei na urozhainost' zerna ovsa v Predural'e (An effect of disease protecting methods on barley grain yield in Preduralye), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No.3(3), pp. 11–15.

10. Rekomendatsii po zashchite zernovykh kul'tur (Recommendations for grain crop protection), Neznanov V.N. [etc.], Respublika Bashkortostan, 2013, Rezhim dostupa: URL: <http://pandia.ru/text/78/025/6418.php> (Data obrashcheniya: 10.02.2017).

11. Zubarev Yu.N., Tret'yakov N.A., Medvedeva I.N., Skorokhodova N.V., Kalinin S.O., Polyakova N.Yu. Uchet i opredelenie vrednykh organizmov v posevakh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur Predural'ya (Estimate and determination of harmful organisms in crop sowing of Preduralye), Moscow, Moskovskaya SKhA, 2003, 201 p.

12. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki (Federal State Statistics Service), Rezhim dostupa: URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi> (Data obrashcheniya: 25.07.2017).

13. Chirkov S. V., Zubarev Yu. N., Medvedeva I. N., Yaganova N. N. Effektivnost' primeneniya soedinenii na osnove tiomocheviny na yarovoi pshenitse v Predural'e (An efficiency of applying compositions on the base of thiourea for spring wheat in Preduralye), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No.4(4), pp. 22–27.

14. Gasquez J., Fried G., Délos M., Gauvritl C., Reboud X. Vers un usage raisonné des herbicides: analyse des pratiques en blé d'hiver de 2004 à 2006, Innovations Agronomiques, 2008, No.3, pp. 145–146.

15. Yaganova N. N. Effektivnost' alkamona DSU pri protravlivanii semyan yarovoi pshenitsy v Predural'e (Alkamon DSU efficiency at disinfecting spring wheat seed in Preduralye), Permskii agrarnyi vestnik, sbornik nauchnykh trudov. Vyp. XI. Ch.1., XXXII Vserossiiskaya nauchn.-praktich. konferentsiya uchenykh i spetsialistov, posvyashch. 85-letiyu vysshego agronom. obraz. na Urale, Perm', Izd-vo PGSKhA, 2004, pp. 64–69.

УДК 633.16:631.52

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Р. А. Максимов, канд. с.-х. наук; **Ю. А. Киселев**,
ФГБНУ «Уральский НИИ сельского хозяйства»,
ул. Главная, 21, пос. Исток, г. Екатеринбург, Россия, 620061
E-mail: Roman_MRA77@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты изменения продуктивности сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании Красноуфимского селекционного центра за 55 лет, с 1961 по 2015 гг. Изучены параметры адаптивной способности и стабильности наиболее распространенных сортов в Свердловской области. Во все периоды селекционной работы проводилась планомерная сорто-смена, результатом которой явилось увеличение потенциала продуктивности сортов. Анализ продуктивности в конкурсном сортоиспытании Красноуфимского селекционного центра показал, что за 55 лет урожайность стандартных сортов увеличилась в среднем с 4,15 до 5,05 т/га, т.е. селекционная работа позволила поднять продуктивность на 0,90 т/га, что составляет 22%. Вместе с тем, последовательный рост продуктивности негативно отразился на увеличении вариабельности урожая по годам, так в 1961-1970 гг. урожайность ячменя в конкурсном испытании изменялась в пределах 3,6-4,8 т/га (амплитуда колебания – 1,2 т/га), в 1971-1980 гг. – 3,7-5,2 т/га (1,5 т/га), в 1981-1990 гг. – 3,9-5,5 т/га (1,6 т/га), в 1991-2000 гг. – 3,7-6,1 т/га (2,4 т/га), в 2000-2010 гг. – 3,7-6,6 т/га (2,9 т/га), в 2011-2015 гг. – 3,9-7,1 т/га (3,9 т/га). Анализ адаптивной способности и стабильности урожайности двурядных сортов ячменя в Красноуфимском селекционном центре ФГБНУ Уральский НИИСХ в условиях юго-запада Свердловской области показал значительные преимущества стандартного сорта Вереск по общей адаптивной способности. Отмечена высокая степень стабильности у сортов Бином, Эколог и Ача. Багрец отличается наиболее высокой отзывчивостью на повышенный агротехнический фон, а также высокой специфической адаптивной способностью, то есть при благоприятных условиях способен давать очень высокий урожай зерна (в условиях Свердловской области более 8,0 т/га). Для достижения оптимального баланса между продуктивностью и ее стабильностью был применен параметр СЦГ_i (селекционная ценность генотипа), по этому параметру выделились сорта Ача (2,06) и Бином (1,98).

Ключевые слова: сорт, ячмень яровой, урожайность, пластичность, адаптивная способность, селекционная ценность генотипа.

Введение. Селекционная работа по ячменю в Красноуфимском селекционном центре ведется с 1938 г. В течение 1938-1950 гг. основным методом работы являлся массовый и индивидуальный отбор, а в качестве исходного материала служили местные сорта ячменя. В период с 1951 по 1961 под руководством Н. В. Баженова в селекцию вводится метод гибридизации, в качестве исходного материала выступали лучшие отечественные и Европейские сорта. В это время был создан один из лучших сортов Уральской селекции – Красноуфимский 95, его площадь посева в РСФСР в отдельные годы приближалась к 1 млн. га. С 1962 по 1975 гг. под руководством А. Н. Никифорова создан первый голозерный сорт ячменя Голозерный 1, а также сорта Ильмень и Торос. В период с 1976 по 2005 гг. под руководством В. П. Чепелева созданы интенсивные, высокоотзывчивые на повышенный агротехнический фон сорта: Вереск, Сонет, Горец, Бином, Багрец и Калита. На современном этапе развития селекционной работы на Среднем Урале создан сорт ярового ячменя Памяти Чепелева, характеризующийся более высокой продуктивностью (более 5,00 т/га) [11,12].

Важным аспектом селекционной работы является подбор родительских пар, который основывается на изучении мировой коллекции ВИР. Этому вопросу селекционеры уделяют особое внимание, применяя различные методы оценки коллекционного материала, с целью отбора наиболее адаптированных к местным условиям, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам [2, 3, 6, 13, 14].

Важную роль в повышении величины и качества урожая играет приспособленность сорта к местным условиям, то есть его способность эффективно использовать местные факторы (солнечную энергию, питательные вещества, воду и пр.), оптимально использовать минеральные элементы питания, обеспечивая синтез большего количества сухих веществ на каждую единицу затрат невозможной энергии. Таким образом, важный аспект в нашей селекционной программе на современном этапе – способность новых сортов стабильно давать высокий урожай, при этом максимально эффективно использовать факторы интенсификации [7].

В последние годы особую остроту приобретает проблема роста цен на энергоресурсы при относительно невысоком удорожании цены на зерно. Поэтому в современных условиях перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. Таким образом, новый сорт должен обеспечивать в благоприятных условиях наибольшую урожайность, при этом обладать высокой адаптивной способностью, и в различных условиях давать стабильный урожай [8].

Проблема учета адаптивной способности при создании сортов отражена в работах селекционеров В. А. Зыкина, В. В. Мешкова (1984), Н. М. Федуловой, Н. И. Аниськова (1990), Л. В. Бессоновой, К. Н. Неволной (2015) [8, 4, 15].

Цель исследований: выявить наиболее адаптивные сорта ячменя в условиях Среднего Урала.

Методика. Исследования проводились в 2005-2015 гг. в стационарном двухфакторном опыте Красноуфимского селекционного центра. Предшественник – чистый пар. Площадь делянки – 17 м². Повторность – четырехкратная. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая, (рН сол. 5,7...7,0, гидролитическая кислотность 4,13...5,19 мг – экв/100 г почвы), содержание гумуса (6,7...8,3%), легкогидролизующий азот (86...160 мг/кг), обменный калий (136...185 мг/кг), содержание фосфора (290...410 мг/кг). В качестве объектов исследования взяты сорта Вереск, Сонет, Эколог, Ача, Бином и Багрец, включенные в Государственный реестр селекционных достижений и имеющие высокую коммерческую ценность в Волго-Вятском регионе. Оценка адаптивной способности и стабильности генотипов проводилась по С. Эберхарту и В. Расселу (1966 г.), и по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылевой (1985 г.). В опыте рассчитывались следующие показатели: коэффициент регрессии (B_i), стабильность (σ^2_d), общая адаптивная способность (ОАС, v_i), стабильность (σ^2_{CACi}), селекционная ценность генотипа (СЦГ_i). [1, 9, 10].

Коэффициент регрессии (B_i) – показатель пластичности сорта, или реакция сорта на изменение условий выращивания.

Стабильность (σ^2_d) – способность сорта сохранять относительно постоянную урожайность в различных агрометеорологических условиях.

Общая адаптивная способность (ОАС, v_i) – способность сорта поддерживать свой-

ственное ему фенотипическое выражение признака (урожайность) в определенных условиях среды.

Стабильность (σ^2_{CACi}) – способность сорта в результате регулярных механизмов поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды.

Селекционная ценность генотипа (СЦГ_i) – показатель, характеризующий способность сорта иметь высокую общую адаптивную способность, при этом давать высокую урожайность при благоприятных условиях среды и обеспечивать максимальную стабильность.

За годы исследований наблюдалась сильная вариабельность климатических условий периода вегетации от всходов до созревания (среднесуточная температура воздуха – 13,5...18,0°C, сумма температур более 10 °C – 1200...1800°C, осадки – 90...350 мм, запасы влаги в метровом слое почвы – 65...200 мм, ГТК-0,70...2,45).

Результаты. Исследования проводились в контрастных средовых условиях, контрастность определяли погодные условия разных лет испытания (2005...2015 гг.), а также различные почвенные условия полей селекционного севооборота. На основании дисперсионного анализа доля фактора погодных условий года составила 89%, сорта – 10%, взаимодействие факторов – 1%. Нулевая гипотеза по всем факторам отвергается, поскольку ($F_{\phi} > F_{05}$).

По общей адаптивной способности, учитывающая показатель максимальной среднегодовой урожайности, выделяется включенный в Государственный реестр сорт Вереск (4,22 т/га).

В соответствии с методом, предложенным S.A. Ebehart, W.A. Russel (1966), исследуемые сорта по степени реакции на условия внешней среды разделены на 2 группы: первая группа – сорта Ача и Бином, у которых $Vi < 1$, т.е. эти сорта в условиях Среднего Урала в меньшей степени отзывчивы на техногенные

факторы (удобрения, пестициды и т.д.), вторая группа – сорта Вереск, Сонет, Эколог и Багрец, у которых $Vi > 1$, это интенсивные сорта, наиболее отзывчивые на техногенные факторы. Особо следует выделить новый сорт Багрец ($Vi = 1,09$).

Высокая степень стабильности реакции ($\sigma^2_d = 0,02...0,05$) отмечена у сортов Эколог, Ача и Бином, низкой степенью стабильности реакции характеризуются сорта Сонет и Вереск ($\sigma^2_d = 0,14...0,16$). Первая группа сортов в годы исследования (2005...2015 гг.) характеризовалась более высоким гомеостазом по продуктивности.

В соответствии с методом, предложенным А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой (1985 г.), по общей адаптивной способности выделился сорт Вереск ($v_i = 0,11$). Наименее адаптивны в годы исследования оказались сорта Сонет и Бином ($v_i = -0,10...-0,08$), которые соотносятся с показателем максимальной среднегодовой урожайности.

Стабильность реакции генотипа по продуктивности по данной методике определяется параметром σ^2_{CACi} , по нашим расчетам стабильны сорта Ача и Бином ($\sigma^2_{CACi} = 2,09$), нестабилен сорт Багрец ($\sigma^2_{CACi} = 3,21$). В то же время параметр σ^2_{CACi} характеризует специфическую адаптивную способность, т.е. в благоприятных условиях среды сорт с высоким показателем σ^2_{CACi} дает относительно более высокую урожайность.

Для достижения оптимального баланса при отборе по продуктивности и стабильности используется параметр СЦГ_i (селекционная ценность генотипа). В нашем опыте по этому параметру выделились сорта Ача (2,06) и Бином (1,98), у сорта Багрец он наименьший – 1,64 (табл.).

Таблица

Параметры пластичности, адаптивной способности и стабильности сортов, 2005-2015гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Коэффициент регрессии Vi	Стабильность, σ^2_d	Общая адаптивная способность, ОАС, v_i	Стабильность, σ^2_{CACi}	Селекционная ценность генотипа, СЦГ _i
Вереск	4,22	1,06	0,16	0,11	2,78	1,88
Сонет	4,14	1,03	0,14	-0,08	2,66	1,74
Эколог	4,05	1,00	0,02	0,02	2,55	0,83
Ача	4,26	0,92	0,05	0,02	2,09	2,06
Бином	4,05	0,94	0,02	-0,07	2,09	1,98
Багрец	4,22	1,09	0,11	-0,01	3,21	1,64

Выводы. Анализ адаптивной способности и стабильности урожайности двурядных сортов ячменя в Красноуфимском селекционном центре ФГБНУ Уральский НИИСХ в условиях юго-запада Свердловской области доказал значительное преимущество стандартного сорта Вереск по общей адаптивной способности. Отмечена высокая степень стабильности у сортов Бином, Эколог и Ача. Багрец отличается наиболее высокой отзывчивостью на повышенный агротехнический фон, а

также высокой специфической адаптивной способностью, то есть при благоприятных условиях способен давать очень высокий урожай зерна (в условиях Свердловской области – более 8,0 т/га). Для достижения оптимального баланса между продуктивностью и ее стабильностью был применен параметр СЦГ_i (селекционная ценность генотипа), по этому параметру выделились сорта Ача (2,06), Бином (1,98).

Литература

1. Eberhart S., Russell W. *Grop Sci.* 1996.V.6. № 1. P. 36–40.
2. Vazhenina O. E., Kozachenko M. R., Vasko N. I., Naumov A. G. Environmental sustainability of productivity elements of spring barley varieties and efficiency of breeding on the bases of hybridization // *Вестн. Сумского нац. агр. универ.* 2013. № 11. С. 3–6.
3. Батакова О. Б. Перспективные образцы ячменя для селекции в условиях Европейского севера России // *Кормопроизводство.* 2014. №8. С. 34–36.
4. Бессонова Л. В., Неволлина К. Н. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2015. №5 (55). С. 48–55.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Колос. 1973. 336 с.
6. Ерошенко Л. М., Левакова О. В. Селекционная оценка и изучение исходного материала для селекции ярового ячменя в Нечерноземной зоне РФ // *Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева.* 2014. №1 (21). С. 30–36.
7. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений: эколого-генетические основы. Кишинев : Штиинца, 1988. 767 с.
8. Зыкин В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений: метод. Рекомендации. Новосибирск. 1984. 24с.
9. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода // *Генетика.* 1985. Т.21. № 9. С. 1481–1490.
10. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов дифференцирующей способности среды. Сообщение 2. Числовой пример и обсуждение // *Генетика.* 1985. Т.21. № 9. С. 1491–1498.
11. Максимов Р. А. Современные проблемы адаптивной селекции ячменя на Среднем Урале // *Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции : материалы междунар. науч. конф., посв. 55-летию Уральского НИИ сельского хозяйства,* 2011. С. 58–61.
12. Максимов Р. А. История селекции ячменя на Среднем Урале // *Нива Урала.* 2013. № 3–4. С. 8–9.
13. Максимов Р. А. Эффективные источники селекционных признаков и расширение генофонда исходного материала для создания новых сортов ячменя для условий Среднего Урала // *Селекция, семеноводство и производство зернофуражных культур для обеспечения импортозамещения: матер. коорд. совещ. ФАНО, Деп. АПК Тюм. обл. ФГБНУ «НИИСХ Сев. Заур.».* 2015. С. 75–79.
14. Максимов Р. А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала // *АПК России.* 2015. Т. 74. С. 141–144.
15. Федулова Н. М., Аниськов Н. И. Оценка экологической пластичности сортов ячменя при посеве в разные сроки // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.* 1983. №6. С. 8–10.

CURRENT PROBLEMS OF ADAPTIVE SELECTION OF BARLEY IN THE MIDDLE URAL

R. A. Maximov, Cand. Agr. Sci.; **U. A. Kiselyev**
Ural Scientific Research Institute of Agriculture
21, Glavnaya St., Yekateriburg Russia 610062
E-mail: Roman_MRA77@mail.ru

ABSTRACT

The results of variability of barley variety productivity during concourse variety testing at Krasnoufimsk selection centre for 55 year period from 1961 till 2015. Parametres of adaptive capacity and stability of the most wide-spread varieties in Sverdlovskaya Region have been studied. Planned variety change having resulted in increase of productivity potential of the variety was carried during

all the selection work period. An analyses of variety productivity during concourse variety testing at Krasnoufimsk selection centre showed that in 55 years the productivity of the standard varieties had increased in average from 4.15 to 5.05 t/ha, that means: selection work permitted to raise productivity by 0.90 t/ha, i.e., it comprises 22 %. Along with, the successive growth in productivity had negatively led to variation capacity of yield according to the years, so that in 1961-1970 years period a barley yield in the concourse testing varied in limits of 3.6 – 4.8 t/ha (amplitude of fluctuation – 1.2 t/ha), in 1971 – 1980 – 3.7 – 5.2 t/ha (1.5 t/ha), in 1981 – 1990 – 3.9 – 5.5 t/ha (1.6 t/ha), in 1991 – 2000 – 3.7 – 6.1 t/ha (2.4 t/ha), 2000 – 2010 – 3.7 – 6.6 t/ha (2.9 t/ha), in 2011 – 2015 – 3.9 – 7.1 t/ha (3.9 t/ha). An analyses of adaptive capacity and yield stability of the two-row varieties of barley in Krasnoufimsk selection centre of the Federal State Budget Scientific Institution of Ural Scientific Research Institute of Agriculture in the conditions of south-west of Sverdlovskaya Region showed significant advantages of standard variety Veresk in general adaptive capacity. A great degree of stability of varieties Bynom, Ecolog and Acha has been observed. The variety Bagretz differs with the greatest responsiveness for an increased agro-technical background and also for high specific adaptive capacity, at favourable conditions it is able to produce great yield of grain (in the conditions of Sverdlovskaya Region it is more than 8.0 t/ha). To achieve an optimal balance between productivity and its stability a SVG (selectional value of genotype), Varieties Ara (2.06) and Bynom (1.98) were allotted according to this parameter.

Key words: variety, spring barley, yield, plasticity, adaptive capacity, selectional value of genotype.

References

1. Eberhart S., Russell W. *Grop Sci.*, 1996, V.6, No. 1, pp. 36–40.
2. Vazhenina O. E., Kozachenko M. R., Vasko N. I., Naumov A. G. Environmental sustainability of productivity elements of spring barley varieties and efficiency of breeding on the bases of hybridization, *Vestn. Sumskogo nats. agr. univer.*, 2013, No. 11, pp. 3–6.
3. Batakova O. B. *Perspektivnye obraztsy yachmenya dlya seleksii v usloviyakh Evropeiskogo severa Rossii (Perspective samples of barley for selection in the conditions of European North of Russia)*, *Kormoproizvodstvo*, 2014, No. 8, pp. 34–36.
4. Bessonova L. V., Nevolina K. N. *Otsenka produktivnosti i adaptivnosti sortov yarovogo yachmenya v usloviyakh Predural'ya (Estimation of productivity and adaptive capacity of spring barley varieties in the conditions of Predural'ye)*, *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No.5 (55), pp. 48–55.
5. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methods of field experiment (with fundamentals of statistic processing of research results))*, Moscow, Kolos, 1973, 336 p.
6. Eroshenko L. M., Levakova O. V. *Seleksionnaya otsenka i izuchenie iskhodnogo materiala dlya seleksii yarovogo yachmenya v Nechernozemnoi zone RF (Selectional evaluation and study of start material for selection of spring barley in Non-Black Soil Zone of Russian Federation)*, *Vestnik RGATU im. P.A. Kostycheva*, 2014, No.1 (21), pp. 30–36.
7. Zhuchenko A. A. *Adaptivnyi potentsial kul'turnykh rastenii: ekologo-geneticheskie osnovy (An adaptive potential of cultivated plants: ecologo-genetic fundamentals)*, Kishinev, Shtiintsa, 1988, 767 p.
8. Zykin V. A. *Parametry ekologicheskoi plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii (Parametres of ecological plasticity of agricultural plants), metod. Rekomendatsii*, Novosibirsk, 1984, 24 p.
9. Kil'chevskii A. V., Khotyleva L. V. *Metody otsenki adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differentsiruyushchei sposobnosti sredy. Soobshchenie 1. Obosnovanie metoda (Methods of evaluation of adaptive capacity and stability of genotype, differentiating ability of environment)*, *Genetika*, 1985, T.21, No. 9, pp. 1481–1490.
10. Kil'chevskii A. V., Khotyleva L. V. *Metody otsenki adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti genotipov differentsiruyushchei sposobnosti sredy. Soobshchenie 2. Chisl'ovoi primer i obsuzhdenie (Methods of evaluation of adaptive capacity and stability of genotype of differentiating ability of environment)*, *Genetika*, 1985, T.21, No. 9, pp. 1491–1498.
11. Maksimov R. A. *Sovremennye problemy adaptivnoi seleksii yachmenya na Srednem Urale (Current problems of adaptive selection of barley in the Middle Ural)*, *Strategiya razvitiya kormoproizvodstva v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimaticheskikh uslovii i ispol'zovaniya dostizhenii otechestvennoi seleksii: materialy mezhdunar. nauch. konf., posv. 55-letiyu Ural'skogo NII sel'skogo khozyaistva*, 2011, pp. 58–61.
12. Maksimov R. A. *Istoriya seleksii yachmenya na Srednem Urale (History of barley selection in the Middle Ural)*, *Niva Urala*, 2013, No. 3–4, pp. 8–9.
13. Maksimov R. A. *Effektivnye istochniki seleksionnykh priznakov i rasshirenie genofonda iskhodnogo materiala dlya sozdaniya novykh sortov yachmenya dlya uslovii Srednego Urala (Effective sources of selection characteristics and an extension of geno pool of start material for creation of new barley varieties for the conditions of the Middle Ural)*, *Seleksiya, semenovodstvo i proizvodstvo zernofurazhnykh kul'tur dlya obespecheniya importozameshcheniya: mater. koord. soveshch. FANO, Dep. APK Tyum. obl., FGBNU «NIISKh Sev. Zaur.»*, 2015, pp. 75–79.
14. Maksimov R. A. *Izuchenie sortoobraztsov yachmenya mirovoi kolleksii VIR v usloviyakh Srednego Urala (Study of selection barley samples of the global collection of All-Union Institute of Plant Growing in the conditions in the Middle Ural)*, *APK Rossii*, 2015, T. 74, pp. 141–144.
15. Fedulova N. M., Anis'kov N. I. *Otsenka ekologicheskoi plastichnosti sortov yachmenya pri poseve v raznye sroki (Evaluation of ecological plasticity of barley varieties at sowing during various terms)*, *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 1983, No.6, pp. 8–10.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СМЕШАННОГО ПОСЕВА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОСЕВНОГО ГОРОХА ПРИ УБОРКЕ НА ЗЕРНО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ АЗОТА

О. С. Мищикина, аспирант; **Л. А. Михайлова**, д-р с.-х. наук, профессор;
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: lysova.olya@yandex.ru

Аннотация. В исследованиях 2013-2014, 2016 гг., проведенных в Пермском крае, изучали показатели биологической эффективности смешанных посевов яровой пшеницы с посевным горохом при возделывании на зерно. Объектами исследования являлись яровая пшеница сорта Горноуральская, горох посевной сорта Агроинтел. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая: рН_{KCl} – 5,6, содержание гумуса – 7,6 %, P₂O₅ – 224 мг/кг, K₂O – 169 мг/кг. Опыт трёхфакторный: фактор А – соотношение компонентов: А₁ – пшеница; А₂ – горох; А₃ – пшеница 75 % + горох 25 %; А₄ – пшеница 50 % + горох 50 %; А₅ – пшеница 25 % + горох 75 %. Фактор В – дозы фосфорно-калийных удобрений (фон): В₁ – K₀P₀; В₂ – K_{0,1}P_{0,1}. Фактор С – дозы азотных удобрений: С₁ – N₀; С₂ – N_{0,075}; С₃ – N_{0,15}. Дана оценка биологической эффективности возделывания яровой пшеницы и посевного гороха в смешанных посевах в зависимости от условий питания. В смешанных посевах максимальная урожайность получена при равном соотношении компонентов смеси (19,32 г/сосуд) при дозе азота 0,150 г/кг почвы без фона фосфорно-калийных удобрений. Дозы азота при уборке на зерно не влияют на конкурентоспособность компонентов. Только преобладание того или иного компонента в составе смеси обеспечивает большую конкурентоспособность. Коэффициент агрессивности компонентов смешанных посевов изменяется от -2,1 до +2,1. При уменьшении доли бобового компонента повышается агрессивность злакового. Возделывание горохо-пшеничных смесей обеспечивает более высокую продуктивность посевов в сравнении с одновидовыми агроценозами пшеницы и гороха.

Ключевые слова: пшеница, горох, смешанные посевы, агрофитоценоз, азот, темно-серая лесная тяжелосуглинистая почва.

Введение. Важным резервом повышения эффективности использования биологических факторов интенсификации растениеводства является конструирование высокопродуктивных экологически устойчивых агроценозов. Использование смешанных посевов весьма перспективно для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

Успех выращивания двувидовых агрофитоценозов зависит от их правильного конструирования. Большое значение при этом, безусловно, имеет подбор культур и их соотношение при посеве, что подтверждают многочисленные данные, полученные в различных регионах страны [4, 5, 2, 7, 10].

Стратегия современного растениеводства состоит не в увеличении площади посевного поля, а в улучшении качества его использования. Одним из ключевых приемов повышения эффективности земледелия является формирование агроценозов, отвечающих законам природы и связанных с ними принципов адап-

тивного земледелия и растениеводства, в частности, закона биологического разнообразия и принципа подобия. Эффективность смешанных посевов во многом определяется биологической совместимостью компонентов в агрофитоценозе, которая может быть установлена экспериментальным путем [1]. Однако, мало исследовано влияние азотного питания на биологическую эффективность смешанного посева.

Конкуренция между корневыми системами за азот начинается очень рано, в сравнении с конкуренцией за фосфор и калий. По мнению В. Wilson [8] и J. Vandermeer [9], предпосылкой для захвата лидирующего положения компонентом в агроценозе и повышения урожайности является распределение корневых систем на разной глубине почвы и разный габитус растений, что характерно при возделывании разновидовых смесей.

Таким образом, в повышении урожайности одновидовых и смешанных посевов зерно-

вых и зернобобовых культур большое значение имеет правильный выбор доз азотных удобрений и соотношение компонентов смеси.

Настоящие исследования посвящены изучению взаимоотношений яровой пшеницы и посевного гороха при возделывании на зерно в чистых и смешанных посевах на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве Пермского края. Данные почвы характеризуются высоким уровнем плодородия и используются для возделывания зерновых культур.

Цель исследований – разработать принципы конструирования высокопродуктивных одновидовых и смешанных посевов яровой пшеницы и гороха при уборке на зерно.

В задачи исследований входило:

1. Выявить оптимальные соотношения злаковых и бобовых компонентов в смешанных посевах при уборке на зерно;
2. Определить продуктивность растений в монопосевах яровой пшеницы и гороха посевного и двухкомпонентных агроценозах в зависимости от доз азотных удобрений.

Методика. Исследования проводили на вегетационной площадке ФГБОУ ВО Пермской ГСХА. Объектами исследования явля-

лись яровая пшеница сорта Горноуральская, горох сорта Агроинтел. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая: рН_{KCl} – 5,6, содержание гумуса – 7,6 %, P₂O₅ – 224 мг/кг, K₂O – 169 мг/кг.

Опыт трёхфакторный: фактор А – соотношение компонентов:

A₁ – пшеница; A₂ – горох; A₃ – пшеница 75 % + горох 25 %; A₄ – пшеница 50 % + горох 50 %; A₅ – пшеница 25 % + горох 75 %.

Фактор В – дозы фосфорно-калийных удобрений (фон):

V₁ – K₀P₀; V₂ – K_{0,1}P_{0,1}.

Фактор С – дозы азотных удобрений:

C₁ – N₀; C₂ – N_{0,075}; C₃ – N_{0,15}

Результаты. При возделывании бобовых в смесях со злаками особенно большую трудность в формировании посевов представляет управление азотным питанием растений [3, 8].

В таблице представлена сравнительная продуктивность одновидовых и смешанных посевов яровой пшеницы и посевного гороха в среднем за три года при возделывании на зерно.

Таблица

Влияние удобрений на урожайность зерна, г/сосуд

Факторы		Соотношение компонентов смеси (А)					Средние по В
Дозы фосфорных и калийных удобрений (В)	Дозы азотных удобрений (С)	Пшеница, 100%	Горох, 100%	75+25, %	50+50, %	25+75, %	
P ₀ K ₀	N ₀	3,39	12,53	12,51	14,72	14,03	13,57
	N _{0,075}	6,60	13,83	14,90	15,45	17,41	
	N _{0,15}	10,24	15,57	15,60	19,32	17,50	
P _{0,1} K _{0,1}	N ₀	5,11	12,30	12,17	14,53	14,38	14,64
	N _{0,075}	10,24	16,38	14,57	16,96	17,15	
	N _{0,15}	14,72	18,27	16,56	18,96	17,26	
Средние по А		8,38	14,81	14,39	16,66	16,29	
Средние по С	N ₀	11,57	НСР 05=1,79				
	N _{0,075}	14,35					
	N _{0,15}	16,40					

На основании главных эффектов по фактору А было установлено, что максимальная урожайность зерна получена в смешанном посеве при равном соотношении компонентов (пшеницы и гороха) 16,66 г/сосуд. При преобладании бобового компонента в составе смеси продуктивность снижается, но не существенно (на 0,37, при НСР₀₅ 1,79). При оценке монопосевов нужно отметить, что урожайность гороха в сравнении с пшеницей выше на 6,43 г/сосуд или 76,73 %.

Фосфорно-калийные удобрения оказали

существенное влияние только на продуктивность пшеницы в чистом посеве, прибавка составила 3,28 г/сосуд (при НСР₀₅ 1,79). Горох слабо отзывается на внесение фосфорно-калийных удобрений, так как корневая система способна использовать труднорастворимые соединения фосфора и калия почвы. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора высокая, калием – повышенная.

При сравнении главных эффектов по фактору С, прибавка урожайности, полученная от азота 0,15 г/кг почвы, не существенна по от-

ношению к урожайности, полученной от внесения дозы азота 0,075 г/кг почвы.

Анализируя частные различия, можно сделать следующий вывод: монопосевы пшеницы и гороха положительно отозвались на внесение азотных удобрений. Максимальная урожайность 18,27 г/сосуд получена в посевах гороха при дозе азота 0,150 г/кг почвы по фону фосфорно-калийных удобрений.

Сравнивая смешанные посевы между собой, следует отметить, что максимальная урожайность 19,32 г/сосуд получена при равном соотношении компонентов смеси при дозе азота 0,15 г/кг почвы без фона фосфорно-калийных удобрений. В целом, вторая доза азота оказала существенное влияние на продуктивность смешанных посевов только при равном соотношении компонентов смеси, на других вариантах прибавка незначительна.

Общей тенденцией в исследованиях биологической эффективности смешанных посевов является использование критериев, основанных на относительных единицах – индек-

сах: отношение земельных эквивалентов (Lend EquivalentRatio, LER), коэффициент агрессивности (Coefficient Agressivlv, CA)[6].

Анализ биологической эффективности смешанных посевов с помощью показателя «отношение земельных эквивалентов» (LER) в сочетании с другими методами позволяет понять направленность конкурентных отношений в смесях и выделить для использования на практике наиболее эффективные из изучаемых вариантов поликультур, которые определяются как

$$LER = Y_{AB}/Y_{AA} + Y_{BA}/Y_{BB},$$

где Y_{AB} – урожай на единицу площади культуры А в смешанном посеве с культурой В; Y_{AA} – урожай на единицу площади культуры А в чистом посеве; Y_{BA} – урожай на единицу площади культуры В в смешанном посеве с культурой А; Y_{BB} – урожай на единицу площади культуры В в чистом посеве.

При $LER \geq 1$ доказана биологическая эффективность возделывания смеси.

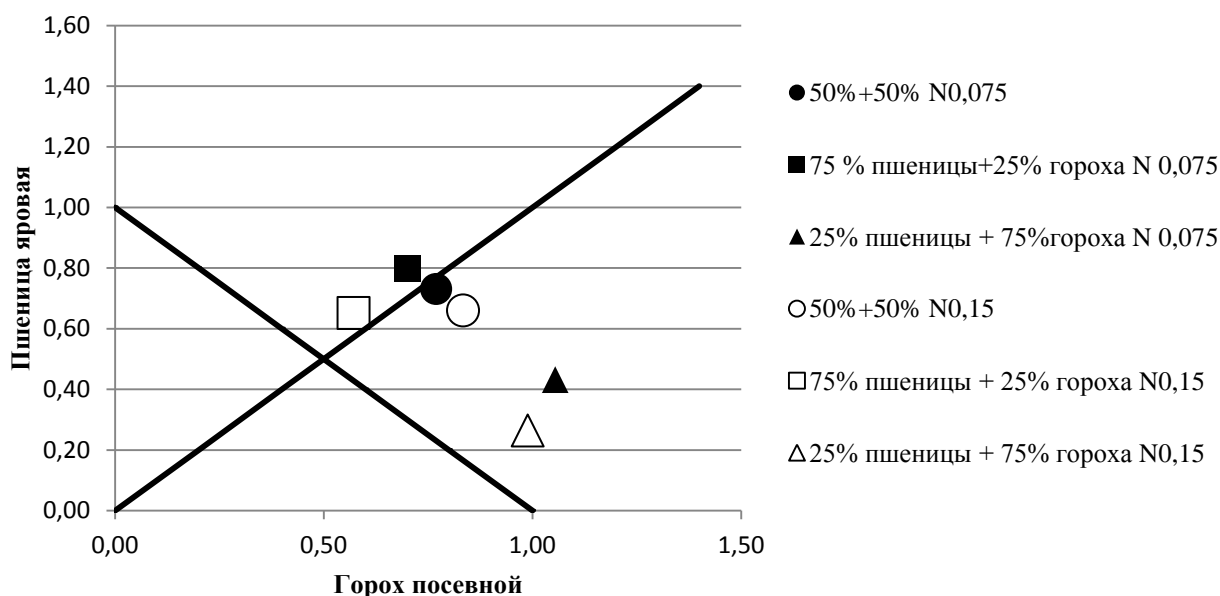


Рис. 1. Биологическая эффективность и конкурентоспособность культур при разном соотношении компонентов смеси в зависимости от доз азотных удобрений

Чем более конкурентоспособен компонент в смеси, тем выше его вклад в общую биологическую эффективность смешанного посева и больше различия между ожидаемым и фактическим значением.

Как следует из рисунка 1, LER смеси больше 1, что доказывает биологическую эффективность возделывания смешанного посева пшеницы и гороха при всех соотношениях

компонентов. Увеличение доз азота до 0,15 г на кг абсолютно сухой почвы снижает биологическую эффективность смешанных посевов. Максимальная продуктивность смешанного посева получена при внесении первой дозы азота (0,075 г/кг почвы).

Дозы азота при уборке на зерно не влияют на конкурентоспособность компонентов.

Только преобладание того или иного компонента в составе смеси обеспечивает его конкурентоспособность. Так, яровая пшеница конкурентоспособна лишь в варианте с преобладанием ее в агрофитоценозе (75% от полной нормы высева семян). При равном соотношении компонентов смеси вклад в общую урожайность определяет бобовый компонент за счёт большей массы зерна. Масса 1000 зерен гороха посевного составляет не менее 160 г.

Смысл коэффициента агрессивности (СА) заключается в том, что конкуренцию в смешанном посеве определяют, соотнося изменение урожаев обоих компонентов смеси к их ожидаемому урожаю:

$$CA_{AB} = Y_{AB} / (Y_{AA} \times Z_{AB}) - Y_{BA} / (Y_{BB} \times Z_{BA}),$$

где коэффициент агрессивности культуры А в смешанном посеве с культурой В; Y_{AB} – урожай на единицу площади культуры А в смешанном посеве с культурой В; Y_{AA} – урожай на единицу площади культуры А в чистом посеве; Z_{BA} и Z_{AB} – часть смешанного посева, отведенная первоначально, соответственно, под культуры А и В. Для культуры В знак коэффициента будет противоположный.

Нулевое значение коэффициента означает, что компоненты смеси имеют одинаковую конкурентную способность. В любом другом случае оба вида будут иметь одинаковое числовое значение СА, но знак у более агрессивного компонента смеси будет положительным, а у менее конкурентоспособного – отрицательным.

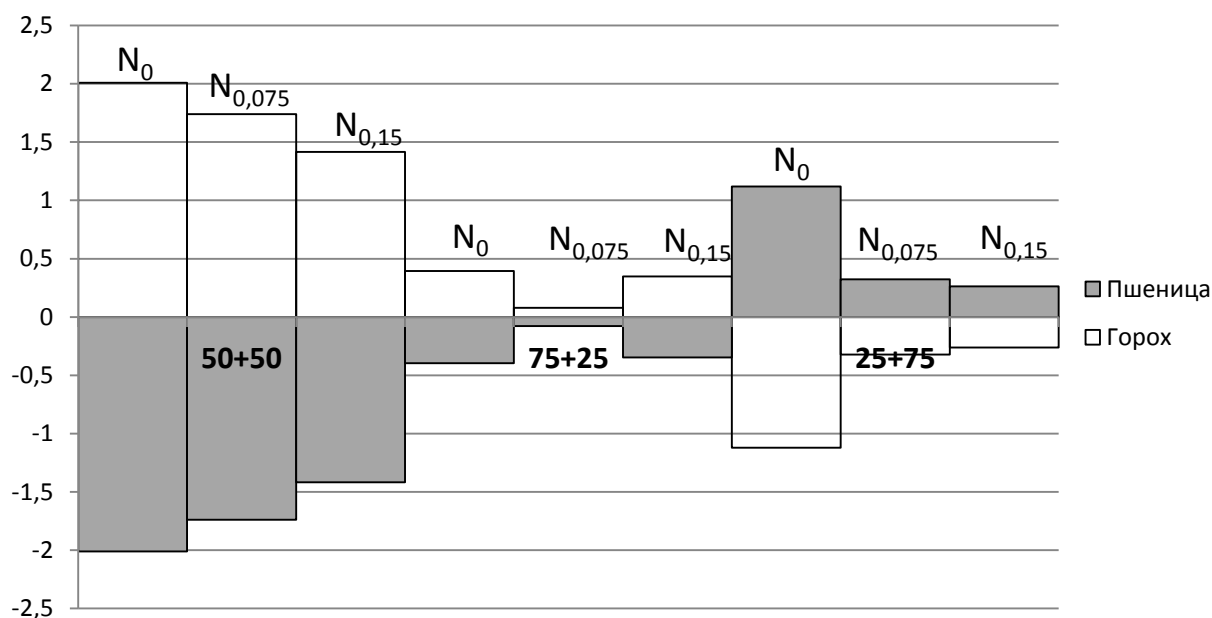


Рис. 2. Агрессивность культур в смеси при их разном соотношении и увеличении доз азота

Коэффициент агрессивности компонентов смешанных посевов изменяется от -2,1 до +2,1. При увеличении доли бобового компонента повышается агрессивность злакового. Горох при уборке на зерно выступает в роли агрессора при равном соотношении компонентов и в варианте, где его доля 25%. При уменьшении доли бобового компонента коэффициент агрессивности пшеницы возрастает, что, в свою очередь, характеризует борьбу злакового компонента за элементы питания. Увеличение доз минерального азота снижает агрессивность как злакового, так и бобового компонента. Роль минерального азота снижает фитоценотическую нагрузку внутри смешанного посева. При равном соотношении компонентов смеси работает стартовая доза

азота (СА 0,1), горох в данном варианте выступает в роли доминанта и обеспечивает больший вклад в общую продуктивность данного агроценоза.

Выводы. 1. При возделывании горохопшеничной смеси на зерно для получения максимальной урожайности лучшим является соотношение с преобладанием бобового компонента в составе смеси и внесением дозы азота $N_{0,075}$;

2. Анализ биологической эффективности смешанных посевов с помощью показателя «отношение земельных эквивалентов» (LER) в сочетании с другими показателями показал, что при доле гороха 25 и 50% при возделывании на зерно бобовый компонент выступает в роли агрессора, увеличение дозы азотных

удобрений нивелирует агрессивность культур в агрофитоценозе.

3. При уборке на зерно в вариантах при равном соотношении компонентов смеси и

при преобладании бобового компонента горох посевной определяет больший вклад в общую продуктивность.

Литература

1. Wilson B. Shoot competition and root competition // J. Appl. Ecology. 1988. Vol. 25. P. 279–296.
2. Vandermeer J. The ecology of intercropping / Cambridge : Cambridge University Press, 1989. 237 p.
3. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. М. : МГУ, 1989. 333 с.
4. Баяндинова Б. Т., Одинцев А. В. продуктивность однолетних кормовых культур в высокогорьях Алтая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2011. № 1 (75). С. 5–9.
5. Демиденко К. П. Морфо-биологические особенности и продуктивность укосного гороха в чистых и смешанных посевах в Центральной части степи УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Харьков, 1978. 26 с.
6. Довидайтис В. Ю. Выращивание зернобобовых в Литве // Зерновое хозяйство. 1982. № 8. С. 27–28.
7. Елисеев С. Л., Ренев Е. А., Терентьев В. А. Однолетние бобово-злаковые зерно-кормовые смеси в Предуралья // Нива Поволжья. 2008. № 4 (9). С. 7–10.
8. Завалин А. А., Безгодова И. Л. Эффективность применения удобрений и биопрепаратов в чистых и смешанных посевах ячменя и гороха // Плодородие. 2009. № 2. С. 34–36.
9. Зудилин С. Н., Алексеева Л. Г. Формирование агроценозов ячменя с горохом на зернофураж в лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2000. № 11. С. 23–25.
10. Пасынкова Е. Н., Завалин А. А. Оценка эффективности смешанных посевов яровой пшеницы и вики // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 1. С. 6–8.
11. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Н.А. Ламан [и др.]. Минск : Навукаітэхніка, 1996. 101 с.
12. Тютюнников А. И. Однолетние кормовые травы. М. : Россельхозиздат, 1973. 200 с.

BIOLOGICAL EFFICIENCY OF MIXED SOWING OF SPRING WHEAT AND PEA AT HARVESTING FOR GRAIN DEPENDING ON AZOTE DOSES

O. S. Mishchihina, Post-Graduate Student; **L. A. Mikhailova**, Dr. Agr. Sci., Professor;
Perm State Agricultural Academy
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia
E-mail: lysova.olya@yandex.ru

ABSTRACT

In the research of 2013-2014, 2016 years, carried out in Permsky Krai, indicators of biological efficiency of mixed sowings of spring wheat and pea cultivated for grain were studied. Spring wheat of Gornouralskaya variety, pea of Agointel one, dark-grey forest heavy loamed soil: pHKCl – 5.6, humus content – 7.6 per cent, P₂O₅ – 224 mg/kg, K₂O – 169 mg/kg were the subject of the research. An experiment was three-factored: factor A – correlation of components: A₁ – wheat; A₂ – pea; A₃ – wheat 25 % + pea 75 %. Factor B – doses of phosphorus-potassium fertilizers (background): B₁ – K₀P₀; B₂ – K₀1P₀1. Factor C – doses of azote fertilizers: C₁ – N₀; C₂ – N₀0,75; C₃ – N₀1,5. An estimate of biological efficiency at cultivating spring wheat and pea in mixed sowings in dependence on condition of nutrition was presented in the paper. Maximum yield of mixed sowings at equal correlation of mixture components (19.32 gram per vessel) at azote dose of 0.150 g/kg of soil without phosphorus-potassium fertilizers background was obtained. Azote doses at harvesting for grain do not impact competitiveness of the components. Only domination of one and other components in mixture composition secures great competitiveness. A coefficient of aggressiveness of the mixed sowings varies from – 2.1 to + 2.1. At decreasing share of legume component the aggressiveness of the cereals increases. Pea-wheat mixtures cultivation secures a greater yield of sowings in comparison with one-species agrocenoses of wheat and pea.

Key words: wheat, pea, mixed sowings, agrophytocenoses, azote, dark-grey forest heavy loamed soil.

References

1. Wilson B. Shoot competition and root competition, J. Appl. Ecology, 1988, Vol. 25, pp. 279–296.
2. Vandermeer J. The ecology of intercropping, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, 237 p.
3. Bab'eva I. P., Zenova G. M. Biologiya pochv (Soil biology), Moscow, MGU, 1989, 333 p.
4. Bayandinova B. T., Odintsev A. V. produktivnost' odnoletnikh kormovykh kul'tur v vysokogor'yakh Altaya (Productivity of annual fodder crops in the highlands of the Altai), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2011, No. 1 (75), pp. 5–9.

5. Demidenko K. P. Morfo-biologicheskie osobennosti i produktivnost' ukosnogo gorokha v chistykh i smeshannykh posevakh v Tsentral'noi chasti stepi USSR (Morpho-biological features and productivity of hay peas in pure and mixed crops in Central steppe of the USSR), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Khar'kov, 1978, 26 p.
 6. Dovidaitis V. Yu. Vyrashchivanie zernobobovykh v Litve (Bean Farming in Lithuania), Zernovoe khozyaistvo, 1982, No. 8, pp. 27–28.
 7. Eliseev S. L., Renev E. A., Terent'ev V. A. Odnoletnie bobovo-zlakovyе zerno-kormovye smesi v Predural'e (Annual leguminous-cereal grain, but the feed mixture in the Urals), Niva Povolzh'ya, 2008, No. 4 (9), pp. 7–10.
 8. Zavalin A. A., Bezgodova I. L. Effektivnost' primeneniya udobrenii i biopreparatov v chistykh i smeshannykh posevakh yachmenya i gorokha (Efficiency of application of fertilizers and biopreparations in pure and mixed crops of barley and peas), Plodorodie, 2009, No. 2, pp. 34–36.
 9. Zudilin S. N., Alekseeva L. G. Formirovaniye agrotsenozov yachmenya s gorokhom na zernofurazh v lesostepi Srednego Povolzh'ya (Formation of agriculture with barley and peas for forage in the forest-steppe of the Middle Volga region), Kormoproizvodstvo, 2000, No. 11, pp. 23–25.
 10. Pasyukova E. N., Zavalin A. A. Otsenka effektivnosti smeshannykh posevov yarovoi pshenitsy i viki (Evaluation of the efficiency of the mixed crops of spring wheat and vetch), Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk, 2010, No. 1, pp. 6–8.
 11. Metodicheskoe rukovodstvo po issledovaniyu smeshannykh agrofytotsenozov (Methodological guide for the research of mixed agrophytocenoses), N.A. Laman [etc.], Minsk, Navukaitehnika, 1996, 101 p.
 12. Tyutyunnikov A. I. Odnoletnie kormovye travy (Annual forage grass), Moscow, Rossel'khozizdat, 1973, 200 p.
- УДК 631.82:631.582:633.14 «324»:631.445.24

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

М. И. Пинаева, аспирант; **Л. А. Михайлова**, д-р с.-х. наук, профессор;
Ю. А. Акманаева, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: pinaeva.mariya@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния предшественника и методов расчета доз минеральных удобрений на урожайность зерна озимой ржи, возделываемой на распространенной в Пермском крае дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Исследования проводились в трех закладках короткоротационных полевых опытов 2014–2016 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА. Урожайность озимой ржи в большей степени зависела от погодных условий, чем от изучаемых факторов. В годы с избыточным увлажнением ни предшественник, ни дозы минеральных удобрений не влияют на урожайность зерна озимой ржи. В благоприятные годы при возделывании озимой ржи по сидеральному и чистому парам дозы минеральных удобрений можно рассчитывать по средним рекомендованным дозам или методом на планируемую урожайность с учетом поправочного коэффициента на плодородие почвы. Максимальная урожайность озимой ржи 3,25 т/га в среднем за три года получена при внесении минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность.

Ключевые слова: чистый пар, сидеральный пар, дерново-подзолистая среднесуглинистая почва, дозы минеральных удобрений, урожайность, озимая рожь.

Введение. Озимая рожь – одна из важнейших продовольственных культур. Благодаря высокой адаптации она отличается экологической пластичностью и стабильностью урожайности [3, 8]. Рожь по праву считается культурой низкого экономического риска, что позволяет отнести ее к страховой культуре в засушливые годы: независимо от метеорологических условий способна обеспечить ста-

бильное производство продовольственного зерна [1, 2].

Она лучше всех зерновых культур удается на кислых, дерново-подзолистых почвах, занимающих 80% всей площади пашни Пермского края. Эти почвы бедны питательными веществами, характеризуются повышенным содержанием подвижных форм алюминия и марганца, подавленностью микробиологических процессов [9, 20].

Одним из основных факторов, влияющих на урожайность озимой ржи, является применение минеральных удобрений [12, 14]. По мнению С.И. Новоселова [15], в формировании урожайности озимой ржи на долю минеральных удобрений приходится 91,5%. При этом в современных экономических условиях наблюдается постоянное удорожание энергоресурсов и стоимости минеральных удобрений.

Сложные экономические условия заставляют разрабатывать новые технологии, адаптированные к современным условиям земледелия. Отличительной особенностью их является использование биологических факторов [6, 19].

Один из основных агротехнических приемов для получения высоких урожаев – размещение озимой ржи в севообороте по лучшим предшественникам. Ценность предшественника в первую очередь определяется количеством оставленных питательных веществ. С организационно-хозяйственной точки зрения наиболее благоприятное место для озимой ржи – посев в чистом пару. Однако, по мнению ряда авторов [4, 13, 18], такое ее размещение для большинства регионов Нечерноземной зоны неэффективно и нерентабельно. Замена чистых паров на сидеральные позволяет справляться с этой задачей наиболее должным образом [7, 11, 17].

Сидераты относятся к постоянно возобновляемым ресурсам и являются сравнительно не дорогим удобрением, а их высокая эффективность при возделывании сельскохозяйственных культур обеспечивает снижение себестоимости продукции и повышение рентабельности производства [16]. Однако, по мнению М.П. Петухова [17], ограничивающим фактором их эффективности является влагообеспеченность почвы и продолжительность летнего периода. Это указывает на необходимость изучения использования чистых, занятых, сидеральных паров в сочетании с применением минеральных удобрений.

Цель исследований – изучение эффективности применения минеральных удобрений на озимой ржи, возделываемой по разным предшественникам на дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве.

В задачи исследований входила оценка влияния минеральных удобрений на урожайность озимой ржи в зависимости от предшественника.

Методика. Объектом исследований была озимая рожь сорта Фаленская 4.

Исследования проводили в полевом короткоротационном опыте в 2014-2016 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, пахотный слой которой характеризовался высокой степенью насыщенности почв основаниями, среднекислой реакцией среды, высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием.

Схема опыта: фактор А – предшественник: А₁ сидеральный –пар; А₂ – чистый пар; фактор В – методы расчета доз удобрений: В₁ – без удобрений; В₂ – доза удобрений, которую применяют в настоящее время в хозяйствах края (подкормка N₃₀ кг/га); В₃ – средне рекомендуемые дозы (N₃₀P₆₀K₆₀ + N₃₀) – в подкормку); В₄ – на планируемую урожайность (4 т/га – P₅₆K₁₀₄ в основное + N₃₀ – в подкормку); В₅ – на дополнительную прибавку (2 т/га – N₆₀P₂₈K₈₀).

Опыт двухфакторный, повторность опыта 4-кратная. Расположение делянок систематическое в два яруса (методом расщепленных делянок). Площадь опытной делянки первого порядка 750 м²; второго – 150 м². Учетная площадь – 80 м².

В качестве парозанимающей культуры использовали люпин узколистный. Дискование и запашку сидерата проводили в фазу «сизых» бобов за месяц до посева озимой ржи. Масса запаханного люпина по годам исследований составляла от 9,2 до 11,7 т/га. С сидератом в почву поступило от 22,3–68 кг/га азота, 10,5–13 кг/га фосфора и от 18,5–40 кг/га калия. Из минеральных удобрений применялись аммонийная селитра, простой суперфосфат и хлористый калий. Удобрения для озимой ржи вносили вручную под предпосевную культивацию.

Весной в конце апреля - начале во втором, третьем и пятом вариантах, мая проводили подкормку озимой ржи вручную в дозе N₃₀ кг/га с последующим боронованием поперек рядков бороной БЗСС-1. Агротехника культуры в опыте общепринятая для Пермского края.

Определение структуры урожая провели по методике, изложенной В.М. Макаровой [10]. Уборку проводили в фазу полной спелости культуры прямым методом учета урожая. Все работы, связанные с проведением опыта, осуществляли в соответствии с требованиями методик. Математическую обработку данных осуществляли по Б.А. Доспехову [5] с помощью программы Excel.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2014-2016 гг. сильно отличались как между собой, так и от среднесезонных данных. Неоднородность метеорологических условий за период проведения исследований обеспечили существенное варьирование урожайности по годам (табл. 1). Вегетационный период 2014 г. был прохладным и влажным (ГТК = 1,5), что отрицательно сказалось на урожайности озимой ржи.

Результаты. На основании главных эффектов по фактору А было установлено, что продуктивность озимой ржи в 2014 году была достоверно выше по чистому пару, прибавка составила 0,41 т/га ($НСР_{05} = 0,28$ т/га). На основании главных эффектов по фактору В достоверное увеличение урожайности на 0,92 и 0,96 т/га наблюдается как при внесении среднерекомендуемых доз удобрений, так и доз,

рассчитанных на планируемую урожайность ($НСР_{05} = 0,16$ т/га). Анализируя урожайные данные по частным различиям, следует отметить, что возделывание озимой ржи в 2014 г. без внесения минеральных удобрений по сидеральному и чистому парам позволило получить 1,69 и 1,78 т/га зерна, соответственно. Внесение минеральных удобрений по среднерекомендуемым дозам достоверно увеличивало сбор зерна в сравнении с вариантом с подкормкой (0,92 и 1,27 т/га при $НСР_{05} = 0,22$ т/га). Дальнейшее повышение доз минеральных удобрений (на планируемую урожайность) не обеспечивало существенного повышения урожайности. Наибольшая урожайность в 2014 г. (3,01 т/га) получена при возделывании озимой ржи по чистому пару с дозами удобрений, рассчитанными на планируемую урожайность.

Таблица 1

Влияние вида пара и доз минеральных удобрений на урожайность озимой ржи, т/га

Методы расчета доз удобрений (В)	Предшественник (А)								Среднее по В			
	сидеральный пар				чистый пар				2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее за 3 года
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее				
V ₁	1,69	3,40	2,32	2,47	1,78	3,54	2,91	2,74	1,74	3,47	2,61	2,61
V ₂	1,42	3,44	2,45	2,44	1,70	3,15	3,05	2,63	1,56	3,30	2,75	2,54
V ₃	2,34	3,42	3,39	3,05	2,97	3,30	3,81	3,36	2,66	3,36	3,63	3,22
V ₄	2,40	3,34	3,58	3,11	3,01	3,37	3,86	3,41	2,70	3,36	3,69	3,25
V ₅	1,62	3,68	3,45	2,92	2,02	3,44	3,68	3,05	1,82	3,56	3,56	2,98
Среднее по А	1,89	3,46	3,04	2,80	2,30	3,36	3,46	3,04	-	-	-	-
$НСР_{05}$									2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее
для частных различий								А	0,62	1,57	0,23	0,81
для главных эффектов								В	0,22	0,17	0,18	0,19
для главных эффектов								А	0,28	$F_{05} < F_{05}$	0,10	0,19
для главных эффектов								В	0,16	0,12	0,13	0,14

Вегетационный период 2015 г. в Пермском крае характеризовался рядом крупных аномалий, однако погодные условия были более благоприятными для озимых хлебов по сравнению с 2014 г. Обильные осадки сгладили действие изучаемых в опыте факторов (ГТК = 2,0). Урожайность зерна озимой ржи в 2015 году была значительно выше относительно предыдущего года и составила 3,46 и 3,36 т/га благодаря лучшей перезимовке культуры. Отмечена тенденция к повышению урожайности озимой ржи при возделывании по сидеральному пару. Однако влияние предшественников на урожайность не достоверно. Максимальная урожайность получена в варианте с дозами минеральных удобрений, рассчитанных на дополнительную прибавку,

– 3,56 т/га. В других же вариантах опыта была получена либо одинаковая урожайность озимой ржи, либо наблюдалась тенденция к увеличению при повышении дозы минеральных удобрений. По главным эффектам фактора В внесение минеральных удобрений обеспечивает достоверную прибавку в вариантах с подкормкой – 0,14 т/га и в вариантах с дополнительной прибавкой – 0,95 т/га ($НСР_{05} = 0,13$ т/га).

Вегетационный период 2016 г. в Пермском крае по характеру погоды оказался полной противоположностью 2015 г. Отличительной особенностью являлось преобладание необычно высокой температуры летних дней (ГТК = 0,8), формирование урожая озимых зерновых культур проходило в условиях жар-

кой погоды с дефицитом осадков. К концу месяца озимые достигли восковой спелости, что на две недели раньше средних сроков. Отличный от предыдущих по сочетанию метеоусловий 2016 год стал основным фактором более высокого действия минеральных удобрений на озимую рожь. Уровень прибавки урожая зерна возрастал пропорционально вносимым дозам. Наибольшая урожайность в опыте, независимо от предшественника, получена при внесении доз минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность. Величина урожая составила 3,58 и 3,86 т/га, соответственно.

Таким образом, по результатам исследований за три года можно отметить, что возделывание озимой ржи только с применением подкормки неэффективно. Остальные методы расчета доз удобрений позволяют получить существенные прибавки урожайности, но наиболее эффективным оказалось возделыва-

ние озимой ржи по среднерекомендуемым дозам и по дозам удобрений, рассчитанным на планируемую урожайность.

Правильное дифференцированное внесение удобрений с учетом биологических особенностей культуры является важнейшим средством управления формированием структуры урожайности. Известно, что основными элементами структуры урожайности являются продуктивность соцветия и густота продуктивного стеблестоя [10].

Анализ структуры урожайности перед уборкой показал, что рост урожайности озимой ржи при возделывании по чистому пару обусловлен наибольшим числом продуктивных стеблей – 329 шт./м² и высокой продуктивностью колоса – 0,97 г (табл. 2).

Прибавки урожая озимой ржи от применения минеральных удобрений получены также за счет увеличения массы зерна с колоса.

Таблица 2

Влияние вида пара и доз минеральных удобрений на отдельные элементы структуры урожайности озимой ржи (среднее за 3 года)

Методы расчета доз удобрений (В)	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²		Масса зерна с колоса, г			
	предшественник (А)					
	сидеральный пар	чистый пар	среднее по В	сидеральный пар	чистый пар	среднее по В
В ₁	227	269	248	0,87	0,90	0,88
В ₂	246	352	299	0,87	0,81	0,84
В ₃	268	333	301	0,93	1,03	0,98
В ₄	221	395	308	1,07	1,12	1,10
В ₅	297	296	297	0,78	0,99	0,88
Среднее по А	252	329	-	0,90	0,97	-
главных эффектов	А		22	-		0,06
	В		F _φ <F ₀₅	-		0,12
частных различий	А		48	-		0,12
	В		74	-		0,18

Наибольшая масса зерна с колоса получена при внесении минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность – 1,10 г.

Таким образом, полученная урожайность озимой ржи подтверждается слагаемыми структуры урожайности, в частности, лучшей продуктивностью колоса.

Выводы. 1. Таким образом, анализируя вышеизложенное, можно отметить, что при возделывании озимой ржи на дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве

со среднекислой реакцией среды и повышенной обеспеченностью элементами питания в засушливые годы в качестве предшественника целесообразно использовать чистый пар. В годы с достаточным и избыточным увлажнением озимую рожь можно возделывать как по сидеральному, так и по чистому пару.

2. Максимальная урожайность озимой ржи 3,25 т/га в среднем за три года получена при внесении минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность.

Литература

1. Mukula J., Rantanen O. Climatic risks to the yield and quality of field crops in Finland: III. Winter rye 1969–1986 / *Annales Agriculturae Fenniae*. 1989. № 1. P. 3–11.
2. Philip D. Hollins, Peter S. Kettlewell, Pirjo Peltonen-Sainio ja Mark Atkinson. Relationships between climate and winter cereal grain quality in Finland and their potential for forecasting // *Agricultural and food science*. 2004. № 13. P. 295–308.
3. Влияние возрастающих доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой ржи / В. Д. Абашеев, Е. В. Светлакова, Ф. А. Попов [и др.] // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014. № 4 (41). С. 26–30.

4. Добван К. И. Сидерация в интенсивном земледелии: Обзорная информация. М. : ВНИИТЭИагропром, 1992. 68 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : ИД Альянс, 2011. 352 с.
6. Ефремов Е. Н. Сычев В. Г. Концепция программы агрохимических мероприятий на 2020 год // Инновационные решения регулирования плодородия почв сельскохозяйственных угодий (К 80-летию ВНИИА) / Под ред. В.Г. Сычева. М. : ВНИИА, 2011. С. 15–31.
7. Кирюшин В. И. Управление плодородием почв в интенсивном земледелии // Земледелие. 1987. № 5. С. 2–6.
8. Козлова И. М., Макарова Т. С., Попов Ф. А., Денисова А. В. Влияние предшественников озимой ржи на урожайность, показатели почвенного плодородия и экономическую эффективность // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 6. С. 42–44.
9. Лыков А. М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. М. : Россельхозиздат, 1982. 143 с.
10. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование. – Пермь, 1995. 144 с.
11. Марчук Е. В. Взаимодействие удобрений и биологического азота в севооборотах на легких дерново-подзолистых почвах // Агрохимический вестник, 2013. № 4. С. 29–31.
12. Мерзлая Г. Е., Еськов А. И., Тарасов С. И. Действие и последствие систем удобрения с использованием навоза // Плодородие. 2011. № 3. С. 16–19.
13. Нарциссов В. П. Заикин В. П. Предшественники и урожайность озимых на серых лесных почвах Волго-Вятского района // Агрономические основы специализации севооборотов. М. : Агропромиздат, 1987. 224 с.
14. Новоселов С. И. Пути сохранения плодородия почв и повышения продуктивности агроценозов в земледелии Нечерноземья // Плодородие. 2011. № 2. С. 34–36.
15. Действие и последствие органических удобрений в севообороте / С. И. Новоселов, С. А. Горохов, М. Н. Иванов, Е. С. Новоселова // Агрохимия. 2013. № 8. С. 30–37.
16. Новоселов С. И., Толмачев Н. И., Иванова А. В. Эффективность минеральных удобрений в севооборотах с различными видами паров // Вестник Марийского государственного университета. 2015. №1. С. 19–22.
17. Петухов М. П. Применение удобрений в Предуралье. Пермь, 1964. 362 с.
18. Саранкин К. И. Озимая рожь в Нечерноземье. М. : Росагропроиздат, 1991. 173 с.
19. Фёдоров В. А., Брюхова З. Я. Сидеральный горчичный пар // Земледелие. 1995. № 4. С. 24–25.
20. Чухина О. В., Жуков Б. П. Плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность культур в севообороте при применении различных доз удобрений // Агрохимия. 2013. № 11. С. 10–18.

IMPACT OF PREDECESSOR AND MINERAL FERTILIZER DOSES ON WINTER RYE YIELD CULTIVATED ON TURF-PODZOLIC SOIL

M. I. Pinaeva, Post-Graduate Student; **L. A. Mikhailova**, Dr. Agr. Sci., Professor;
Yu. A. Akmanaeva, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor;
 Perm State Agricultural Academy,
 23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia
 E-mail: pinaeva.mariya@mail.ru

ABSTRACT

An impact of applying mineral fertilizers of winter rye of Falenskaya 4 Variety cultivated on various predecessors on turf-shallow-podzolic medium-loamed soil was studied in Permsky Krai in 2014 – 2016. The research was carried out on three layouts of short-rotated field experiments on turf-shallow-podzolic medium-loamed soil, its arable layer was characterized by a great degree of soil saturation with foundations, by medium-acid reaction of environment, by high supply with mobile phosphorus and labile potassium. An experiment was two-factors, with 4-time repetition. Location of plots was a systematic one with two layers (by a method of split plots). Blue Lupine was used as a fallow land occupying crop. Ammonic celitre, simple superphosphate and chloride potassium were applied as fertilizers. The ones for winter rye were introduced by hand for pre-sowing cultivation. Yield of winter rye was to a greater extent influenced by weather conditions than by the factors investigated. In the years with abundant moisturizing neither a predecessor, nor mineral fertilizers doses affected winter rye grain yield. During favourable years at cultivating winter rye with siderate fallow and pure one the volume of application of mineral fertilizers may be calculated according to average doses recommended and in accordance to the doses calculated for planned yield taking into consideration an amendment coefficient for soil fertility. Maximum yield of winter rye of 3.25 ton per hectare (an average for 3 years) was obtained at application of mineral fertilizers, calculated for planned yield.

Key words: pure fallow, siderate fallow, turf-podzolic medium-loamed soil, mineral fertilizer dose, yield, winter rye.

References

1. Mukula J., Rantanen O. Climatic risks to the yield and quality of field crops in Finland, III. Winter rye 1969–1986, *Annales Agriculturae Fenniae*, 1989, No. 1, pp. 3–11.
2. Philip D. Hollins, Peter S. Kettlewell, Pirjo Peltonen-Sainio ja Mark Atkinson. Relationships between climate and winter cereal grain quality in Finland and their potential for forecasting, *Agricultural and food science*, 2004, No. 13, pp. 295–308.

3. Abashev V.D., Svetlakova E.V., Popov F.A., Noskova E.N., Denisova A.V. Vliyanie vozrastayushchikh doz i sootnoshenii mineral'nykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo zerna ozimoi rzhi (Influence of increasing doses and ratios of mineral fertilizers on productivity and quality of barley grain), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2014, No. 4 (41), pp. 26–30.
4. Dobvan K. I. Sideratsiya v intensivnom zemledelii (Sideration in intensive agriculture), *Obzornaya informatsiya*, Moscow, VNIITEIagroprom, 1992, 68 s.
5. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia) (The Field Experiment Method (With bases of statistical processing of results)), Moscow, ID Al'yans, 2011, 352 p.
6. Efremov E. N. Sychev V. G. Kontseptsiya programmy agrokhimicheskikh meropriyatii na 2020 god (The concept of agrochemical program for 2020), *Innovatsii-onnye resheniya regulirovaniya plodorodiya pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii (K 80-letiyu VNIIA)*, pod red. V.G. Sycheva, Moscow, VNIIA, 2011, pp. 15–31.
7. Kiryushin V. I. Upravlenie plodorodiem pochv v intensivnom zemledelii (Management of soil fertility in intensive agriculture), *Zemledelie*, 1987, No. 5, pp. 2–6.
8. Kozlova I. M., Makarova T. S., Popov F. A., Denisova A. V. Vliyanie predshhestvennikov ozimoi rzhi na urozhainost', pokazateli pochvennogo plodorodiya i ekonomicheskuyu effektivnost' (Effect of the precursors of winter rye on yield, soil fertility and economic efficiency), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 6, pp. 42–44.
9. Lykov A. M. Vosproizvodstvo plodorodiya pochv v Nechernozemnoi zone (Reproduction of soil fertility in the Non-chernozem zone), Moscow, Rossel'khozizdat, 1982, 143 p.
10. Makarova V. M. Struktura urozhainosti zernovykh kul'tur i ee regulirovanie (Structure of crop yields and its regulation), Perm', 1995, 144 p.
11. Marchuk E. V. Vzaimodeistvie udobrenii i biologicheskogo azota v sevooborotakh na legkikh dervno-podzolistykh pochvakh (Interaction of fertilizers and biological nitrogen in crop rotations on light sod-podzolic soils), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2013, No. 4, pp. 29–31.
12. Merzlaya G. E., Es'kov A. I., Tarasov S. I. Deistvie i posledestvie sistem udobreniya s ispol'zovaniem navoza (Effects and aftereffects of fertilizer systems using manure), *Plodorodie*, 2011, No. 3, pp. 16–19.
13. Nartsissov V. P. Zaikin V. P. Predshhestvenniki i urozhainost' ozimyykh na serykh lesnykh pochvakh Volgo-Vyatskogo raiona (Precursors and productivity of winter crops on gray forest soils of the Volga-Vyatsky District), *Agro-nomicheskie osnovy spetsializatsii sevooborotov*, Moscow, Agropromizdat, 1987, 224 p.
14. Novoselov S. I. Puti sokhraneniya plodorodiya pochv i povysheniya produktivnosti agrotsenozov v zemledelii Nechernozem'ya (Ways of soil fertility conservation and increase of agrocenoses productivity in non-Black Earth agriculture), *Plodorodie*, 2011, No. 2, pp. 34–36.
15. Novoselov S. I., Gorohov S. A., Ivanov M. N. Novoselova E. S. Deistvie i posledestvie organicheskikh udobrenii v sevooborote (Effect and after-effect of organic fertilizers in crop rotation), *Agrokhiimiya*, 2013, No. 8, pp. 30–37.
16. Novoselov S. I., Tolmachev N. I., Ivanova A. V. Effektivnost' mineral'nykh udobrenii v sevooborotakh s razlichnymi vidami parov (Effectiveness of mineral fertilizers in crop rotations with different types of vapors), *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, No.1, pp 19–22.
17. Petukhov M. P. Primenenie udobrenii v Predural'e (Application of fertilizers in the Urals), Perm', 1964, 362 p.
18. Sarankin K. I. Ozimaya rozh' v Nechernozem'e (Winter rye in the Nonchernozemie), Moscow, Rosagropromizdat, 1991, 173 p.
19. Fedorov V. A., Bryukhova Z. Ya. Sideral'nyi gorchichnyi par (Sideral mustard steam), *Zemledelie*, 1995, No. 4, pp. 24–25.
20. Chukhina O. V., Zhukov B. P. Plodorodie dervno-podzolistoi pochvy i produktivnost' kul'tur v sevooborote pri primenenii razlichnykh doz udobrenii (The fertility of sod-podzolic soil and the productivity of crops in crop rotation with the use of various fertilizer doses), *Agrokhiimiya*, 2013, No. 11, pp. 10–18.

УДК 633.358+ 631.5: 631.8

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

М. М. Сабитов, канд. с.-х. наук,

ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,

ул. Институтская, 19, пос. Тимирязевский, Ульяновский район, Ульяновская область, Россия, 433315

E-mail: m_sabitov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты полевых опытов по влиянию предшественников и удобрений на продуктивность и экономическую эффективность гороха. Исследования проводили в комплексных стационарных опытах на базе ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» на полях отдела земледелия в 2015-2016 гг. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый. В опытах использовали сорт гороха Ульяновец, предшественниками которого являлись ячмень и яровая пшеница. Минеральные удобрения использо-

вались в форме сложного удобрения азофоска с содержанием $N_{16}P_{16}K_{16}$ и азотных – аммиачной селитры N_{34} . Показано влияние предшественников и удобрений на основные агрофизические факторы плодородия почвы, засоренность, продуктивность и качество зерна гороха. Проведена экономическая оценка приемов возделывания гороха, которая предусматривает использование районированного сорта и отечественных сельскохозяйственных машин. Выявлены наиболее оптимальные предшественники гороха для усовершенствования звеньев севооборота и получения оптимальной структуры посевов для хозяйств разной специализации, позволяющие увеличивать выход всей продукции на 20-22%. Экономическая эффективность возделывания гороха показала, что производственные затраты увеличивались при внесении удобрений на 19,4% при этом себестоимость зерна снизилась на 0,8-3,7%. Наиболее высокий уровень рентабельности производства зерна гороха достигнут на удобренном фоне – 65,0-66,0%.

Ключевые слова: горох, предшественник, удобрения, плотность сложения почвы, влажность почвы, пищевой режим, засорённость посевов, урожайность, сырой белок, экономическая эффективность.

Введение. Горох является одной из ценных зернобобовых культур как наиболее дешевый и высококачественный источник растительного белка. Получаемая продукция широко используется для продовольственных и фуражных целей. Резкое сокращение его посевов за последние годы было связано с отсутствием бобовых жаток для уборки полеглового гороха, а также сильной поражаемостью болезнями и вредителями, что вело к значительному снижению урожая. Сейчас имеются неполегающие сорта, и убирать их можно зерновыми жатками. Горох является отличным предшественником, пользуется большим спросом, и поэтому ему следует уделять большее внимание.

В связи с этим разработана оптимальная структура посевных площадей и усовершенствованные севообороты для товаропроизводителей различной специализации в условиях лесостепи Среднего Поволжья, обеспечивающие повышение плодородия почвы, эффективное использование технологического процесса, сокращение затрат и получение продукции с наименьшей себестоимостью, являются актуальными [1, 2, 3, 4].

Целью исследований являлось изучение влияния предшественников гороха и удобрений на основные параметры плодородия, продуктивность и экономическую эффективность в условиях лесостепи Поволжья.

Методика. Опыт проводили на полях отдела земледелия ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ». Площадь двухфакторного опытного участка – 7,2 га. Схема расположения двухфакторного опыта 2x2 методом расщепленных делянок. Делянки первого порядка (предшественники) делятся, расщепляются в горизон-

тальном направлении на делянки второго порядка. Полевые опыты ставились в 3-кратной повторности на делянках с учетной площадью 120 кв.м (4x30м) с соблюдением методических требований [5, 6, 7, 8].

Для решения поставленных задач в полевом опыте проводились следующие учеты, наблюдения и анализы по общепринятым методикам.

Учет засоренности посевов проводился согласно методике по определению засоренности полей (1983) методом учетных площадок в три срока (до обработки гербицидами, через 30 дней после обработки гербицидами и перед уборкой).

Динамика влажности почвы определялась методом высушивания в термостате при температуре 105°C до постоянного веса в слое 0-30 см. (ГОСТ 27548-97) [9].

Динамика плотности почвы определялась методом режущих колец, путем отбора проб с ненарушенным сложением ($г/см^3$) [10].

Пищевой режим почвы. Подвижные формы NO_3 , P_2O_5 , K_2O определялись ежегодно в почвенных образцах, отобранных в пахотном слое цилиндрическим буром марки Р 05.07. С помощью отбойного молотка с бензиновым двигателем цилиндрический бур погружали в землю на глубину 0-30 см. Нитратный азот определялся методом Тюринга и Кононовой, подвижный фосфор – по Чирикову, обменный калий – на пламенном фотометре – по методу Масловой.

Качественные показатели зерна (масса 1000 зерен по ГОСТ 28636-90, клейковина ГОСТ 3040-55, белок ГОСТ 9404-60) определялись в аналитической лаборатории.

Учет урожая проводился путем сплошного обмолота всей массы с учетной делянки

комбайном СК-5 с пересчетом на 100% чистоту и 14% влажность (ГОСТ 27548-97).

Статистическая обработка данных проводилась по Доспехову Б.А. (1985) с использованием приложения Microsoft Excel, а также программы СТАТИСТИКА 5.5 [11].

Экономическая эффективность определялась расчетно-нормативным методом и проводилась по принятым нормативам и расценкам [12].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый со следующей агрохимической характеристикой: $pH_{\text{сол.}} = 6,8$; сумма поглощенных оснований 48,6 мг.экв./100 г почвы, содержание гумуса – 6,35%; P_2O_5 и K_2O (по Чирикову) P_2O_5 – 22,5 мг, K_2O – 11,9 мг/100 г почвы.

В опытах изучался горох сорта Ульяновец по разным предшественникам. Предшественниками гороха являлись ячмень и яровая пшеница.

В опыте изучались варианты с минеральными удобрениями и без удобрений:

- 1) не удобренный; 2) удобренный.

Минеральные удобрения вносили дробно: под предпосевную культивацию и при посеве. Орудия для внесения минеральных удобрений: разбрасыватель AMAZON и сеялка зерновая СЗ-3,6. Минеральные удобрения использовались в форме сложного удобрения азофоска с содержанием $N_{16}P_{16}K_{16}$ и азотных – аммиачной селитры N_{34} . Доза минеральных удобрений для гороха составила $N_{46}P_{16}K_{16}$. Минеральные удобрения вносились под культивацию N_{30} , и при посеве $N_{16}P_{16}K_{16}$.

Вслед за лущением стерни проводилась основная обработка почвы в оптимальные сроки орудием ПН-4.35 на глубину 25-27 см. Предпосевные и весенне-летние обработки почвы на всех вариантах одинаковые и общепринятые для условий Ульяновской области. Закрытие влаги проводили тяжелыми зубовыми боронами БЗТС-1,0 в два следа, предпосевную культивацию – культиватором КПС-4,0 на 5-6 см. Посев проводили в конце апреля сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5-6 см с нормой высева 1,3 млн./га. всхожих семян.

В борьбе с сорной растительностью на горохе применяли гербицид Парадокс с нормой расхода 0,25-0,35 г/га – препарат против однолетних злаковых и двудольных сорняков. Для борьбы с широким спектром грызущих и сосущих вредителей применяли инсектицид Борей в дозе 0,1 л/га. Все препараты вносили в фазе 2-5 листьев гороха в баковой смеси агрегатом МТЗ-82 + ОП-1200.

Уборку урожая гороха проводили двухфазно. Скашивание гороха проводили комбайном СК-5 “Нива”+ЖРБ-4,2, подбор и обмолот валков с измельчителем соломы – комбайном Енисей-950+ППК-3.

Метеорологические условия за вегетационный период 2015 года характеризовались повышенным температурным режимом, приведшим сначала мая до конца второй декады июля к засушливой погоде средней интенсивности и осадкам в отдельные дни. Сумма осадков за апрель-сентябрь составила 256,3 мм при норме 307 мм. В результате ГТК составил 0,7 при норме 1,0.

По показателям атмосферного увлажнения гидротермического коэффициента (ГТК) хорошие атмосферные условия в 2016 году наблюдались в апреле (ГТК 0,8-1,2) и третьей декаде июля. Слабо увлажненный период (ГТК 0,7-0,6) – в третьей декаде июня. Средне засушливые дни (ГТК 0,5-0,4) приходились на первую и третью декаду мая, вторую декаду июля. Сильно засушливыми (ГТК 0-0,3) оказались вторая декада июня и весь август. Избыточно увлажненной (ГТК $\geq 1,3$) была вторая декада мая, первые декады июня и июля.

Результаты. Оптимальная плотность сложения в пахотном слое почвы для развития зерновых и зернобобовых составляет 1,05-1,20 г/см³ [13].

В наших опытах изучение плотности сложения почвы показало, что в период до уборки гороха она имела рыхлое сложение в пахотном слое (0,89-0,97 г/см³). При этом можно отметить, что горох как культура со стержнекорневой системой формирует плотность почвы в слое 0-30 см на уровне верхнего предела оптимального уровня. После уборки этот показатель увеличивался и достигал уровня 1,10-1,20 г/см³.

За последние годы отмечается заметное повышение количества осадков, особенно в осенние месяцы, что несколько снижает дефицит влаги. В условиях весенней засухи осенне-зимние осадки стали более востребованы весной, и при этом уменьшилась повреждаемость растений в этот период [14,15].

Наблюдение за водным режимом почвы показало, что весенние запасы влаги накапливались в основном за счет осенне-зимних осадков. Следует отметить, что наибольшие запасы влаги в метровом слое почвы были выявлены по удобренному фону 175,1-177,5 мм (табл. 1).

Таблица 1

Влияние предшественников и удобрений на запасы продуктивной влаги при возделывании гороха в слое 0-100 см, за 2015-2016 гг., мм

Предшественник	В фазе 2-3 листьев		В фазе полной спелости	
	не удобренный фон	удобренный фон	не удобренный фон	удобренный фон
Ячмень	150,1	175,1	62,0	33,8
Яровая пшеница	166,3	177,5	69,8	47,5

Увеличение влаги на удобренном фоне по сравнению с неудобренным происходит, по-видимому, из-за присутствия в почве органической массы (солома предшественника), при которой ускоряются биологические процессы, связанные с минерализацией органического вещества, и в то же время создается мульчирующий слой, который защищает верхний и подпахотный слои почвы от испарения влаги из почвы. Также этому способствовали сами растения, которые были к этому моменту более развитыми и мощными по сравнению с неудобренным фоном. На остальных вариантах количество влаги было ниже на 11,2-25,0 мм, но запасов влаги было достаточно как в пахотном, так и в метровом слоях почвы для формирования хорошей густоты посевов гороха.

К периоду уборки культуры содержание доступной влаги в пахотном слое почвы находилось в пределах 33,8-69,8 мм, наименьшее ее количество было на вариантах по удобренному фону. Это указывает на то, что к фазе полной спелости корневая система гороха выглядела более мощной по сравнению с неудобренным фоном, так как его растения забирали из почвы большее количество влаги для формирования урожая.

Густота стеблестоя гороха по опыту составила в среднем 98-109 шт./м². Наибольшее количество растений получено при возделывании по предшественнику – ячменю. А когда предшественником была яровая пшеница, густота стеблестоя составила 98-99 шт./м² или на 7,5-10,1 % меньше, чем по ячменю. Фоны удобрений не оказывали влияния на густоту растений гороха, и разница между вариантами составила 1,0-1,8%.

Обеспеченность растений доступными питательными веществами является одним из

основных признаков, характеризующих эффективное плодородие почвы. Действие удобрений зависит от физических и химических свойств почвы, её влажности, сроков, способов и доз внесения удобрений, предшественника, уровня засоренности и других факторов [16, 17, 18].

При возделывании гороха содержание нитратного азота в пахотном слое при использовании предшественников и удобрений было на уровне 5,47-5,91 мг/100 г почвы. Можно отметить, что зависимость пищевого режима от удобрений отсутствовала. По-видимому, до начала активной азотфиксации растения не нуждались в минеральном азотном питании, которое было, по всей вероятности, достаточным на высококультурных почвах и обеспечивалось за счет почвенных запасов и последствий ранее внесенных удобрений.

Содержание подвижного фосфора в опытах было достаточно высоким и варьировало от 22,9 до 23,8 мг/100г почвы. Содержание обменного калия в опытах отмечено как среднее и варьировало от 6,8 до 9,2 мг/100 г почвы.

Оптимальный предшественник и севооборот – важное средство борьбы с сорняками сельскохозяйственных культур. При бесменном возделывании или неправильном чередовании большинства полевых культур увеличивается засоренность посевов [19].

В составе сорной растительности за период вегетации преобладали злаковые растения, однолетние двудольные растения, в меньших количествах встречались многолетние сорняки.

Засоренность посевов гороха по всем предшественникам и удобрениям варьировала в среднем от 30,3 до 67,2 шт./м² – малолетними и от 3,1 до 10,8 шт./м² – многолетними растениями (табл. 2).

Таблица 2

Засорённость посевов гороха в зависимости от предшественников и удобрений за 2015-2016 гг., шт./м²

Предшественник	До обработки			Через 30 дней после обработки		
	малолетние	многолетние	всего	малолетние	многолетние	всего
Не удобренный фон						
Ячмень	21,3	9,0	30,3	2,3	0,8	3,1
Яровая пшеница	24,5	20,0	44,5	2,2	2,0	4,2
Удобренный фон						
Ячмень	29,7	11,0	40,7	3,7	2,7	6,4
Яровая пшеница	51,0	16,2	67,2	8,0	2,8	10,8

Необходимо отметить, что эти показатели превышали экономический порог вредоносности по всем изучаемым вариантам в 3-5 раз и более, поэтому необходимо вести борьбу с сорной растительностью химическими способами [20, 21, 22, 23].

Применение средств защиты от сорняков показало, что численность малолетних и многолетних сорняков значительно снизилась по

сравнению с исходной засоренностью, соответственно, на 75,5-91,0%. Хотя следует отметить, что количество сорняков к уборке увеличивалось по всем изучаемым вариантам от 9,3 до 27,8 шт./м² с массой от 88,0 до 294,1 г/м².

Наибольшая урожайность гороха была отмечена по удобренному фону 2,01-2,02 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы и гороха в зависимости от предшественников и удобрений за 2015-2016 гг., т/га

Предшественник	Неудобренный фон	Удобренный фон	+-
Ячмень	1,63	2,02	0,39
Яровая пшеница	1,67	2,01	0,34
НСР ₀₅	А-0,061; В-0,050; АВ-0,075; Р-2,54%		

Наибольшая прибавка зерна гороха на удобренном фоне составила по предшественнику ячменю 0,39 т/га.

Оценка качественных показателей зерна гороха показала, что содержание сырого бел-

ка варьировало от 21,2 до 22,2%, где наибольшее его содержание было получено по предшественнику яровой пшенице и удобренному фону (табл. 4).

Таблица 4

Качественные показатели зерна гороха в зависимости от предшественника и удобрений за 2015-2016 гг.

Предшественник	Не удобренный фон		Удобренный фон	
	масса 1000 зерен, г	сырой белок, %	масса 1000 зерен, г	сырой белок, %
Ячмень	252,0	21,5	256,8	21,9
Яровая пшеница	253,2	21,2	263,2	22,2

Наибольшая масса 1000 зерен – 263,2 г. была отмечена, когда предшественником являлась яровая пшеница и при удобренном фоне.

Анализ экономической эффективности возделывания гороха по разным предшествен-

никам показал, что наименьшие производственные затраты были получены по удобренному фону 12263-12265 руб./га (табл. 5).

Таблица 5

Экономическая эффективность возделывания гороха в зависимости от предшественника и удобрений за 2015-2016 гг.

Предшественник	Варианты удобрений	Показатели			
		производственные затраты, руб./га	себестоимость 1 т зерна, руб.	чистый доход, руб./га	рентабельность, %
Ячмень	Неудобренный фон	12265	7525	7295	59
	Удобренный фон	14641	7248	9599	66
Яровая пшеница	Неудобренный фон	12263	7343	7777	63
	Удобренный фон	14640	7284	9480	65

Производственные затраты при внесении удобрений увеличивались по сравнению с неудобренным фоном на 19,4%.

Наибольший чистый доход с 1 га был получен по всем предшественникам на удобренных вариантах – 9480-9599 рублей.

Применение минеральных удобрений приводило к снижению себестоимости зерна на 0,8-3,7% и увеличению рентабельности.

Выводы. 1. К уборке гороха плотность сложения пахотного слоя составила 0,89-0,97 г/см³, после уборки культуры этот показа-

тель увеличивался и достиг уровня 1,10-1,20 г/см³.

2. Наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы были отмечены по удобренному фону 175,1-177,5 мм. К периоду уборки гороха содержание доступной влаги в пахотном слое почвы находилось в пределах 33,8-74,4 мм, где наименьшее ее количество было на вариантах по удобренному фону.

3. Содержание нитратного азота в пахотном слое почвы по всем предшественникам, удобрениям гороха было на уровне 5,47-5,91 мг/100 г почвы, где наибольшее его содержание отмечено после предшественника – яровой пшеницы. Содержание подвижного фосфора и калия в опытах было высоким и варьировало: 22,9-23,8 и 6,8 до 9,2 мг/100 г почвы, соответственно. К концу вегетации культур содержание нитратного азота в пахотном слое почвы по всем изучаемым вариантам снижалось на 15,6-22,3%. Содержание подвижного фосфора и обменного калия к концу вегетации культур было высоким и находилось на одинаковом уровне.

4. Наименьшая засоренность посевов гороха малолетними и многолетними сорняками наблюдалась по предшественнику ячменю 30,3-40,7 шт./м². После применения гербицида численность малолетних и многолетних сорняков через 30 дней снизилось по сравнению с исходной засоренностью, соответственно, на 75,5 и 91,0%. Засоренность посевов гороха к уборке увеличивалась в несколько раз и со-

ставляла по всем изучаемым вариантам от 9,3 до 27,8 шт./м² с массой от 88,0 до 294,1 г/м².

5. Наибольшая густота растений гороха отмечена по предшественнику ячменю – 107-109 шт./м². Различия между вариантами удобрений была небольшой 1,0-1,8%.

6. Наибольшая урожайность гороха была отмечена по удобренному фону 2,01-2,02 т/га, где прибавка зерна гороха по предшественнику ячменю составила 0,39 т/га. Урожайность не зависела от вида предшественника.

7. Наилучшие показатели качества зерна гороха отмечены при предшественнике яровой пшенице. Содержание сырого белка и массы 1000 зерен гороха составило на удобренном фоне 22,2% и 263,2 г, соответственно.

8. Экономическая эффективность возделывания гороха по разным предшественникам показала, что производственные затраты увеличивались при внесении удобрений на 19,4%, что приводило к снижению себестоимости зерна на 0,8-3,7%. Наиболее высокий уровень рентабельности производства зерна гороха достигнут на удобренном фоне – 65,0-66,0%.

Предложение производству. Для повышения продуктивности посевов и повышения экономической эффективности производства зерна гороха рекомендуется возделывать по предшественникам ячменю или яровой пшенице с дозой удобрений N₄₆P₁₆K₁₆. Это позволит повысить продуктивность и конкурентоспособность производства зерна гороха в современных рыночных условиях.

Литература

1. Использование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Ульяновской области / С. Н. Немцев, М. М. Сабитов, Р. В. Науметов, К. И. Карпович // Земледелие. 2009. №3. С. 11–12.
2. Сабитов М. М. Возделывание яровой пшеницы при разных уровнях интенсификации // Защита и карантин растений. 2017. №3. С. 20–23.
3. Карпович К. И., Шарипова Р. Б., Сабитов М. М. Агроклиматические показатели Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №3. С. 9–13.
4. Сабитов М. М. Влияние разных уровней интенсификации на продуктивность яровой пшеницы // Пермский аграрный вестник. 2016. №4 (16). С. 48–55.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М. : Колос, 1979. 416 с.
6. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. Саратов : Приволжское кн. изд., 1973. 223 с.
7. Методические рекомендации по учету засоренности посевов и почвы в полевых опытах. Курск, 1983. 64 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.1, М., 1985 г.
9. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Л. : Гидрометеиздат, 1969. 287 с.
10. Федоровский М. Т. К вопросу о глубине вспашки черноземов под озимые культуры в степи Украины // Почвоведение. 1985. №2. С. 16–31.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат. 1985. 351 с.
12. Единые нормы выработки и расходы топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве. М. : Колос, 1992. 416 с.
13. Казаков Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье // Развитие адаптивных почвозащитных систем земледелия в Поволжье. Науч.-практ. конф., посвященная 90-летию со дня рождения акад. А.И. Бараева. НИИСХ Юго-Востока. Саратов, 1999. С 36–38.

14. Ehsan Eyshi Rezaei, Stefan Siebert, Frank Ewert. Climate and management interaction cause diverse crop phenology trends. *Agricultural and Forest Meteorology*. Volume 233, 15 February 2017, P. 55–70.
15. Bista P, Machado S., Ghimire R., Del Grosso S.J., Reyes-Fox M. Simulating soil organic carbon in a wheat–fallow system using the daycent model. *Agronomy journal*. Vol. 108 n 6, p. 2554–2565.
16. Сабитов М. М., Науметов Р. В., Шарипова Р. Б. Влияние комплексного применения средств химизации на основные заболевания и засоренность яровой пшеницы // *Пермский аграрный вестник*. 2015. №3 (11). С. 25–32.
17. Esther N. Masvaya, Justice Nyamangara, Katrien Descheemaeker, Ken E. Giller. Tillage, mulch and fertiliser impacts on soil nitrogen availability and maize production in semi-arid Zimbabwe. *Soil and Tillage Research*. Volume 168. May 2017. P. 125–132.
18. Siri Pugesgaard, Soren O. Petersen, Ngonidzashe Chirinda, Jorgen E. Olesen. Crop residues as driver for N₂O emissions from a sandy loam soil. *Agricultural and Forest Meteorology*. Volume 233. 15 February 2017. P. 45–54.
19. Сабитов М. М. Перспективность препарата вердикт против смешанного типа сорняков на яровой пшенице // *Современные проблемы гербологии и оздоровления почв: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. 21-23 июня 2016 года. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»*. Москва, 2016. С 103–108.
20. Сабитов М. М. Применять вердикт выгодно // *Защита и карантин растений*. 2016. №5. С. 49–50.
21. Науметов Р. В., Сабитов М. М. Влияние способов основной обработки залежных земель на засоренность почвы и посевов озимой и яровой пшеницы // *Пермский аграрный вестник*. 2016. №3 (15). С. 59–64.
22. Сабитов М. М., Захаров А. И. Комплексные меры борьбы с сорняками при возделывании озимой пшеницы по ресурсосберегающей технологии // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2001. №5. С. 58–61.
23. Lauren B., Coleman, Sushila Chaudhari, Katherine M. Jennings, Jonathan R. Schultheis. Evaluation of Herbicide Timings for Palmer Amaranth Control in a Stale Seedbed Sweetpotato Production System. Volume 30. Issue 3. September 2016. P. 725–732.

AN IMPACT OF PREDECESSORS AND FERTILIZERS ON PEA YIELD AND ITS ECONOMICAL EFFICIENCY IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF THE VOLGA REGION

M. M. Sabitov, Cand. of Agri. Sci.

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture,

19 Institutskaya St., Timiryazevsky, Ulyanovsky District, Ulyanovsk Oblast', Russia, 433315

E-mail: m_sabitov@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of field experiments on impact of predecessors and fertilizers on yield and economical efficiency of pea. The research was carried out in complex stationary experiments on the basis of the Federal State Scientific Institution “Ulyanovsk Research Institute of Agriculture” in the fields of Agriculture Department in 2015-2016. Soil of the experimental plot is leached medium heavy medium loamy black soil (Chernozem). An Ulyanovsk variety of pea, predecessors of which were barley and spring wheat, was used in the experiment. Mineral fertilizers were used in a form of compound complex fertilizer azofoska containing N16P16K16 and azote one – an ammonium nitrate N34. An impact of predecessors and fertilizers on basic agro-physical factors of soil fertility, weed infestation, yield and quality of pea grain was shown. Pea cultivation methods providing usage of a district-determined variety and domestic agricultural machinery was economically evaluated. There were revealed the most optimal predecessors of pea for improving stages of crop rotation and obtaining the optimal crop sowing structure for farms of various destinations, these permitted to increase yield of all the products by 20 – 22 %. Economic efficiency of pea cultivation showed that the cost of production increased by 19.4 % with fertilizers application, decreasing prime cost of grain by 0.8 – 3.7 %. The highest level of profitability of pea grain production was obtained on fertilized background – 65.0 – 66.0 %.

Key words: pea, predecessor, fertilizers, soil composition density, soil humidity, food regime, sowing weed infestation, raw protein, economical efficiency.

References

1. Nemtsev, S. N., Sabitov M. M., Yumatov R. V., Karpovich I. K. Ispol'zovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya v Ulyanovskoi oblasti (The use of adaptive-landscape systems of agriculture in the Ulyanovsk region), *Zemledelie*, 2009. No.3, pp. 11–12.
2. Sabitov M. M. Vozdelyvanie yarovoi pshenitsy pri raznykh urovnyakh intensivatsii (The cultivation of spring wheat at different levels of intensification), *Zashchita i karantin rastenii*, 2017, No.3, pp. 20–23.
3. Karpovich K. I., Sharipova R. B., Sabitov M. M. Agroklimaticheskie pokazateli Ulyanovskoi oblasti (Agroclimatic indicators of the Ulyanovsk region), *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2016, No.3, pp. 9–13.
4. Sabitov M. M. Vliyanie raznykh urovnei intensivatsii na produktivnost' yarovoi pshenitsy (Influence of different intensification levels on productivity of spring wheat), *Permskii agrarnyi vestnik*, 2016, No.4 (16), pp. 48–55.

5. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta: (S osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (The Field Experiment Method (With bases of statistical processing of results)), Izd. 4-e, pererab. i dop., Moscow, Kolos, 1979, 416 p.
6. Rekomendatsii po metodike provedeniya nablyudeniy i issledovaniy v polevom opyte (6. Recommendations on how to conduct observations and research in field experience), Saratov, Privolzhskoe kn. izd., 1973, 223 p.
7. Metodicheskie rekomendatsii po uchetu zasorennosti posevov i pochvy v polevykh opytakh (Methodical recommendations for accounting of contamination of crops and soil in field experiments), Kursk, 1983, 64 p.
8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methodology state strain testing of crops), Vyp.1, M., 1985 g.
9. Rode A. A. Osnovy ucheniya o pochvennoi vlage (Fundamentals of soil moisture), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1969, 287 p.
10. Fedorovskii M. T. K voprosu o glubine vspashki chernozemov pod ozimye kul'tury v stepi Ukrainy (To the question about the depth of plowing of the topsoil under winter crops in the steppe of Ukraine), Pochvovedenie, 1985, No.2, pp. 16–31.
11. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (The Field Experiment Method (With bases of statistical processing of results)), Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p.
12. Edinye normy vyrabotki i raskhody topliva na mekhanizirovannye polevye raboty v sel'skom khozyaistve (Unified standards and the cost of fuel for the mechanized field work in agriculture), Moscow, Kolos, 1992, 416 p.
13. Kazakov G. I. Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e (Tillage in the middle Volga region), Razvitie adaptivnykh pochvozashchitnykh sistem zemle-deliya v Povolzh'e, Nauch.-prakt. konf., posvyashchennaya 90-letiyu so dnya rozhdeniya akad. A.I. Baraeva, NIISKh Yugo-Vostoka, Saratov, 1999, pp. 36–38.
14. Ehsan Eysli Rezaei, Stefan Siebert, Frank Ewert. Climate and management interaction cause diverse crop phenology trends, Agricultural and Forest Meteorology, Volume 233, 15 February 2017, pp. 55–70.
15. Bista P, Machado S., Ghimire R., Del Grosso S.J., Reyes-Fox M. Simulating soil organic carbon in a wheat–fallow system using the daycent model, Agronomy journal, Vol. 108, No. 6, pp. 2554–2565.
16. Sabitov M. M., Naumetov R. V., Sharipova R. B. Vliyanie kompleksnogo primeneniya sredstv khimizatsii na osnovnye zabolevaniya i zasorennost' yarovoi pshenitsy (Complex application of chemicals on spring wheat for optimum environment-friendly balance of nutrients and high productivity), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No.3 (11), pp. 25–32.
17. Esther N. Masvaya, Justice Nyamangara, Katrien Descheemaeker, Ken E. Giller. Tillage, mulch and fertiliser impacts on soil nitrogen availability and maize production in semi-arid Zimbabwe, Soil and Tillage Research, Volume 168, May 2017, pp. 125–132.
18. Siri Pugesgaard, Soren O. Petersen, Ngonidzashe Chirinda, Jorgen E. Olesen. Crop residues as driver for N₂O emissions from a sandy loam soil, Agricultural and Forest Meteorology, Volume 233, 15 February 2017, pp. 45–54.
19. Sabitov M. M. Perspektivnost' preparata verdikt protiv smeshannogo tipa sornyakov na yarovoi pshenitse (Prospects of preparation a verdict against mixed type weeds on spring-sown wheat field), Sovremennyye problemy gerbologii i ozdorovleniya pochvy: Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 21-23 iyunya 2016 goda. FGBNU «Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut fitopatologii» Moskva, 2016, pp. 103–108.
20. Sabitov M. M. Primenyat' verdikt vygodno (Use of Verdict is profitable), Zashchita i karantin rasteniy, 2016, No.5, pp. 49–50.
21. Naumetov R. V., Sabitov M. M. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki zaleznykh zemel' na zasorennost' pochvy i posevov ozimoi i yarovoi pshenitsy (Influence of fallow lands tillage on soil and winter and spring wheat crops contamination), Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No.3 (15), pp. 59–64.
22. Sabitov M. M., Zakharov A. I. Kompleksnye меры бор'бы с сорняками при возделывании озимой пшеницы по ресурсоберегающей технологии (Complex measures of fight against weeds at cultivation of a winter wheat on resource-saving technology), Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2001. No.5. S. 58–61.
23. Lauren B., Coleman, Sushila Chaudhari, Katherine M. Jennings, Jonathan R. Schultheis. Evaluation of Herbicide Timings for Palmer Amaranth Control in a Stale Seedbed Sweetpotato Production System, Volume 30, Issue 3, September 2016, pp. 725–732.

УДК 635.263: 631.547.03

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ И МАССЫ ПОСАДОЧНОЙ ЛУКОВИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕНИ ЛУКА ШАЛОТА ПРИ ВЫГОНКЕ

Т. В. Соромотина, канд. с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: kafpererabotka@pgsha.ru

Аннотация. Замачивание луковиц лука шалота перед посадкой на три часа в растворах регуляторов роста Энергия-М, Вигор-Форте (2 г/л воды) ускоряет появление всходов по сравнению с контролем (сухие луковицы) на 3–4 дня, повышает показатели габитуса растений (количество побегов, листьев, их ассимиляционную поверхность, способствует увеличению общей и товар-

ной урожайности. При использовании на посадку для выгонки мелких луковиц (8,6–10,0г) прирост к массе растения и прирост к урожаю составляет по вариантам опыта 132-249% и 129-244%, выход продукции с 1м² в среднем составляет 10,1 кг. При посадке крупных луковиц (20,8-24,5 г) прирост к массе растения составляет 42-103%, прирост к урожаю – 44-111%. Урожайность была значительно выше – от 10,5 до 15,4 кг/м², в среднем по вариантам опыта – 13,3 кг/м². Корреляция между массой посадочной луковицы и урожайностью при уборке тесная (0,893 ± 0,013). Однако при посадке крупного посадочного материала необходимо учитывать большой расход посадочного материала на единицу площади и его стоимость.

Ключевые слова: лук шалот; выгонка; регулятор роста; масса луковицы; замачивание; количество побегов; количество листьев; площадь листьев; урожайность.

Введение. Достоинства лука шалота определяются рядом ценных хозяйственных признаков: луковицами меньшей величины, большим количеством зачатков, более быстрыми темпами роста и развития, продолжительным периодом покоя, коротким периодом вегетации. Шалот как многозачатковый лук наиболее пригоден для выгонки, так как каждый зачаток формирует 5-6 листьев, а луковица в целом – до 30 листьев и более. При выгонке имеет значение сорт, масса и физиологическое состояние посадочного материала, а также условия выращивания [1, 2, 3, 4, 7, 9].

В настоящее время в условиях защищенного грунта для сокращения периода вегетации и получения высоких урожаев экологически чистой продукции широко применяют регуляторы роста растений. Достоинство регуляторов роста прежде всего в том, что они не преследуют целей биологического уничтожения вредных организмов, но применяемые даже в микроколичествах, оказывают существенное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, происходящие в растениях, позволяя человеку управлять ими в нужном для себя направлении [5, 8, 10, 11, 12]

Самый простой способ применения регуляторов роста при выгонке лука шалота – замачивание луковиц перед посадкой.

Поэтому целью исследований является повышение урожайности и товарности зеленого лука шалота при выгонке за счет применения в технологии выращивания регуляторов роста растений и луковиц разной фракции.

Методика. Закладку опыта проводили в 2014-2015 годах на кафедре плодовоовощеводства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Пермской ГСХА.

Опыт 2- факторный. Фактор А – регулятор роста растений: А₁ – сухие (контроль), А₂ – вода, А₃ – Энергия-М, А₄ – Альбит, А₅ – Вигор-Форте, А₆ – НВ – 101. Фактор В – масса посадочной луковицы (г): В₁ – 20,8-24,5г, да-

лее как крупные; В₂ – 14,3-16,0 г, далее как средние; В₃ – 8,6-10,0 г, далее как мелкие.

Повторность в опыте 4-кратная.

Размещение вариантов систематическое.

Объект изучения – лук шалот сорта Уральский 40.

Луковицы перед посадкой замачивали в растворах регуляторов роста на три часа. Регуляторы роста применяли в рекомендованных концентрациях, согласно инструкции к препарату. Посадку луковиц провели 15-17 февраля в ящики по схеме 5x5. Каждую фракцию, в зависимости от размера и массы луковицы, высаживали отдельно. Луковицы раскладывали в бороздки, не вдавливая. Посаженные луковицы засыпали слоем торфа 3-4 см, затем провели обильный полив теплой водой.

Первые семь дней поддерживали температуру воздуха 10-12°C, чтобы сформировалась хорошая корневая система. После того как луковицы укоренились, температуру повысили до 18-20°C.

Грунт, по мере его подсыхания, – поливали, подкормки не проводили. Досвечивали растения утром и вечером по 3-4 часа.

Уборку проводили при длине листьев более 25-30 см. Для реализации зеленого лука его очищали, удаляя остатки маточной луковицы. В период выращивания проводили биометрические учеты и наблюдения по методике Госсортсети [6].

Результаты. Раньше других взошли луковицы крупной фракции, которые перед посадкой замачивали в растворах регуляторов роста Энергия-М и Вигор-Форте, – на 5-6 день после посадки. Затем взошли луковицы средней фракции. Позже других на 3-4 дня проросли мелкие луковицы, которые были сухими и замоченные в воде. Дальнейшие фазы роста и развития проходили аналогично.

Результатами исследований установлено, что с увеличением массы посадочной луковицы усиливается побегообразование, повыша-

ется количество листьев на растении, их ассимиляционная поверхность, масса растения. Среди регуляторов роста наибольший стимулирующий эффект получен при использовании регуляторов роста Энергия-М и Вигор-Форте.

Незначительно ниже были показатели в вариантах с НВ-101 и Альбитом, при использовании на посадку луковиц средней фракции. В вариантах, где высаживали мелкие луковицы и использовали для замачивания воду, эти показатели были значительно ниже (табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели растений лука шалота в зависимости от регуляторов роста и массы посадочной луковицы, среднее 2014-2015 гг.

Регуляторы роста (А)	Количество листьев на растениях, шт.	Средняя длина листьев, см	Суммарная длина листьев, см	Кол-во побегов на растении, шт.	Площадь листьев, см ²	
					одного растения	на один побег
Крупная фракция – В ₁						
сухие(К)	21,7	25,6	555	5,3	180,4	34,0
вода	22,8	26,2	870	5,6	202,6	36,2
Энергия-М	38,4	31,4	1205	6,8	345,8	50,9
альбит	34,0	28,3	979	6,1	298,8	49,0
Вигор-Форте	37,3	32,5	1212	6,6	353,2	53,5
НВ-101	35,2	29,4	1040	6,0	314,8	52,5
Среднее В ₁	31,6	28,9	977	6,0	282,6	46,0
Средняя фракция (контроль) – В ₂						
сухие(К)	20,6	24,2	498	4,9	156,4	31,8
вода	21,7	24,8	538	5,3	181,8	34,3
Энергия-М	36,6	28,8	1054	6,0	287,7	46,4
альбит	31,8	26,7	850	5,7	248,0	43,5
Вигор-Форте	35,8	29,6	1060	6,0	292,8	48,8
НВ-101	32,4	27,2	881	5,9	267,9	45,4
Среднее В ₂	29,8	26,9	814	5,6	239,1	41,7
Мелкая фракция – В ₃						
сухие(К)	18,4	20,0	368,0	3,6	102,2	28,4
вода	19,2	20,6	395,5	3,8	111,0	29,2
Энергия-М	24,3	25,8	627,0	4,8	160,8	33,5
альбит	21,7	24,2	525,0	4,2	128,5	30,6
Вигор-Форте	23,6	25,5	602,0	4,7	154,2	32,8
НВ-101	22,4	23,7	530,8	4,3	135,0	31,4
Среднее В ₃	21,6	23,3	508,0	4,2	132,0	30,9
Среднее В	27,6	26,4	728,6	5,3	217,9	39,5
НСР ₀₅ ч.р. А	4,315	1,214	-	0,837	-	39,5
В	0,916	0,727	-	0,317	-	0,118

При использовании на посадку крупных луковиц на растениях за период выгонки сформировалось от 22 до 38 штук листьев, от 5,3 до 6,8 штук побегов, средняя длина листьев по вариантам опыта составила 29 см, их суммарная длина 977 см, площадь листьев одного растения составила в среднем 283 см². Самые высокие показатели габитуса имели растения, луковицы которых замачивали в растворах регуляторов роста Энергия-М и Вигор-Форте.

При посадке луковиц массой 14-16 г (средние) биометрические показатели несколько снижаются: количество листьев в среднем по фактору (В₂) уменьшается на 2 штуки, их средняя длина – на 2 см, суммарная – на 163 см, площадь листьев одного растения – на 44 см².

Среди регуляторов роста также выделяются Энергия-М и Вигор-Форте.

Существенно ниже становятся показатели габитуса при посадке мелких луковиц. Количество листьев снижается на 10 штук или 31%, их суммарная длина – на 470 см или на 48%, площадь листьев одного растения на 150 см или на 53%.

Данные показатели оказали влияние на сбор продукции с одного м² (таблица 2).

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что использование на посадку луковиц крупной фракции способствует формированию наибольшей урожайности, которая по вариантам опыта варьирует от 10,5 кг до 15,4 кг/м².

В вариантах, где применяли для замачивания регуляторы роста Энергия-М и Вигор-

Форте, получено зелени шалота на 3,7 – 4,9 кг больше, по сравнению с контролем – 14,2-15,4 кг. Прирост урожая по сравнению с высаженным луком (7,3 кг/м²) составил по вариантам опыта от 44,0 до 111%, наибольший – в выше

перечисленных вариантах. Масса растения при уборке изменялась от 32 до 77 г. Прирост массы растения по отношению к массе посаженной луковицы (в среднем 22,6 г) составил от 43 до 109%.

Таблица 2

Продуктивность лука шалота в зависимости от регулятора роста и размера посадочной луковицы при выгонке, среднее 2014-2015гг.

Регулятор роста (А)	Масса, г		Прирост по массе, %	Масса лука, высаженного на 1 м ² , кг	Убрано с 1 м ² , кг	Прирост урожая, %
	посадочной луковицы	растения при уборке				
Крупная фракция-В ₁						
Сухие(К)	22,6	32,2	42,0	7,3	10,5	44,0
Вода	22,6	38,4	70,0	7,3	12,5	71,0
Энергия-М	22,6	47,3	109,0	7,3	15,4	111,0
Альбит	22,6	41,4	83,0	7,3	13,5	85,0
Вигор –Форте	22,6	43,7	93,0	7,3	14,2	95,0
НВ – 101	22,6	42,6	88,0	7,3	13,8	89,0
Среднее А ₁	22,6	40,9	81,0	7,3	13,3	82,3
Средняя фракция (контроль) – В ₂						
Сухие (К)	15,2	29,3	93,0	5,2	10,0	91,0
Вода	15,2	30,2	99,0	5,2	10,3	98,0
Энергия-М	15,2	42,0	174,0	5,2	14,1	171,0
Альбит	15,2	37,0	141,0	5,2	12,5	140,0
Вигор –Форте	15,2	40,0	165,0	5,2	13,7	163,0
НВ – 101	15,2	39,0	161,0	5,2	13,3	156,0
Среднее А ₂	15,2	36,2	138,8	5,2	12,3	136,7
Мелкая фракция – В ₃						
Сухие(К)	9,3	21,6	132,0	3,4	7,8	129,0
Вода	9,3	22,4	141,0	3,4	8,1	138,0
Энергия-М	9,3	32,5	249,0	3,4	11,7	244,0
Альбит	9,3	30,7	230,0	3,4	11,0	223,0
Вигор –Форте	9,3	31,8	242,0	3,4	11,4	225,0
НВ – 101	9,3	29,6	218,0	3,4	10,6	212,0
Среднее А ₃	9,3	28,1	202,1	3,4	10,1	195,3
Среднее А	15,6	35,0	140,7	5,3	11,9	138,1
НСР ₀₅ ч.р.А		3,84			1,17	
НСР ₀₅ ч.р.В		1,75			1,34	

От 10,0 до 14,1 кг/м² продукции получено при использовании на посадку луковиц средней фракции. Прирост по урожаю, по сравнению с высаженным луком (5,2 кг/м²) варьирует от 91 до 171%, прирост по массе растения 93-174%. Масса одного растения при уборке в среднем по варианту (В₂) снизилась на 12% по сравнению с посадкой крупной фракции. Наибольшая урожайность и масса одного растения также были в вариантах с Энергией-М и Вигор-Форте – 13,7-14,1 кг/м²; 40,3-41,6 г, соответственно.

Значительно снижается урожайность при посадке луковиц мелкой фракции – на 23,0-24,0%, ее показатель по вариантам опыта варьирует от 7,8 до 11,7 кг/м². Прирост по урожаю по сравнению с высаженным (3,4 кг/м²) составил 129-244%.

Масса растения также снижается до 22-33 г, прирост по массе – 132-249 %.

Товарность была высокой и варьировала в зависимости от применяемых регуляторов роста и массы посадочной луковицы от 86,5% до 96,3%.

Вывод. Использование регуляторов роста при замачивании луковиц перед посадкой ускоряет рост и развитие надземной части, увеличивает урожайность и товарность растений. Наибольший стимулирующий эффект получен от применения регуляторов роста Энергия-М и Вигор-Форте.

При посадке мелких луковиц прирост массы посадочной луковицы к массе растения при уборке составляет 132-249%, прирост массы высаженного лука на м² к массе зеленого лука составляет 129-241%. Урожайность по

вариантам опыта – 7,8-11,4 кг/м², в лучших вариантах – 11,4-11,7 кг/м², товарность высокая – 88-96%. При посадке крупных луковиц урожайность значительно возрастает – до 10,5-15,4 кг/м², но прирост массы растения и урожая становится значительно ниже – 43,0-109% и 44,0-113,0%, соответственно. Корре-

кция между массой посадочной луковицы и урожайностью при уборке тесная (0,893±0,013). Однако при посадке крупного посадочного материала необходимо учитывать большой расход посадочного материала на единицу площади и его стоимость.

Литература

1. Агафонов А. В. Урожайность лука шалота при выгонке в зимних теплицах // Повышение продуктивности овощных, плодовых и декоративных культур. М., 1981. С. 92–95.
2. Башмачникова В. Н. Лук шалот на зеленое перо // Картофель и овощи. 1992. №4. С. 37.
3. Гринберг Е. Г. Сузан В. Г. Лук шалот на Урале и в Сибири // Картофель и овощи. 2003. №4. С. 19–21.
4. Калининченко В. Т. Лук шалот, он же «семейный» // Приусадебное хозяйство. 1997. №7. С. 12–14.
5. Логинов С. В., Петриченко В. Н. Применение регуляторов роста нового поколения на овощных культурах // Агрехимический вестник. 2010. №2. С. 15–18.
6. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. М., 1985. 267 с.
7. Пивоваров В. Ф., Ершов И. И., Агафонов А. Ф. Луковые культуры. М.: ГНУ ВНИИССОК. 2001. 500 с.
8. Шевелуха М. И. Регуляторы роста. М.: Агропромиздат, 1990. 185 с.
9. Феоктистова А. Л., Шилыева Е. А., Огородникова Э. Г. Луковичные культуры. Киров. 2009. 61 с.
10. Hoffman G. M. Chemicals to regulate plant growth. Chemtech, 1972. P. 28.
11. Matevosyan G. L., Drizhachenko A. I. The Prospects of phytohormone application of plant protection // Abstr. XIII Inter.Plant Protection Congr. (Hague), The Netherlands, 1995. P. 654.
12. Herarty T. W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence. Acta Horticulturate. 1978. N 72. P. 11–20.

IMPACT OF PLANT GROWTH REGULATORS AND WEIGHT OF A BULB FOR PLANTING ON YIELD OF SHALLOT GREENS AT DISTRACTION

T. V. Soromotina, Cand. Agr. Sci., Professor
Perm State Agricultural Academy
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia
E-mail: kafpererabotka@pgsha.ru

ABSTRACT

An increase of yield and marketability of shallot greens at distraction due to the technology of growing regulators of plant growth and bulbs of various fraction was investigated at the department of fruit growing, storage and processing of agricultural product of Perm State Agricultural Academy in 2014-2015. Three-hours soaking of shallot bulb in the solutions of growth regulators Energia-M, Vigor-Forte (2 grams per litre of water) before planting accelerates sprouts emergence by 3-4 days compared with the control bulbs (the dry ones), this raises the indicators of plant habitus (a number of shoots, leaves, their assimilating surface), promotes their common yield and their marketability. At using for planting for distraction the small bulbs (of 8.6-10.0 grams), an increase to plant weight and that to yield comprises (according to experiment variants) 132-249% and 129-244%, product output is 10.1 kilos per 1 square metre in average. When large bulbs (of 20.8-24.5grams) are used for planting an increase in plant weight comprises 42-103%, that in yield – 44-11%. Yield was considerably greater – from 10.5 to 15.4 kilos per square metre, and according to experiment variants in average – 13.3 kilos per square metre. Correlation between weight of bulb planted and its yield at harvesting is a close one (0.893± 0.013). However, it is necessary to take into consideration a great outgo of planting material per unit of area and its cost at planting of a greater shallot planting bulbs.

Key words: shallot, distraction, growth regulator, bulb weight, soaking, number of sprouts, number of leaves, leaf area, yield.

References

1. Agafonov A. V. Urozhainost' luka shalota pri vygonke v zimnikh teplitsakh (Shallot yield at distraction in winter greenhouses), Povyshenie produktivnosti ovoshchnykh, plodovykh i dekorativnykh kul'tur, Moscow, 1981, pp. 92–95.
2. Bashmachnikova V. N. Luk shalot na zelenoe pero (Shallot for greens), Kartofel' i ovoshchi, 1992, No.4, P. 37.
3. Grinberg E. G. Suzan V. G. Luk shalot na Urale i v Sibiri (Shallot in the Urals and in Siberia), Kartofel' i ovoshchi, 2003, No.4, pp. 19–21.

4. Kalinichenko V. T. Luk shalot, on zhe «semeinyi» (Shallot as a “family” one), Priusadebnoe khozyaistvo, 1997, No.7, pp. 12–14.
5. Loginov S. V., Petrichenko V. N. Primenenie regulyatorov rosta novogo pokoleniya na ovoshchnykh kul'turakh (Application of growth regulators of new generation on vegetables), Agrokhimicheskii vestnik, 2010, No.2, pp. 15–18.
6. Fedin M. A. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Obshchaya chast'(Methods of state crop variety testing), Moscow, 1985, 267 p.
7. Pivovarov V. F., Ershov I. I., Agafonov A. F. Lukovye kul'tury (Onions cultures), Moscow, GNU VNISSOK, 2001, 500 p.
8. Shevelukha M. I. Regulatory rosta (Growth regulators), Moscow, Agropromizdat, 1990, 185 p.
9. Feoktistova A. L., Shilyaeva E. A., Ogorodnikova E. G. Lukovichnye kul'tury (Bulbous cultures), Kirov, 2009, 61 p.
10. Hoffman G. M. Chemicals to regulate plant growth. Chemtech, 1972, P. 28.
11. Matevosyan G. L., Drizhachenko A. I. The Prospects of phyto regulator application of plant protection, Abstr. XIII Inter.Plant Protection Congr. (Hague), The Netherlands, 1995, P. 654.
12. Herarty T. W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence. Acta Horticulturate, 1978, N 72, pp. 11–20.

УДК 633.16

РЕАКЦИЯ ЯЧМЕНЯ РАУШАН НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ЗЕРНА

И. Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук, профессор; **Б. Б. Борисов**, аспирант;
Е. В. Корепанова, д-р с.-х. наук, доцент; **Т. Н. Рябова**, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
ул. Студенческая, 11, г. Ижевск, Россия, 426069
E-mail: nir210@mail.ru

Аннотация. В условиях Удмуртской Республики изучали реакцию ячменя Раушан на абиотические условия химическим составом зерна. Был определен химический состав зерна по 70 элементам, выявлены различия по содержанию химических элементов в зерновках, выращенных в различных абиотических условиях. Объект исследований – зерновки ячменя Раушан. Для определения содержания химических элементов были взяты образцы зерна урожая 2014 г. и 2015 г. Содержание химических элементов в зерне было определено в аналитическом сертификационном испытанном центре Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья имени Н.М. Федоровского. Метод анализа – масс-спектральный с индуктивно-связанной плазмой (МС) + атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой (АЭ) по методике НСАМ № 512-МС. Реакция ячменя Раушан на абиотические условия выразилась разным содержанием 48 химических элементов в зерновках. Концентрация 22 химических элементов в зерне по годам исследований не имела различий. Зерно, выращенное в абиотических условиях 2014 г., имело в своем составе больше лития, бора, натрия, алюминия, калия, ванадия, хрома, кобальта, никеля, галлия, германия, мышьяка, селена, иттрия, циркония, ниобия, палладия, серебра, олова, сурьмы, гафния, тантала, вольфрама, иридия, ртути, свинца, висмута, тория, чем их содержание в зерне 2015 г. В 2015 г. урожайность была ниже на 14,6 ц/га урожайности 2014 г., и зерновки содержали больше магния, кремния, фосфора, серы, кальция, скандия, титана, марганца, железа, меди, цинка, брома, рубидия, стронция, молибдена, цезия, лантана, церия, чем их концентрация в зерне урожая 2014 г.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт Раушан, зерновка, химические элементы, абиотические условия.

Введение. Изучение закономерностей и особенностей реакции сортов и гибридов сельскохозяйственных культур на абиотические условия занимает центральное место в поиске наиболее рациональных путей управления формированием их урожайности. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур является одним из путей снижения себестоимости продукции, что влияет на эффективность работы предприятия [18, 22, 23, 24]. Исследованию реакции полевых культур на абиотические условия посвящены работы

ученых кафедры растениеводства Ижевской ГСХА. Установлена реакция льна масличного [4; 11; 15; 17], льна-долгунца [5; 12; 13], ячменя [14], яровой пшеницы [16], овса [6; 8; 9; 10; 19; 21], кукурузы [7], ярового рапса [1; 2; 3], картофеля [20], озимой ржи [20] урожайностью и качеством продукции на изменяющие абиотические условия. Была выявлена разная реакция сортов сельскохозяйственных культур формированием урожайности и химическим составом семян и плодов на условия окружающей среды. Результаты полевых и лабораторных испытаний позволили выдать научно-обоснованные рекомендации сельским товаропроизводителям по приемам возделывания полевых культур, обеспечивающих повышение их продуктивности. Поэтому исследования в данном направлении по выявлению реакции современных сортов полевых культур на абиотические условия являются актуальными. Однако в научной литературе отсутствуют сведения по реакции химического состава зерна ячменя Раушан на абиотические условия химическим составом зерна.

Цель исследований – определить реакцию ячменя Раушан на абиотические условия содержанием химических элементов в зерне.

Задачи исследований:

- определить содержание 70 химических элементов в зерне;
- выявить различие в содержании химических элементов в зерновках, выращенных в различных абиотических условиях.

Объект исследований – зерновки ячменя Раушан. Содержание 70 химических элементов было определено в зерне ячменя Раушан урожая 2014 г. и 2015 г., выращенного в СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики.

Методика. Содержание 70 химических элементов в зерне было определено в аналитическом сертификационном испытательном центре (АСИЦ) Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья имени Н.М. Федоровского (ВИМС). Метод анализа – масс-спектральный с индуктивно-связной плазмой (МС) + атомно-эмиссионный с индуктивно-связной плазмой (АЭ) по методике НСАМ №512-МС.

Результаты. Вегетационный период 2014 г. характеризовался теплой и относительно сухой погодой в мае, когда среднемесячная температура воздуха на 3,6 °С превысила среднемноголетние значения, а осадков выпало 44 % от нормы. В июне сумма осадков составила 103 % от нормы, в июле – 125 %. В августе среднесуточная температура воздуха превысила на 1,7 °С средние многолетние данные, осадков выпало 91 % от нормы.

В 2015 г. май был теплым. Среднесуточная температура воздуха на 3,0 °С была выше средних многолетних, осадков выпало 85 % от нормы. Июнь был теплым, температура воздуха в среднем за месяц на 2,5 °С выше, сумма осадков на 22 мм меньше средних многолетних данных. Июль был прохладным и влажным, температура воздуха на 3,3 °С ниже, а осадков 186 % от средних многолетних. Август также был влажным и прохладным, осадков выпало на 60 мм больше, а температура воздуха была на 2,2 °С ниже аналогичных показателей средних многолетних наблюдений.

Ячмень Раушан возделывали на дерново-сильнопodzolistой легкосуглинистой почве, агрохимическая характеристика пахотного слоя приведена в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы

Год посева	Гумус, %	рН _{KCl}	Подвижные элементы, мг на 1 кг почвы	
			K ₂ O	P ₂ O ₅
2014	3,7	5,3	80	350
2015	4,6	5,7	170	250

Содержание в пахотном слое гумуса – высокое, подвижных элементов – K₂O в 2014 г. – низкое, в 2015 г. – повышенное, P₂O₅ – очень высокое и высокое, соответственно, кислотность в 2014 г. – слабокислая (рН 5,3), в 2015 г. – близкая к нейтральной (рН 5,7).

Обработка почвы, посев, уход и уборка в технологии возделывания ячменя в СХПК им. Мичурина проводились в соответствии с зо-

нальными рекомендациями [20]. Предшественник – клевер 2 г.п. Обработка почвы: осенью после уборки клевера – мелкая на глубину 12-14 см дискатором БДМ-7; весной – закрытие влаги в 2 следа зубовыми боронами БЗТС-1. Срок посева – ранний, посевным комплексом GreatPlains, с одновременным внесением сложных минеральных удобрений N₁₅P₁₅K₁₅. Норма высева – 5,0 млн шт. всхо-

жих семян на 1 га. Репродукция семян – элита. Предпосевная обработка семян – инкрустация Сертикор, КС – 0,8 л/т + Табу, ВСК - 0,4 л/т + ЖУСС – 2 л/т, расход рабочего раствора 10 л/т. Через 4-5 суток после посева корневая подкормка сеялками СЗ-3,6 поперёк рядков по 100 кг/га в ф.в. аммиачной селитрой (N_{34,4}). В фазе кушения ячменя обработка баковой смесью гербицидов Дерби 175, КС - 50 г/га + Экстарон, КЭ - 600 г/га, расход рабочей жидкости 200 л/га. Уборка однофазная комбайном «Дон-1500», в фазе полной спелости зерна, урожайность – 53,1 ц/га в 2014 г. и 38,5 ц/га в 2015 г.

Химический состав зерна по 70 элементам представлен в таблице 2. Реакция ячменя Раушан на абиотические условия проявилась разной концентрацией химических элементов в зерновках. В 2014 и 2015 гг. исследований относительно более высоким было содержание в зерне магния – 912,2 и 1170,0 мкг/г, фосфора – 2472,0 и 2902,7 мкг/г, серы – 937,8 и 1124,2 мкг/г, калия – 4159,3 и 4105,5 мкг/г, кальция 289,9 и 311,8 мкг/г, кремния 499,4 и 585,7 мкг/г, соответственно. Концентрация других химических элементов была ниже и составила: натрия – 53,3 и 14,5 мкг/г, алюминия – 8,18 и 5,71 мкг/г, марганца – 11,5 и 19,3 мкг/г, железа – 36,0 и 54,2 мкг/г, меди 4,20 и 4,32 мкг/г, цинка – 18,8 и 20,3 мкг/г соответственно.

Зерно, выращенное в абиотических условиях 2014 г., когда была получена урожай-

ность 53,1 ц/га, имело в своем составе больше лития на 0,001 мкг/г, бора – на 0,22 мкг/г натрия – на 38,8 мкг/г, алюминия – на 2,47 мкг/г, калия – на 53,8 мкг/г, ванадия – на 0,043 мкг/г, хрома – на 0,69 мкг/г, кобальта – на 4,168 мкг/г, никеля – на 0,22 мкг/г, галлия – на 0,019 мкг/г, германия – на 0,001 мкг/г, мышьяка – на 0,007 мкг/г, селена – на 0,016 мкг/г, иттрия – на 0,004 мкг/г, циркония – на 0,022 мкг/г, ниобия – 0,011 мкг/г, палладия – на 0,004 мкг/г, серебра – на 0,002 мкг/г, олова – на 0,023 мкг/г, сурьмы – на 0,002 мкг/г, гафния – на 0,001 мкг/г, тантала – на 0,005 мкг/г, вольфрама – на 0,001 мкг/г, иридия – на 0,002 мкг/г, ртути – на 0,004 мкг/г, свинца – на 0,004 мкг/г, висмута – на 0,002 мкг/г, тория – на 0,003 мкг/г, чем их содержание в зерне 2015 г.

В 2015 г. урожайность была ниже на 14,6 ц/га урожайности 2014 г., и зерновки содержали больше магния на 257,8 мкг/г, кремния – на 86,3 мкг/г, фосфора – на 430,7 мкг/г, серы – на 186,7 мкг/г, кальция – на 21,9 мкг/г, скандия – на 0,25 мкг/г, титана – на 5,32 мкг/г, марганца – на 7,8 мкг/г, железа – на 18,2 мкг/г, меди – на 0,12 мкг/г, цинка – на 1,5 мкг/г, брома – на 0,49 мкг/г, рубидия – на 0,48 мкг/г, стронция – на 0,39 мкг/г, молибдена – на 0,02 мкг/г, цезия – на 0,003 мкг/г, лантана – на 0,004 мкг/г, церия – на 0,006 мкг/г, чем их концентрация в зерне урожая 2014 г.

Таблица 2

Реакция ячменя на абиотические условия содержанием химических элементов в зерне, мкг/г

№ п/п	Элемент	Символ	Содержание		Разница, мкг/г
			2014 г.	2015 г.	
1	Литий	Li	0,017	0,016	-0,001
2	Бериллий	Be	<0,001	<0,001	-
3	Бор	B	0,82	0,60	-0,22
4	Натрий	Na	53,3	14,5	-38,8
5	Магний	Mg	912,2	1170,0	257,8
6	Алюминий	Al	8,18	5,71	-2,47
7	Кремний	Si	499,4	585,7	86,3
8	Фосфор	P	2472,0	2902,7	430,7
9	Сера	S	937,8	1124,2	186,7
10	Калий	K	4159,3	4105,5	-53,8
11	Кальций	Ca	289,9	311,8	21,9
12	Скандий	Sc	<0,04	0,29	0,25
13	Титан	Ti	0,67	5,99	5,32
14	Ванадий	V	<0,080	0,037	-0,043
15	Хром	Cr	1,71	1,02	-0,69
16	Марганец	Mn	11,5	19,3	7,8
17	Железо	Fe	36,0	54,2	18,2
18	Кобальт	Co	4,200	0,032	-4,168
19	Никель	Ni	0,83	0,61	-0,22
20	Медь	Cu	4,20	4,32	0,12
21	Цинк	Zn	18,8	20,3	1,5
22	Галлий	Ga	0,023	0,004	-0,019

№ п/п	Элемент	Символ	Содержание		Разница, мкг/г
			2014 г.	2015 г.	
23	Германий	Ge	<0,003	0,002	-0,001
24	Мышьяк	As	<0,008	<0,001	-0,007
25	Бром	Br	1,52	2,01	0,49
26	Селен	Se	<0,020	<0,004	-0,016
27	Рубидий	Rb	2,36	2,84	0,48
28	Стронций	Sr	2,71	3,10	0,39
29	Иттрий	Y	0,004	0,003	-0,001
30	Цирконий	Zr	0,032	<0,01	-0,022
31	Ниобий	Nb	0,019	<0,008	-0,011
32	Молибден	Mo	0,22	0,25	0,03
33	Рутений	Ru	<0,001	<0,001	-
34	Родий	Rh	<0,001	<0,001	-
35	Палладий	Pd	<0,005	<0,001	-0,004
36	Серебро	Ag	<0,003	<0,001	-0,002
37	Кадмий	Cd	0,009	0,019	0,01
38	Олово	Sn	0,027	0,004	-0,023
39	Сурьма	Sb	<0,005	<0,003	-0,002
40	Теллур	Te	<0,001	<0,001	-
41	Цезий	Cs	<0,002	0,005	0,003
42	Барий	Ba	1,88	1,88	-
43	Лантан	La	0,004	0,008	0,004
44	Церий	Ce	0,009	0,015	0,006
45	Празеодим	Pr	<0,001	<0,001	-
46	Неодим	Nd	0,004	0,004	-
47	Самарий	Sm	<0,001	<0,001	-
48	Европий	Eu	<0,001	<0,001	-
49	Гадолиний	Gd	<0,001	<0,001	-
50	Тербий	Tb	<0,001	<0,001	-
51	Диспрозий	Dy	<0,001	<0,001	-
52	Гольмий	Ho	<0,001	<0,001	-
53	Эрбий	Er	<0,001	<0,001	-
54	Туляй	Tm	<0,001	<0,001	-
55	Иттербий	Yb	<0,001	<0,001	-
56	Лютеция	Lu	<0,001	<0,001	-
57	Гафний	Hf	0,002	<0,001	-0,001
58	Тантал	Ta	0,006	<0,001	-0,005
59	Вольфрам	W	0,013	0,012	-0,001
60	Рений	Re	<0,001	<0,001	-
61	Осмий	Os	<0,001	<0,001	-
62	Иридий	Ir	0,003	<0,001	-0,002
63	Платина	Pt	<0,001	<0,001	-
64	Золото	Au	<0,0007	<0,001	0,0003
65	Ртуть	Hg	0,007	<0,003	-0,004
66	Таллий	Tl	<0,001	<0,001	-
67	Свинец	Pb	0,019	0,015	-0,004
68	Висмут	Bi	<0,002	<0,001	-0,002
69	Торий	Th	0,005	<0,002	-0,003
70	Уран	U	<0,001	<0,001	-

Выводы. Реакция ячменя Раушан на абиотические условия проявилась не только урожайностью зерна, но и химическим составом зерновок. Содержанием 48 химических элементов в годы проведения исследований было разным, концентрация 22 химических элементов в зерне не имела различий. Зерно, выращенное в абиотических условиях 2014 г., имело в своем составе больше лития, бора, натрия, алюминия, калия, ванадия, хрома, кобальта, никеля, галлия, германия, мышьяка,

селена, иттрия, циркония, ниобия, палладия, серебра, олова, сурьмы, гафния, тантала, вольфрама, иридия, ртути, свинца, висмута, тория, чем их содержание в зерне 2015 г. В 2015 г. урожайность была ниже на 14,6 ц/га урожайности 2014 г., и зерновки содержали больше магния, кремния, фосфора, серы, кальция, скандия, титана, марганца, железа, меди, цинка, брома, рубидия, стронция, молибдена, цезия, лантана, церия, чем их концентрация в зерне урожая 2014 г.

Литература

1. Вафина Э. Ф., Фатыхов И. Ш., Мерзлякова А. О. Реакция ярового рапса сорта Галант на обработку посевов микроудобрениями // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 24–25.
2. Вафина Э. Ф., Фатыхов И. Ш. Урожайность семян рапса Галант при разных приемах ухода за посевами // Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия : материалы Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК – Колхоз имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. Ижевск. 2014. С. 37–41.
3. Вафина Э. Ф., Мухаметшина С. И., Фатыхов И. Ш. Элементы технологии возделывания ярового рапса на семена в условиях Среднего Предуралья // Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве : материалы Всеросс. науч.-практ. Конф., посвященной 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. Ижевск, 2016. С. 34–39.
4. Гореева В. Н., Фатыхов И. Ш., Корепанова Е. В., Корепанова К. В. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность льна масличного ВНИИМК 620 при разных способах посева и нормах высева // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 1. С. 40–43.
5. Захарова Я. Н., Корепанова Е. Н., Фатыхов И. Ш. Продуктивность сортов льна-долгунца при обработке гербицидами в Среднем Предуралье // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях: материалы Всеросс. науч.-практ. конф., Ижевск, 2013. С. 18–23.
6. Кадырова А. И., Колесникова В. Г., Фатыхов И. Ш. Элементный состав пахотного слоя дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы // Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. Ижевск, 2015. С. 80–85.
7. Коконов С. И., Зиновьев А. В., Фатыхов И. Ш., Капеев В. А. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Среднего Предуралья // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. С. 47–48.
8. Колесникова В. Г., Тихонова О. С., Фатыхов И. Ш. Химический состав зерна сортов овса Улов и Вятский // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 1 (31). С. 126–129.
9. Колесникова В. Г., Рябова Т. Н., Фатыхов И. Ш. Сравнительный химический состав зерна сортов овса посевного // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1 (42). С. 8–12.
10. Колесникова В. Г., Кузнецова Т. И., Фатыхов И. Ш. Влияние десикантов и сроков их применения на урожайность овса Яков в условиях Среднего Предуралья // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. Ижевск, 2016. С. 37–40.
11. Корепанова Е. В., Гореева В. Н., Кошкина К. В. Изучение коллекционных образцов льна масличного в условиях Среднего Предуралья // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение : материалы Всеросс. науч.-практич. конф. Ижевск, 2012. С. 84–88.
12. Корепанова Е. В., Захарова Я. Н. Реакция сортов льна-долгунца на гербициды при возделывании на семена в Среднем Предуралье // Научное и инновационное обеспечение модернизации АПК России : труды Всеросс. совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. Москва, 2012. С. 15–17.
13. Корепанова Е. В., Гореева В. Н., Маслова М. П. Оценка сортов льна-долгунца по качеству волокна и тресты в Среднем Предуралье // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8. С. 28–30.
14. Корепанова Е. В., Фатыхов И. И., Галиев Р. Р. Нормы высева сортов ячменя в Среднем Предуралье // Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве : материалы Всеросс. науч.-практич. конф., посвящ. 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. Ижевск, 2016. С. 77–80.
15. Кошкина К. В., Фатыхов И. Ш., Гореева В. Н., Корепанова Е. В. Структура урожайности сортов льна масличного в условиях Среднего Предуралья // Инновации в науке, технике и технологиях : сборник статей Всеросс. науч.-практ. Ижевск, 2014. С. 107–110.
16. Курьлева А. Г., Фатыхов И. Ш., Толканова Л. А., Курьлев М. В. Реакция яровой пшеницы и ячменя на фунгициды и биологические препараты в Среднем Предуралье : монография. Ижевск, 2016. 124 с.
17. Печников Д. Н., Гореева В. Н., Корепанова Е. В., Фатыхов И. Ш. Реакция льна масличного ВНИИМК 620 на приемы предпосевной и послепосевной обработки почвы // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 3. С. 12–15.
18. Фатыхов И. Ш., Совершенствование учета, контроля и финансово-кредитных отношений в организациях АПК в условиях рыночной экономики // Развитие бухгалтерского учета, контроля и управления в организациях АПК : материалы Всеросс. науч.-практич. конф., посвящ. 60-летию д-ра экон. наук, проф. Р. А. Алборова. Ижевск, 2014. С. 3–10.
19. Фатыхов И. Ш., Колесникова В. Г., Захаров К. В. Урожайность овса Яков в зависимости от предпосевной обработки семян и норм высева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 3. С. 156–162.
20. Фатыхов И. Ш., Корепанова Е. В. Научные основы системы земледелия Удмуртской Республики : практическое руководство в 4 кн. Кн.1. Почвенно-климатические условия. Системы обработки почвы. Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. 44 с.
21. Фатыхов И. Ш., Колесникова В. Г., Тихонова О. С., Борисов Б. Б. Элементный состав зерновок овса голозерного и озимой ржи // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения : материалы Всеросс. науч.-практич. конф. Ижевск, 2016. С. 124–130.
22. Dick W. A., Doren D. M. Continuous tillage and rotation combinations effects on corn, soybean, and oat yields // Agron. J. 1985. V. 77. № 3. P. 459–465.
23. Jacobsz M. J. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.) // Africa : Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2012. 29 p.
24. Kerridge P. C., Kronstad W. E. Evidence of genetic resistence to aluminium toxicity in wheat (*Triticum aestivum* Vill., Host.) // Agron. J., 1968. V. 60. № 6. P. 710–711.

RAUSHAN BARLEY REACTION TO ABIOTIC CONDITIONS THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE GRAINS

I. Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci., Professor; **B. B. Borisov**, PhD Student;
E. V. Korepanova, Dr. Agr. Sci., Associate Professor; **T. N. Ryabova**, PhD Student
 Izhevsk State Agricultural Academy
 11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069
 E-mail: nir210@mail.ru

ABSTRACT

The problem of studying the reaction of varieties and hybrids of field crops to abiotic condition requires further study and is an important task. The purpose of research is to study the reaction of barley Raushan abiotic conditions on the chemical composition of the grain. The objectives of the study are to determine the chemical composition of the grains of 70 elements; to identify differences in the content of chemical elements in the weevil, grown in the personal abiotic conditions. The object of study is Raushan grains of barley. For the determination of 70 chemical elements were taken barley grain samples of Raushan harvested in 2014 and 2015 in Vavozhsky District of the Udmurt Republic. The contents of 70 chemical elements in the grain was determined in a research center certification tested at the (ASITS) All-Russian Research Institute of Mineral Raw Materials named after N.M. Fedorovskogo (SIMS). Analysis method was mass spectrometry with inductively coupled plasma (MS) + Nuclear emission with inductively coupled plasma (AE) by Method NCAY № 512-TS. Raushan barley reaction to abiotic conditions expressed different content of 48 chemical elements in the weevil. The concentration of 22 chemical elements in the grain by year study did not differ. Corn grown in conditions of abiotic 2014 was marked by an in its composition more than lithium, boron, sodium, aluminum, potassium, vanadium, chromium, cobalt, nickel, gallium, germanium, arsenic, selenium, yttrium, zirconium, niobium, palladium, silver, tin, antimony, hafnium, tantalum, tungsten, iridium, mercury, lead, bismuth, thorium than their content in grain in 2015 d 2015 yields were lower by 14.6 t / ha yield in 2014 and contained more grains magnesium, silicon, phosphorus, sulfur, calcium, scandium, titanium, manganese, iron, copper, zinc, bromine, rubidium, strontium, molybdenum, cesium, lanthanum, cerium than their concentration in the grain harvest in 2014.

Key words: spring barley, Raushan variety, weevil, chemical elements, abiotic conditions.

References

1. Vafina E. F., Fatykhov I. Sh., Merzlyakova A. O. Reaktsiya yarovogo rapsa sorta Galant na obrabotku posevov mikroudobreniyami (The reaction of spring rape variety Galant on processing of crops micro-fertilizers), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 8, pp. 24–25.
2. Vafina E. F., Fatykhov I. Sh. Urozhainost' semyan rapsa Galant pri raznykh priemakh ukhoda za posevami (Rape seed yield Galant in different care techniques for crops), *Rol' filiala kafedry na proizvodstve v innovatsionnom razvitii sel'skokhozyaistvennogo predpriyatiya, materialy Mezhd. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 30-letiyu filiala kafedry rasteniyevodstva FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA v SKhPK – Kolkhoz imeni Michurina Vavozhskogo raiona Udmurtskoi Respubliki*, Izhevsk, 2014, pp. 37–41.
3. Vafina E. F., Mukhametshina S. I., Fatykhov I. Sh. Elementy tekhnologii vzdelyvaniya yarovogo rapsa na semena v usloviyakh Srednego Predural'ya (Elements of cultivation technology of spring rape seeds in conditions of the Middle Preduralie), *Effektivnost' adaptivnykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve, materialy Vseross.nauch.-prakt. konf., posvyashchenoi 50-letiyu SKhPK imeni Michurina Vavozhskogo raiona Udmurtskoi Respubliki*, Izhevsk, 2016, pp. 34–39.
4. Goreeva V. N., Fatykhov I. Sh., Korepanova E. V., Korepanova K. V. Produktivnost' i fotosinteticheskaya deyatelnost' l'na maslichnogo VNIIMK 620 pri raznykh sposobakh poseva i normakh vyseva (Productivity and photosynthetic activity of linseed VNIIMK 620 with different ways of planting and seeding), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2016, T. 30, No. 1, pp. 40–43.
5. Zakharova Ya. N., Korepanova E. N., Fatykhov I. Sh. Produktivnost' sortov l'na-dolguntsa pri obrabotke gerbitsidami v Srednem Predural'e (Productivity of fiber flax cultivars when handling herbicides in the Middle Preduralie), *Agrarnaya nauka – innovatsionnomu razvitiyu APK v sovremennykh usloviyakh, materialy Vseross. nauch.-prakt. konf.*, Izhevsk, 2013, pp. 18–23.
6. Kadyrova A. I., Kolesnikova V. G., Fatykhov I. Sh. Elementnyi sostav pakhotnogo sloya durnovo-srednepodzolistoi srednesuglinistoi pochvy (Elemental composition of arable layer of sod mean-podzolic mean-clayed soil), *Pochva – natsional'noe bogatstvo, Puti povysheniya ee plodorodiya i uluchsheniya ekologicheskogo sostoyaniya, materialy Vseross. nauch.-prakt. konf.*, Izhevsk, 2015, pp. 80–85.
7. Kokonov S. I., Zinov'ev A. V., Fatykhov I. Sh., Kapeev V. A. Produktivnost' gibrinov kukuruzy v usloviyakh Srednego Predural'ya (Hybrids productivity of maize in the Middle Preduralie), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 8, pp. 47–48.
8. Kolesnikova V. G., Tikhonova O. S., Fatykhov I. Sh. Khimicheskii sostav zerna sortov ovsa Ulov i Vyatskii (Chemical composition of oats grain varieties Ulov and Vyatka), *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014. T. 9, No. 1 (31), pp. 126–129.

9. Kolesnikova V. G., Ryabova T. N., Fatykhov I. Sh. Sravnitel'nyi khimicheskii sostav zerna sortov ovsa posevno (Comparative chemical composition of grain varieties of oats planting), Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2015, No. 1 (42), pp. 8–12.
10. Kolesnikova V. G., Kuznetsova T. I., Fatykhov I. Sh. Vliyanie desikantov i srokov ikh primeneniya na urozhainost' ovsa Yakov v usloviyakh Srednego Predural'ya (The influence of the desiccant and the timing of their application on yield of oat Yakov in the Middle Preduralie), Nauchnoe i kadrovoe obespechenie APK dlya prodovol'stvennogo importozameshcheniya, materialy Vseross. nauch.-prakt. konf., Izhevsk, 2016, pp. 37–40.
11. Korepanova E. V., Goreeva V. N., Koshkina K. V. Izuchenie kolleksiionnykh obraztsov l'na maslichnogo v usloviyakh Srednego Predural'ya (Study of collection samples of linseed in conditions of the Middle Preduralie), Innovatsionnomu razvitiyu APK i agrarnomu obrazovaniyu – nauchnoe obespechenie, materialy Vseross. nauch.-praktich. konf., Izhevsk, 2012, pp. 84–88.
12. Korepanova E. V., Zakharova Ya. N. Reaktsiya sortov l'na-dolguntsa na gerbitsidy pri vozdeleyvanii na semena v Srednem Predural'e (The reaction of fiber flax cultivars on herbicides at cultivation of seeds in the Middle Preduralie), Nauchnoe i innovatsionnoe obespechenie modernizatsii APK Rossii, trudy Vseross. soveta molodykh uchenykh i spetsialistov agrarnykh obrazovatel'nykh i nauchnykh uchrezhdenii, Moskva, 2012, pp. 15–17.
13. Korepanova E. V., Goreeva V. N., Maslova M. P. Otsenka sortov l'na-dolguntsa po kachestvu volokna i tresty v Srednem Predural'e (Evaluation of fiber flax cultivars of quality fiber and trusts in the Middle Preduralie), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2013, No. 8, pp. 28–30.
14. Korepanova E. V., Fatykhov I. I., Galiev R. R. Normy vyseva sortov yachmenya v Srednem Predural'e (Seeding rate of barley varieties in the Middle Preduralie), Ef-fektivnost' adaptivnykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve, materialy Vseross. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 50-letiyu SKhPK imeni Michurina Vavozhskogo raiona Udmurtskoi Respubliki, Izhevsk, 2016, pp. 77–80.
15. Koshkina K. V., Fatykhov I. Sh., Goreeva V. N., Korepanova E. V. Struktura urozhainosti sortov l'na maslichnogo v usloviyakh Srednego Predural'e (Yield structure of linseed cultivars under conditions of Middle Preduralie), Innovatsii v nauke, tekhnike i tekhnologiyakh, sbornik statei Vseross. nauch.-prakt. Izhevsk, 2014, pp. 107–110.
16. Kuryleva A. G., Fatykhov I. Sh., Tolkanova L. A., Kurylev M. V. Reaktsiya yarovoi pshenitsy i yachmenya na fungitsidy i biologicheskie preparaty v Srednem Predural'e (Response of spring wheat and barley on fungicides and biological products in the Middle Preduralie), monografiya, Izhevsk, 2016, 124 p.
17. Pechnikov D. N., Goreeva V. N., Korepanova E. V., Fatykhov I. Sh. Reaktsiya l'na maslichnogo VNIIMK 620 na priemy predposevnoi i posleposevnoi obrabotki pochvy (Reaction of linseed VNIIMK 620 techniques pre and after-seeding tillage), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2017, T. 31, No. 3, pp. 12–15.
18. Fatykhov I. Sh., Sovershenstvovanie ucheta, kontrolya i finansovo-kreditnykh otnoshenii v organizatsiyakh APK v usloviyakh rynochnoi ekonomiki (Improvement of accounting, control and financial and credit from one of the AIC in organizations-in the conditions of market economy), Razvitie bukhgalterskogo ucheta, kontrolya i upravleniya v organizatsiyakh APK, materialy Vseross. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 60-letiyu d-ra ekon. nauk, prof. R. A. Alborova, Izhevsk, 2014, pp. 3–10.
19. Fatykhov I. Sh., Kolesnikova V. G., Zakharov K. V. Urozhainost' ovsa Yakov v zavisimosti ot predposevnoi obrabotki semyan i norm vyseva (Oat yields Yaks depending on seed treatment and of sowing rates), Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, T. 10, No. 3, pp. 156–162.
20. Fatykhov I. Sh., Korepanova E. V. Nauchnye osnovy sistemy zemledeliya Udmurtskoi Respubliki, prakticheskoe rukovodstvo v 4 kn. Kn.1. Pochvenno-klimaticheskie usloviya, Sistemy obrabotki pochvy (Scientific basis of farming systems of the Udmurt Republic: practical guides in 4 parts. Part 1. Soil-climatic conditions. Tillage system), Izhevsk, FGBOU VO Izhevskaya GSKhA, 2015, 44 p.
21. Fatykhov I. Sh., Kolesnikova V. G., Tikhonova O. S., Borisov B. B. Elementnyi sostav zernovok ovsa golozernogo i ozimoi rzhii (Elemental composition of gratters naked rye and oats), Nauchnoe i kadrovoe obespechenie APK dlya prodovol'stvennogo importozameshcheniya, materialy Vseross. nauch.-praktich. konf., Izhevsk, 2016, pp. 124–130.
22. Dick W. A., Doren D. M. Continuous tillage and rotation combinations effects on corn, soybean, and oat yields, Agron. J., 1985, V. 77, No. 3, pp. 459–465.
23. Jacobsz M. J. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.), Africa, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2012, 29 p.
24. Kerridge P. C., Kronstad W. E. Evidence of genetic resistence to aluminium toxicity in wheat (*Triticum aestivum* Vill., Host.), Agron. J., 1968, V. 60, No. 6, pp. 710–711.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:[639.11:616-002.951.21]:616-022.3

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АЛЯРИОЗА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ОБЗОР)

В. А. Зименков, аспирант; **Т. Н. Сивкова**, д-р биол. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: tatiana-sivkova@yandex.ru

Аннотация. Аляриоз относится к опасным инвазионным заболеваниям человека, домашних и диких животных, вызывается паразитированием трематоды *Alaria alata*. В статье кратко описан цикл развития данного гельминта, история его открытия. Проведен обзор последних отечественных исследований, посвященных изучению распространения аляриоза на территории различных регионов Российской Федерации. В них указана экстенсивность и интенсивность инвазии у дефинитивных (собаки, волки, лисы) и промежуточных хозяев (кабаны, барсуки, амфибии, моллюски). На территории Пермского края исследования по аляриозу ранее не проводились. В то же время большая популярность охоты, отдыха на природе, туризма, могут способствовать распространению инвазии. В этой связи необходимо уточнить цикл развития этой трематоды в нашем крае, ее распространенность и потенциальную опасность для человека и домашних животных.

Ключевые слова: аляриоз, цикл развития, дикие животные, моллюски, Российская Федерация.

Введение. Аляриоз – это кишечный и тканевый гельминтоз человека и ряда млекопитающих, вызываемый трематодами *Alaria alata* и их личинками. Важное медико-социальное значение аляриоза обусловлено тяжестью его клинических проявлений у человека, нередко потерей трудоспособности, а в отдельных случаях – летальным исходом, которые зафиксированы в США и Канаде.

Различают две формы паразитирования алярий:

- аляриоз кишечника, вызываемый половозрелыми трематодами, который протекает у окончательных хозяев – лисиц, песцов, уссурийских енотов, собак, волков и других видов семейства *Canidae*;

- метацеркарный аляриоз, вызываемый личинками *A. alata*, которые паразитируют в мускулатуре и внутренних органах как у амфибий, так и млекопитающих различных видов – собак, кошек, соболей, куниц, хорьков, горностаев, ласок и других зверей. У человека метацеркариозы протекают с поражением жировой клетчатки, глаз и мозга. Это представляет потенциальную опасность для охотников и населения в неблагополучных регионах.

Целью нашей работы стало изучение особенностей распространения аляриозной инвазии среди диких животных на территории различных регионов России.

Методика. Материалами исследования служили периодические издания, монографии, научные труды. Методы исследования: статистический, логический, исторический.

Результаты. Оригинальное описание половозрелой особи *A. alata* в его окончательном хозяине было сделано Goeze в 1782 году. При трихинеллоскопии в Саксонии неполовозрелые трематоды были найдены в мышцах свиней, которые были изучены и описаны Дункером в 1897 году. Лишь через 50 лет, в 1942 году Бугге установил, что существует связь между метацеркарной стадией паразита у лягушек и у свиней. Стефанский в 1953 году, наконец, продемонстрировал связь между *A. alata* и *Distomum culorum suis* [13,14].

A. alata (*Diplosomatidea*, *Strigeata*) является паразитом, вызывающим трематодоз плотоядных в Европе, России и бывших республиках СССР. Большую роль в исследовании биологии алярий сыграл российский ученый В. Е. Судариков Цикл развития данного пара-

зита достаточно сложен и, по всей видимости, не до конца изучен. Взрослые особи *A.alata* паразитируют в кишечнике лисиц и других животных, где откладывают яйца, которые выделяются во внешнюю среду с калом. Там они созревают при оптимальной температуре около двух недель до образования мирацидиев. Вышедшие из яиц мирацидии проникают в пресноводных моллюсков, которые являются промежуточными хозяевами данной трематоды, там они созревают до стадии церкариев за 40-77 дней в зависимости от температурных условий. Вышедшие из моллюсков церкарии проникают в лягушек и головастиков – дополнительных хозяев, в которых развиваются до стадии метацеркариев. Лисицы и другие животные заражаются аляриями, поедая лягушек и головастиков, тем самым, замыкая цикл развития трематоды [10,11].

Заболевание широко распространено среди диких и домашних животных в России, что подтверждается некоторыми исследованиями. Нужно отметить, что свежих сведений по данному заболеванию не очень много.

О.Н. Адриянов с коллегами провели исследования диких плотоядных животных, а также бродячих собак в 2015 году на территории Московской, Тверской, Рязанской и Владимирской областей, в результате которых были обнаружены зараженными *A.alata* 22 особи лисицы, что составляет 75,8% от общей численности обследованных, один волк (100%) и одна домашняя собака (10%) [1].

В 2012-2013 в Рязанской и Владимирской областях в мышечной ткани кабанов и горностая были выявлены личинки трематоды *Alaria sp.* (18,2% и 33,3%). У трех-четырёхлетних кабанов личинки алярий находились в диафрагме, массетере, межреберных и икроножных мышцах, у молодого горностая – лишь в диафрагме и межреберных мышцах (О.Н. Адриянов) [2].

Изучение распространения аляриоза проводили с 2000 по 2010 год путем гельминтологического вскрытия 49 квартирных, 48 прифермерских, 189 бродячих собак, 15 волков, 30 лис, 4 барсуков, 12 норок, 1 куницы в Центральном районе Нечерноземья (Владимирская, Ивановская, Костромская, Московская, Тверская области), в Нижнем Поволжье (Волгоградская и Астраханская области), Северном Кавказе (Чеченская Республика). Аляриоз зарегистрирован во всех обследованных субъ-

ектах Российской Федерации. Зараженность квартирных собак в крупных городах (Москва, Владимир, Иваново, Тверь, Кострома, Волгоград, Грозный), которые в летний период находились на дачных участках, колеблется в пределах 1,5%-25,6% при средней интенсивности инвазии (ИИ) – 3,8-9,8 экз. на голову. Квартирные собаки, которые постоянно обитают в городах, свободны от трематод. Прифермерские собаки заражены на 38,4-48,6% при средней ИИ=18,5-34,6 экз., бродячие собаки – соответственно, 46,1-59,3% и 22,6-58,4 экз. Инвазированность волков составляет 100% при средней ИИ – 24,5-36,8 экз. на голову, зараженность лисиц достигает 100%, а средняя ИИ – 34,8-48,4 экз. [8].

Г.С. Итиным и В.М. Кравченко на территории Краснодарского края, в предгорной зоне в гельминтофауне лесного кота зарегистрирована *A.alata* (ЭИ=8,33%, ИИ=4,0, ИО=0,33) [5].

На территории Центрально-Черноземного природного биосферного заповедника в Курской области в 2012 году была исследована 41 проба фекалий лисицы, яйца *A.alata* обнаружены в 58,5% случаев (Е.А. Власов и др.) [3].

В исследованиях в 2012 году Н.В. Есауловой и соавторов алярии обнаружены у волков, обитающих в заповеднике «Калужские засеки», расположенном в юго-восточной части Калужской области, на границе с Орловской и Тульской областями. Зараженность волков аляриями оказалась на уровне 46,25% [4].

В 2012-2016 годах в Кировской области и республике Татарстан на аляриоз исследовано 11 барсуков из Оричевского, Верхошижемского, Унинского, Котельничского районов Кировской области, Алькеевского района республики Татарстан. Для исследования на аляриоз брались мышцы пищевода и серозные покровы трахеи, диафрагма. Результаты исследования на мезоцеркарный аляриоз показали, что из 11 исследованных барсуков два были заражены. Экстенсивность инвазии составила 18,2%. Это особи из Унинского и Оричевского районов Кировской области. У азиатского барсука (*Meles leucurus*) из Унинского района обнаружено 8 мезоцеркариев *A.alata*: 4 – на трахее и 4 – на пищеводе (3 – на передней и 1 – на задней части пищевода). Второй случай заражения аляриозом обнаружен у самца сеголетка, добытого рядом с пос. Юбилейный Оричевского района. Он относится к европейскому барсуку (*M.meles*). У него на

пищевом обнаружены три экземпляра *A.alata*. Таким образом, оба вида барсуков, которые обитают на территории Кировской области, были заражены мезоцеркарным аляриозом [6].

О.В. Масленниковой проводились исследования на северо-востоке Европейской части России на территории Кировской области и сопредельных областей с 1997 по 2012 гг. За этот период исследовано на трихинеллез методом компрессорной трихинеллоскопии 110 туш кабанов. Из них полным и неполным гельминтологическим вскрытием туш и отдельных органов было исследовано 16 кабанов. В результате проведенных исследований было установлено два случая регистрации мезоцеркарий *A.alata*. Первый случай зарегистрирован у кабана, добытого в сентябре 2009 года в охотхозяйстве ВНИИОЗ (Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства). При промывании печени кабана в декабре 2009 года было обнаружено 36 инцистированных личинок *A.alata* [7].

Несколько исследований зараженности промежуточных хозяев *A.alata* провела Т.Г. Шихова в 2006-2010 на территории научно-

опытного хозяйства ВНИИОЗ она проанализировала степень зараженности *A.alata* моллюска *Planorbis planorbis*. Была выявлена высокая экстенсивность инвазии трематодами, которая достигала к концу июня 91% [12].

Ю.Ф. Петров в 2002-2007 годах исследовал 9846 экземпляров *P.planorbis*, 8868 головастиков и 713 амфибий на территории Московской, Ярославской, Владимирской областей и Чеченской республики. Экстенсивность инвазии у моллюсков достигала 5,6%, а у амфибий – 15,8% [8].

Заключение. Несмотря на то, что болезнь является зоонозной и смертельно опасной для человека, внимание паразитологов в Российской Федерации к проблеме эпидемиологии и эпизоотологии аляриоза недостаточное. На территории Пермского края исследования по данному гельминтозу в недавнем прошлом не проводились. В то же время, большая популярность охоты, отдыха на природе, туризма, могут способствовать распространению инвазии. В этой связи необходимо уточнить цикл развития этой трематоды в нашем крае, ее распространенность и потенциальную опасность для человека и домашних животных.

Литература

1. Паразитофауна хищников семейства псовых в Центральном Нечерноземье России / О. Н. Андреев, Р. Т. Сафиуллин, В. В. Горохов [и др.] // Ветеринария. 2009. №6. С. 37–40.
2. Андреев О. Н. Аляриоз кабанов в Рязанской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 112–115.
3. Гельминты хищных млекопитающих Центрально-Черноземного заповедника / Е. А. Власов, Н. С. Мальшева, Н. А. Вагин [и др.] // Российский паразитологический журнал. 2014. №3. С. 7–11.
4. Результаты изучения гельминтофауны волков в заповеднике «Калужские засеки» / Н. В. Есаулова, Е. М. Литвинова, А. В. Дроздова, Х. А. Эрнандес-Бланко // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2012. №13. С. 166–168.
5. Итин Г. С., Кравченко В. М. Эколого-фаунистическая характеристика гельминтоценоза кавказского лесного кота (*Felis silvestris daemon*) // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2012. №13. С. 183–186.
6. Масленникова О. В. Аляриоз и трихинеллез барсуков в Вятско-Камском междуречье // Молодой учёный. 2017. № 4 (138). С. 222–224.
7. Масленникова О. В. Аляриоз кабанов в Кировской области // Теория и практика паразитарных болезней животных. 2013. №14. С. 230–232.
8. Петров Ю. Ф. Биология *Alaria alata* и эпизоотология аляриоза плотоядных животных в европейской части Российской Федерации // Ветеринария Кубани. 2011. №3. С. 7–10.
9. Савинов В.А. Развитие *Alaria alata* (Goese, 1782) в организме собак // Труды ВИГИС. 1953. Т. 5. С. 63–64.
10. Сударинов В. Е. Некоторые особенности биологии и онтогенеза трематод отряда Strigeidida // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. 1964. Т. XIV. С. 201–220.
11. Успенский А. В., Горохов В. В. Паразитарные зоонозы. М. : Россельхозакадемия, ВИГИС, 2012. 336 с.
12. Шихова Т. Г. Использование моллюсков в паразитарной оценке охотугодий // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2012. №1. С. 369–370.
13. Pearson J. Studies on the life cycle and morphology of the larval stages of *Alaria arisaemoides* Augustine and Uribe, 1927 and *Alaria canis* La Rue and Fallis, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) // Can. J. zool. 1956. V. 34. № 4. P. 295–387.
14. Stefanski W., Tarozynski S. Motyliożka misniowa (Agamodistomum suis Duncker, 1881) larva *Alaria alata* (Goese, 1782) // Warszawa: Medycyna Weterynaryjna. 1953. Rok. IX. Nr. 7. P. 294–297.

**DISTRIBUTION OF ALARIOSIS IN WILD GAME ANIMALS
IN RUSSIAN FEDERATION**

V. A. Zimenkov, Post-Graduate Student; **T. N. Sivkova**, Dr. Bio. Sci., Associate Professor,
Perm State Agricultural Academy
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990 Russia
E-mail: tatiana-sivkova@yandex.ru

ABSTRACT

Alariosis is a very serious infection disease of human, domestic and wild animals caused by parasitic trematoda *Alaria alata*. This article briefly describes the life cycle of this helminth, the history of its discovery. A review of recent domestic studies about distribution of *Alaria* infection in the various regions of the Russian Federation is represented. They indicated the extensiveness and intensity of infection in the definitive (dogs, wolves, foxes) and intermediate hosts (wild boars, badgers, amphibians, mollusks). In the Perm region research on *A.alata* has not previously been conducted. At the same time, a great popularity of hunting, outdoor recreation, camping can facilitate the spread of infestation. In this regard, it is necessary to clarify the life cycle of the trematode in our region, its prevalence and potential danger to humans and domestic and farm and game animals.

Key words: alariosis, life cycle, wild animals, mollusks, Russian Federation.

References

1. Andreyanov O.N, Safiullin R. T., Gorokhov V. V., Kryuchkova E. N., Abalikhin B. G., Buslaev S.V. Parazitofauna khishchnikov semeistva psovykh v Tsentral'nom Nechernozem'e Rossii (Parasitofauna of the carnivorous animals of Canidae in Central Nechernozemie of Russia), Veterinariya, 2009, No.6, pp. 37–40.
2. Andreyanov O. N. Alyarioz kabanov v Ryazanskoi oblasti (Alariosis in wild boars of Ryasan region), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrar-nogo universiteta, 2014, No. 2, pp. 112–115.
3. Vlasov E. A., Malysheva N. S., Vagin N. A., Samofalova N. A., Samoilovskaya N. A., Malakhova E. I., Gorokhov V. V. Gel'minty khishchnykh mlekopitayushchikh Tsentral'no-Chernozemnogo zapovednika (Helminthes in carnivorous mammals in Central Black Earth Nature Reserve), Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal, 2014, No.3, pp. 7–11.
4. Esaulova N. V., Litvinova E. M., Drozdova A. V., Ernandes-Blanco Kh. A. Rezul'taty izucheniya gel'mintofauny volkov v zapovednike «Kaluzhskie zaseki» (Results of investigation of helminth fauna of wolves in reservation "Kaluzhskie Zaseki"), Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami. 2012. No.13. S. 166–168.
5. Itin G. S., Kravchenko V. M. Ekologo-faunisticheskaya kharakteristika gel'mintosenoza kavkazskogo lesnogo kota (*Felis silvestris daemon*) (Ecological-faunistic characteristics of helminth coenosis of European wild cat (*Felis silvestris daemon*)), Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami, 2012, No.13, pp. 183–186.
6. Maslennikova O. V. Alyarioz i trikhinellez barsukov v Vyatsko-Kamskom mezhdurech'e (Alariosis and trichinellosis in badgers on Vjatka and Kama interfluve), Molodoi uchenyi, 2017, No. 4 (138), pp. 222–224.
7. Maslennikova O. V. Alyarioz kabanov v Kirovskoi oblasti (Alariosis in wild boars of Kirov region), Teoriya i praktika parazitarnykh boleznei zhitovnykh, 2013, No.14, pp. 230–232.
8. Petrov Yu. F. Biologiya Alaria alata i epizootologiya alyarioza plotoyadnykh zhitovnykh v evropeiskoi chasti Rossiiskoi Federatsii (Biology of Alaria alata and epizootology of alariose of carnivora in the european part of Russia), Veterinariya Kubani, 2011, No.3, pp. 7–10.
9. Savinov V.A. Razvitie Alaria alata (Goese, 1782) v organizme sobak (Progress of Alaria alata (Goese, 1782) in an organism of dogs), Trudy VIGIS, 1953, T. 5, pp. 63–64.
10. Sudarikov V. E. Nekotorye osobennosti biologii i ontogeneza trematod otryada Strigeidida (Some features of biology and ontogenesis of Trematoda (Strigeidida)), Trudy Gel'mintologicheskoi laboratorii AN SSSR, 1964, T. XIV, pp. 201–220.
11. Uspenskii A. V., Gorokhov V. V. Parazitarnye zoonozy (Parasitic zoonoses), Moscow, Rossel'khozakademiya, VIGIS, 2012, 336 p.
12. Shikhova T. G. Ispol'zovanie mollyuskov v parazitarnoi otsenke okhotugodii (Use of mollusks in parasitic assessment of hunting grounds), Sovremennye problemy pri-rodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva, 2012, No.1, pp. 369–370.
13. Pearson J. Studies on the life cycle and morphology of the larval stages of Alaria arisaemoides Augustine and Uribe, 1927 and Alaria canis La Rue and Fallis, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae), Can. J. zool., 1956, V. 34, No. 4, pp. 295–387.
14. Stefanski W., Tarozynski S. Motylizka misniowa (Agamodistomum suis Duncker,1881) larva Alaria alata (Goeze,1782), Warszawa, Medycyna Weterynary-jna, 1953, Rok. IX, Nr. 7, pp. 294–297.

УДК. 636.5.034

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Б. С. Калоев, доктор с.-х. наук, профессор; **З. В. Псхациева**, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»,
ул. Кирова, 37, г. Владикавказ, Россия, 362040
E-mail: bkaloev@yandex.ru, z-p3@mail.ru;

М. О. Ибрагимов, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
ул. Асланбека Шерипова, 32, г. Грозный, Россия, 364907
E-mail: agrofak.chgu@yandex.ru

Аннотация. Использование ферментных препаратов для снижения расхода корма на единицу производимой продукции является обязательным условием повышения рентабельности выращивания цыплят-бройлеров. Для подтверждения этого в ГУП Племярепродуктор «Ачхой – Мартановский», Чеченской республики изучена экономическая эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров кросса ROSS – 308 ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000. Период выращивания цыплят-бройлеров одной контрольной и 3 опытных групп в соответствии со схемой, принятой в хозяйстве, составил 45 дней. Схема исследований предусматривала кормление птицы контрольной группы комбикормами «Старт» № СКК – 50-20, «Рост» №ПК – 5 2 П – 15 и «Финиш» № ПК – 6 П – 14. В I опытной группе к этим комбикормам добавляли ферментный препарат Санзайм, во II опытной группе – ферментный препарат Санфайз 5000 и в III опытной группе – оба препарата одновременно в дозе 100 г/т. Установлено, что использование ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 способствовало лучшей конверсии и снижению расхода корма в расчете на 1 кг прироста живой массы с 1,96 кг в контрольной группе до 1,73 кг – в III опытной группе. Экономия корма, таким образом, составила 11,73%. Расчеты показали, что более высокий выход продукции обусловил получение в опытных группах большей прибыли на 1488,02-2763,92 рублей по сравнению с контролем. Это позволило, благодаря совместному использованию ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000, повысить рентабельность выращивания цыплят-бройлеров с 34,9 до 53,2%.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, Санзайм, Санфайз 5000, конверсия корма, прибыль, уровень рентабельности.

Введение. Современную птицеводческую отрасль невозможно представить без использования различных биологически активных веществ и, в частности, ферментных препаратов. Эффективность применения отдельных ферментов или ферментных препаратов в птицеводстве отмечается многими авторами [1, 4, 8, 10, 11, 13] по результатам проведенных научных исследований.

В первую очередь, улучшая процесс переваривания и усвоения питательных веществ корма, ферментные препараты повышают приросты живой массы. При этом за счет более эффективного использования корма его расход на единицу прироста сокращается [2, 3, 12, 14]. Однако улучшение продуктивных показателей не дает гарантии экономической целесообразности использования тех или иных ферментных препаратов. Расходы на них мо-

гут оказаться выше, чем эффект, который дает их использование.

В настоящее время промышленность предлагает большое разнообразие как отдельных ферментов, так и ферментных препаратов. Учитывая, что в кормах для птицы содержатся различные виды трудно перевариваемых компонентов, предпочтение отдается комплексным препаратам или совместному использованию различных ферментов. Отдельные опыты, проведенные на птице с использованием ферментных препаратов Санзайм (комплексный препарат, имеющий четыре активности, влияющие на расщепление трудно перевариваемых углеводов) и Санфайз 5000 (препарат на основе фитазы, способствующий лучшему усвоению фосфора) показали хорошие зоотехнические результаты [5, 6, 7, 9].

Кроме того, производитель предлагает эти препараты по более низкой цене, чем их аналоги по составу и действию.

Цель проведенных исследований заключалась в изучении в условиях Чеченской республики эффективности совместного использования ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 в кормлении цыплят-бройлеров.

Одной из основных задач в научно-хозяйственном опыте являлось изучение эко-

номических показателей и определение целесообразности использования этих ферментных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров.

Методика. Научно-хозяйственный опыт и последующие исследования проведены в 2013-2014 годах в ГУП Племярепродуктор «Ачхой –Мартановский» Ачхой – Мартановского района Чеченской республики по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта n=100

Группа	Условия кормления
Контрольная	Полнорационные комбикорма «Старт», «Рост», «Финиш»
I-опытная	Полнорационные комбикорма «Старт», «Рост», «Финиш» + ферментный препарат Санзайм (100г/т)
II-опытная	Полнорационные комбикорма «Старт», «Рост», «Финиш» + ферментный препарат Санфайз 5000 (100г/т)
III-опытная	Полнорационные комбикорма «Старт», «Рост», «Финиш» + ферментный препарат Санзайм (100г/т) + ферментный препарат Санфайз 5000 (100г/т)

Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 45 дней.

Для проведения запланированных исследований из суточных цыплят кросса ROSS – 308 по методу групп-аналогов (А.И. Овсянников, 1976) было сформировано 4 группы по 100 голов в каждой: одна контрольная и три опытные.

В соответствии со схемой выращивания, принятой в хозяйстве, всему подопытному поголовью скармливались одни и те же полнорационные комбикорма в одинаковом количестве. Разница состояла лишь в том, что птице опытных групп в дополнение к нему добавляли: I опытной группе – ферментный препарат Санзайм (100г/т); II опытной группе – Санфайз 5000(100г/т); III опытной группе – ферментные препараты Санзайм и Санфайз 5000 совместно (по 100г/т).

Экономическую эффективность использования ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 определили с помощью расчета общепринятых экономических показателей. В результате учета задаваемых кормов опреде-

лили общие затраты корма и его расход в расчете на 1 кг прироста живой массы. Были учтены стоимость и себестоимость произведенной продукции, на основе чего рассчитаны полученная прибыль и уровень рентабельности произведенного выращивания бройлеров.

Результаты. Для кормления цыплят-бройлеров использовались комбикорма, качественная характеристика которых приведена в таблице 2.

К сожалению, фирма-производитель этих комбикормов не раскрывает точный рецепт этих комбикормов, но гарантирует его качественные показатели, которые должны обеспечивать получение запланированной продуктивности и качества продукции. Однако, по нашему мнению, высокая доля зерновых компонентов, жмыхов и шротов подразумевает значительное содержание в комбикорме некрахмалистых полисахаридов, для расщепления которых целесообразно использование ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000.

Таблица 2

Качественные показатели комбикормов по периодам выращивания

Показатель	Единица измерения	Значение
«Старт» № СКК – 50-20 для бройлеров, возраст 0 – 14 дней		
Обменная энергия	Ккал/100г	310,00
Сырой протеин	%	24,06
Сырой жир	%	6,82
Линолевая кислота	%	2,79
Сырая клетчатка	%	4,99
Лизин	%	1,43
Метионин	%	0,72

Окончание таблицы 2

Показатель	Единица измерения	Значение
Метионин+цистин	%	1,07
Треонин	%	0,94
Триптофан	%	0,31
Кальций	%	1,10
Фосфор усвояемый	%	0,59
Натрий	%	0,17
«Рост» № ПК – 5 2 П – 15, возраст 15 – 28 дней		
Обменная энергия	Ккал/100г	318,00
Сырой протеин	%	22,75
Сырой жир	%	7,91
Линолевая кислота	%	3,53
Сырая клетчатка	%	4,98
Лизин	%	1,24
Метионин	%	0,60
Метионин+цистин	%	0,93
Треонин	%	0,87
Триптофан	%	0,29
Кальций	%	1,00
Фосфор усвояемый + Ф	%	0,56
Фосфор усвояемый	%	0,54
Натрий	%	0,16
«Финиш» № ПК – 6 П – 14, возраст 28 – 45 дней		
Обменная энергия	Ккал/100г	326,00
Сырой протеин	%	19,05
Сырой жир	%	6,60
Линолевая кислота	%	2,74
Сырая клетчатка	%	4,40
Сырая зола	%	4,52
Лизин	%	1,09
Метионин	%	0,58
Метионин+цистин	%	0,86
Треонин	%	0,74
Триптофан	%	0,22
Кальций + Ф	%	1,05
Кальций	%	1,04
Фосфор усвояемый + Ф	%	0,59
Фосфор усвояемый	%	0,57
Натрий	%	0,18

Анализ качественных показателей использовавшихся в ходе научно-хозяйственного опыта комбикормов, представленных производителем, позволяет сделать вывод, что цыплята-бройлеры во все возрастные периоды были полностью обеспечены необхо-

димым уровнем питательных, минеральных, биологически активных веществ для получения запланированных приростов. Это подтверждается изучением динамики живой массы бройлеров (табл. 3).

Таблица 3

Динамика живой массы, г

Возраст, сут.	Группа			
	контрольная	I-опытная	II-пытная	III-опытная
1	51±0,8	51±0,8	51±0,8	51±0,8
7	161±2,8	180±3,0	173±3,2	184±3,1
14	412±9,2	448±11,3*	440±10,7	465±12,0**
21	795±15,8	860±17,2*	835±16,5	890±18,1***
28	1350±24,6	1460±28,4**	1425±30,3	1510±27,8***
35	1930±29,4	2090±33,8**	2050±31,5*	2150±32,7***
45	2780±35,4	3010±40,1***	2960±38,5**	3115±40,5***

Примечание: *-p≥0,95, **-p≥0,99, ***-p≥0,999.

Затраты корма в целом и в расчете на единицу продукции являются важным показателем, характеризующим эффективность применения различных кормовых добавок, биологически активных веществ, в том числе ферментных препаратов (табл. 4).

Благодаря ежедневному учету задаваемых бройлерам всех групп кормов было установ-

лено, что цыплята-бройлеры контрольной группы за время научно-хозяйственного опыта потребили 508,1 кг комбикорма. Нормы скармливания комбикорма во всех группах были одинаковыми, однако, благодаря лучшей сохранности поголовья, в опытных группах общий расход корма в них был больше, чем в контрольной, составив от 511,1 до 514,2 кг.

Таблица 4

Конверсия корма в продукцию, кг

Группа	Показатель			
	Израсходовано комбикорма за период опыта, кг	Получен прирост живой массы, кг	Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	в % к контролю
Контрольная	508,140	259,255	1,96	100,00
I-опытная	511,315	284,064	1,80	91,84
II-опытная	511,053	279,264	1,83	93,37
III-опытная	514,170	297,208	1,73	88,27

Получив 259,3 кг прироста живой массы со всего поголовья контрольной группы, затраты комбикорма в расчете на один килограмм прироста составили 1,96 кг.

В I и II опытных группах, в которых бройлерам скармливали ферментные препараты Санзайм и Санфайз 5000 в отдельности, было получено больше прироста живой массы, поэтому расход комбикорма на 1 кг прироста в этих группах сократился до 1,8 и 1,83 кг, соответственно.

Максимально расход комбикорма в расчете на 1 кг прироста живой массы сократился при совместном использовании указанных

ферментных препаратов в III опытной группе, составив – 1,73 кг, что составляет 88,27% от показателя контрольной группы.

Таким образом, при использовании ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000, экономия комбикорма в расчете на 1 кг прироста живой массы может составить от 6,63 до 11,73%. Однако, чтобы сделать окончательные выводы по эффективности использования тех или иных кормовых компонентов, необходимо рассчитать соответствующие экономические показатели (табл. 5). При расчете экономических показателей были учтены все основные продуктивные и стоимостные факторы.

Таблица 5

Экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	I-опытная	II-опытная	III-опытная
Получено продукции в живой массе, кг	263,15	288,96	284,16	302,16
Реализационная стоимость 1 кг живой массы, руб	75,00	75,00	75,00	75,00
Стоимость всей продукции, руб	19736,25	21672,00	21312,00	22662,00
Всего затрачено за время опыта, руб	14630,17	14666,10	14717,90	14792,00
Получено прибыли, руб	5106,08	7005,90	6594,10	7870,00
Уровень рентабельности, %	34,90	47,77	44,80	53,20

Благодаря более высоким приростам живой массы (вследствие использования ферментных препаратов), а также лучшей сохранности поголовья в опытных группах общее количество полученной продукции в живой массе составило: в I опытной группе – 288,96 кг, во II опытной группе – 284,16 кг, и в III опытной группе – 302,16 кг, а в контрольной – 263,15 кг. Таким образом, больше всего продукции как в общем количестве, так и в расчете

на 1 кг прироста живой массы было получено в III опытной группе, где цыплятам-бройлерам совместно скармливали ферментные препараты Санзайм и Санфайз 5000 в количестве 100 г на тонну комбикорма.

Стоимость всей реализованной продукции (в ценах 2014 года) составила: в контрольной группе – 19736,25 рублей, в I опытной группе – 21672,00, во II опытной группе – 21312,00 и в III опытной группе –

22662,00 рублей. Мы видим, что использование изучаемых ферментных препаратов повысило общую стоимость полученной продукции, однако необходимо при этом учесть и затраты, произведенные на эти препараты.

Данные, приведенные в таблице 5, показывают, что за время научно-хозяйственного опыта в контрольной группе было израсходовано 14630,17 рублей, куда включается стоимость кормов, электроэнергии (температура, вентиляция, свет), зарплата, амортизация и другие статьи затрат. Далее мы видим, что в опытных группах общие расходы за время исследований были выше (14666,10 - 14792,00 рублей), что связано, во-первых, с большей сохранностью поголовья и, во-вторых, с дополнительными затратами на ферментные препараты Санзайм и Санфайз 5000, которые, в отличие от контрольной группы, скармливались птице опытных групп.

Сопоставление полученной стоимости и произведенных расходов показало, что в результате откорма цыплят-бройлеров в контрольной группе была получена прибыль в количестве 5106,08 рублей, что соответствует уровню рентабельности 34,90 %. Несмотря на произведенные дополнительные расходы на ферментные препараты, прибыль, полученная в опытных группах, была больше, чем в контроле. При этом следует отметить, что максимальная прибыль была получена при совместном использовании фер-

ментных препаратов в III опытной группе – 7870,00 рублей (в ценах 2014 года), что на 2763,92 рубля больше контроля. Благодаря этому уровень рентабельности выращивания бройлеров повысился до 53,20%.

Таким образом, экономический расчет показал, что благодаря использованию ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 (как в отдельности, так и совместно), можно сократить расход корма на единицу производимой продукции, а значит и общие расходы на выращивание цыплят-бройлеров, что позволяет получить дополнительную прибыль и повысить рентабельность производства. При этом установлено, что все-таки лучший экономический эффект, как, впрочем, и зоотехнический, дает одновременное включение в рацион цыплят-бройлеров ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 в количестве 100 г на тонну комбикорма.

Выводы. В условиях ГУП Племярепродуктор «Ачхой –Мартановский», Чеченской республики установлена высокая эффективность совместного использования ферментных препаратов Санзайм и Санфайз 5000 в кормлении цыплят-бройлеров, что выразилось в снижении расхода корма в расчете на 1 кг прироста живой массы в опытных группах на 0,13-0,20 кг, по сравнению с контролем, получении дополнительной прибыли, позволившей увеличить уровень рентабельности откорма цыплят-бройлеров с 34,9% до 53,2%.

Литература

1. Азимов Д. Мультиэнзимные композиции в нетрадиционных кормах // Птицеводство. 2009. №5. С. 22–23.
2. Бевзюк В. Н. Корма удешевляет фермент // Животноводство России. 2003. №9. С.32–35.
3. Буяров В. С., Буярова Е. А., Бородин В. А. Технологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров // Комбикорма. №4. 2012. С.29–31.
4. Гуцаев Н. В., Кулова Ф. М. Эффективность использования различных полиферментных препаратов «Универсал» и «Экозим Вит F плюс» при выращивании цыплят-бройлеров // Агробизнес и экология. 2015. Т. 2. № 2. С. 103–104.
5. Калоев Б. С., Ибрагимов М. О., Назиров И. И. Комплексные ферментные препараты в кормлении цыплят-бройлеров // Сборник научных статей по материалам 9 междунар. науч.-практич. конф. «Инновации и современные технологии в производстве и переработке с-х продукции». Ставрополь : Изд-во «АГРУС», 2014. С. 168–172.
6. Мальцева Н. А., Амиранашвили Е. И. Ферментные препараты Санзайм и Санфаз в кормлении кур-несушек // Материалы 12 Украинской конф. по птицеводству с междунар. участием. Харьков, 2011. С.190–195.
7. Мальцева Н. А., Амиранашвили Е. И. Использование ферментного препарата Санзайм в кормлении мясных цыплят // Птахівництво. Харків. 2012. Вып.68. С. 288–296.
8. Использование кормовой добавки «MFeed» в кормлении цыплят-бройлеров / В. В. Ногаева [и др.] // Достижения науки – сельскому хозяйству : материалы региональной науч.-практич. конф. 2016. Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2016. С. 70–74.
9. Нуфер А. Санзайм и Санфайз – усилители питательной ценности кормов // Птицеводство. №12. 2011. С.28–29.
10. Тменов И. Д., Калоев Б. С., Ногаева В. В. Влияние ферментного препарата фитаза на убойные показатели цыплят-бройлеров // Известия ФГБОУ ВПО «ГГАУ». Том 51. Ч. 3. 2014. С. 102–106.
11. Dierick N. A. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion enzymes and fermentation // Arch. anim. Nutrit. 1989. Vol. 39. №3. P. 241–246.
12. Graham H. Effect of enzyme supplementation on digestion of a barley pollard-based pig diet / H. Graham, W. Lowgerm, D. Pettergon, P. Aman // Nützit Pep. Intern. 5. P. 1073–1079.
13. Selle P.H. Impact of Exogenous Enzymes in Sorghum- or Wheat-Based Broiler Diets on Nutrient Utilization and Growth Performance / P. H. Selle, D. J. Cadogan, Y. J. Ru and G. G. Partridge // International Journal of Poultry Science. 2010. Vol.9. №1. P. 53–58.
14. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley / A. Brenes, M. Smith, W. Guenter [etc.] // Poultry Sci. 1993. № 72. P. 1731–1739.

EFFECT OF USING FERMENT PREPARATIONS AT CHICKEN-BROILERS REARING

B. S. Kaloev, Dr. Agr. Sci., Professor; **Z. V. Pshatzieva**, Cand. Agr. Sci.
“Gorsky State Agrarian University”

37, Kirova St., Vladicavkaz Russia 362040

E-mail: bkaloev@yandex.ru, Z-p3@mail.ru;

M. O. Ibragimov, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor
“Tchetchen State University”

32, Aslanbek Sheripov St., Grozny Russia 364907

E-mail: agrofak.chgu@yandex.ru

ABSTRACT

Usage of ferment preparations for decreasing feed consumption per unit of product is an obligatory condition of profitability of chicken-broilers rearing. Economic efficiency of introducing 308 ferment preparations Sunzaim and Sanfaiz 5000 in a diet of chicken-broilers of cross ROSS was investigated for affirming this fact by State Unitary Enterprise “Plemreproducto “Achkhoy-Martanovsky” of Tchetchen Republic. A period of chicken-broilers rearing of one control group and three experimental ones according to the scheme adopted by the farm comprised 45 days. Research scheme provided feeding chicken of control group with combined feeds “Start” № SKK – 50-20, “Rost” № PK-5 2 P – 15 and “Finish” № PK – 6 P14. Ferment preparation Sunzaim was added to these combined feeds for the chicken of first experimental group, the Sanfaiz 5000 – of the second one, while for the chicken feeding of third group both ferment preparations were used simultaneously in the dose of 100 gram per ton. It is established that using ferment preparations Sanzaim and Sanfaiz 5000 promoted better conversion and feed consumption decrease per 1 kilo of live weight from 1.96 kilos in a control group to 1.73 kilos in third experimental group. An economy of feed therefore comprised 11.73 %. The calculations revealed that the greater product output conditioned obtaining the greater profit for 1488.02-2763.92 Roubles in the experimental groups as compared with the control ones. This allowed due to simultaneous using of Sanzaim and Sanfaiz 5000 increase profitability of chicken-broiler rearing from 34.9 to 53.2 %.

Key words: chicken-broiler, Sanzaim, Sanfaiz 5000, feeds conversion, profit, level of profitability.

References

1. Azimov D. Mul'tienzimnye kompozitsii v netraditsionnykh kormakh (Multi-enzyme compositions in non-conventional feeds), Ptitsevodstvo, 2009, No.5, pp. 22–23.
2. Bevzyuk V. N. Korma udeshevlyayet ferment (Ferment makes feeds cheaper), Zhivotnovodstvo Rossii, 2003, No.9, pp. 32–35.
3. Buyarov V. S., Buyarova E. A., Borodin V. A. Tekhnologicheskie i ekonomicheskie aspekty proizvodstva myasa broilerov (Technological and economic aspects of chicken-broiler meat production), Kombikorma, No.4, 2012, pp. 29–31.
4. Gutsaev N. V., Kulova F. M. Effektivnost' ispol'zovaniya razlichnykh polifermentnykh preparatov «Uni-versal» i «Ekozim Vit F plus» pri vyrashchivani tsyplyat-broilerov (Efficiency of usage of various polyfermental preparations “Uni-versal” and “Ecozyme Vit F Plus” at chicken-broiler rearing), Agrobiznes i ekologiya, 2015, T. 2, No. 2, pp. 103–104.
5. Kaloev B. S., Ibragimov M. O., Nazirov I. I. Kompleksnye fermentnye preparaty v kormlenii tsyplyat-broilerov (Complex ferment preparations in chicken-broilers feeding), Sbornik nauchnykh statei po materialam 9 mezhdunar. nauch.-praktich. konf. «Innovatsii i sovremennye tekhnologii v proizvodstve i pererabotke s-kh produktsii», Stavropol', Izd-vo «AGRUS», 2014, pp. 168–172.
6. Mal'tseva N. A., Amiranashvili E. I. Fermentnye preparaty Sanzaim i Sanfaz v kormlenii kur-nesushek (Ferment preparations Sanzaim and Sanfaiz in laying hens feeding), Materialy 12 Ukrainskoi konf. po pitsevodstvu s mezhdunar. Uchastiem, Khar'kov, 2011, pp. 190–195.
7. Mal'tseva N. A., Amiranashvili E. I. Ispol'zovanie fermentnogo preparata Sanzaim v kormlenii myasnykh tsyplyat (Ferment preparation Sanzaim in chickens for meat feeding), Ptakhivnitstvo, Kharkiv, 2012, Vyp.68, pp. 288–296.
8. Nogaeva V.V., Kaloev B.S., Kulova F.M., Kadzaeva Z.A. Ispol'zovanie kormovoi dobavki «MFeed» v kormlenii tsyplyat-broilerov (Using a fodder additive “MFeed” in chicken-broilers feeding), Dostizheniya nauki – sel'skomu khozyaistvu : materialy regional'noi nauch.-praktich. konf. 2016, Vladikavkaz, Gorskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2016, pp. 70–74.
9. Nufer A. Sanzaim i Sanfaiz – usiliteli pitatel'noi tsnnosti kormov (Sanzaim and Sanfaiz – amplifiers of nutritional value of fodders), Ptitsevodstvo, No.12, 2011, pp.28–29.
10. Tmenov I. D., Kaloev B. S., Nogaeva V. V. Vliyanie fermentnogo preparata fitaza na uboinye pokazateli tsyplyat-broilerov (An impact of ferment preparation phytase for wounding index of chicken-broilers), Izvestiya FGBOU VPO «GGAU», Tom 51, Ch. 3, 2014, pp. 102–106.
11. Dierick N. A. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion enzymes and fermentation, Arch. anim., Nutrit, 1989, Vol. 39, No.3, pp. 241–246.

12. Graham H., Lowgerm W., Pettergon D., Aman P. Effect of enzyme supplementation on digestion of a barley pol-
lard-based pig diet, *Nützig Pep., Intern.* 5, pp. 1073–1079.
13. Selle P. H., Cadogan D. J., Ru Y. J. and Partridge G. G. Impact of Exogenous Enzymes in Sorghum- or Wheat-
Based Broiler Diets on Nutrient Utilization and Growth Performance, *International Journal of Poultry Science*, 2010, Vol.9,
No.1, pp. 53–58.
14. A. Brenes, M. Smith, W. Guenter [etc.] Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract
size of broiler chickens fed wheat and barley, *Poultry Sci.*, 1993, No. 72, pp. 1731–1739.

УДК 636.5.034.

ВЛИЯНИЕ СУХОЙ БАРДЫ В СОЧЕТАНИИ С ФЕРМЕНТНЫМ ПРЕПАРАТОМ «ФИДБЕСТ VGPRO» НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ЦЫПЛЯТАМИ-БРОЙЛЕРАМИ

Б. С. Калоев, доктор с.-х. наук, профессор; **Г. Б. Чертков**, аспирант,
ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»,
ул. Кирова, 37, г. Владикавказ, Россия, 362040
E-mail: bkaloev@yandex.ru, g.chertkoev@yandex.ru

Аннотация. В условиях птицефабрики ОАО ПР «Михайловский» Пригородного района Северной Осетии были проведены исследования по изучению влияния сухой послеспиртовой барды из кукурузы совместно с ферментным препаратом «Фидбест VGPro» на переваримость и использование питательных веществ цыплятами-бройлерами кросса «Кобб-500». С этой целью были сформированы три группы – одна контрольная и две опытные по 100 голов в каждой. Цыплята-бройлеры контрольной группы получали основной рацион (ОР). Бройлеры первой опытной группы получали 95% ОР + 5% сухой барды. Различие в кормлении цыплят-бройлеров второй опытной группы состояло в том, что часть основного рациона была заменена сухой бардой (5%) с добавлением ферментного препарата «Фидбест VGPro» в количестве 120 г/т комбикорма. Результаты физиологического опыта показали, что коэффициент переваримости органического вещества у цыплят-бройлеров опытных групп был выше на 0,33 и 1,90%; протеина – на 0,24 и 1,37%; сырой клетчатки – на 0,22 и 0,49; БЭВ – на 0,79 и 2,68%, соответственно, по сравнению с аналогами контрольной группы. Переваримость сырого жира в первой опытной и контрольной группах была почти одинаковая, а во второй опытной группе данный показатель выше на 0,64%, чем в контроле. Коэффициент использования азота, кальция и фосфора был выше у цыплят 2 опытной группы на 3,23; 0,95 и 2,10%, соответственно, по сравнению с показателями контрольной группы. Таким образом, скармливание цыплятам-бройлерам сухой барды в количестве 5% с совместным использованием ферментного препарата «Фидбест VGPro» не оказывало отрицательного влияния на эффективность использования основных питательных веществ и несколько повышало использование птицей корма.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, сухая барда, ферментный препарат, баланс, переваримость, питательные вещества, эффективность.

Введение. Сухая послеспиртовая барда является уникальным протеиновым источником питания среди нетрадиционных компонентов кормления [1]. Сухая барда, по данным зоотехнического анализа, в зависимости от вида сырья [2, 3] имеет хорошие показатели питательности: 14,57 МДж обменной энергии, 3,44% влаги, сырого протеина – 398,4 г, сырого жира – 67,3 г, сырой клетчатки – 66,1 г. Этот продукт богат также минеральными веществами, витаминами, органическими кис-

лотами, ферментами. Кроме того, сухая барда из различных видов сырья содержит более 8% свободных сахаров, 27-41,38% протеина, клетчатки – 13,5-16,97%, сырого жира – 6,4-7,25%, аминокислот – 31, 57%, 2,32 г кальция, 2,3 г фосфора, 5,2 г калия, 2,1 г натрия [4, 5]. Переваримость питательных веществ барды невысока и составляет для органических веществ 58-60%, для протеина – 58-64%, для жира – 80-90%, для клетчатки – 55-80% и для БЭВ – 50-70% [6, 7]. Эффектив-

ность использования питательных веществ определяет их переваримость. Проведение специальных опытов на птице по определению переваримости и использования питательных веществ кормов дает возможность наиболее точно оценить их питательность. Одним из способов решения проблемы повышения биологической полноценности комбикорма является применение ферментных препаратов, так как они нейтрализуют содержащиеся в зернах пшеницы, ржи, ячменя «антипитательные факторы», расщепляют углеводы, за счет чего увеличивается доступность обменной энергии; повышают доступность незаменимых аминокислот при протеазной активности [8, 9, 10]. Для птицы особенно актуально обогащение рационов ферментными препаратами, которые расщепляют оболочку растительных клеток, вследствие чего повышается доступ к их питательным элементам [11, 12]. Применение ферментного препарата

«Фидбест VGPro» может увеличить обменную энергию комбикормов за счет содержания ферментов ксиланаз, β-глюканаз, пектиназ, которые обеспечивают расщепление некрахмалистых полисахаридов и комплекс протеолитических ферментов, разрушающих высокомолекулярные белки до доступных для усвоения пептидов и аминокислот.

Методика. Для проведения исследования, по принципу групп-аналогов было сформировано три группы – одна контрольная и 2 подопытные по 100 голов в каждой (табл. 1). Цыплятам-бройлерам контрольной группы скармливали основной рацион (ОР). Бройлеры первой опытной группы получали 95% ОР + 5% сухой барды. Различие в кормлении цыплят-бройлеров второй опытной группы состояло в том, что часть основного рациона была заменена сухой бардой с добавлением фермента «Фидбест VGPro» в количестве 120 г/т комбикорма.

Таблица 1

Схема опыта (n=100)

Группы	Характеристика рациона
контрольная	Комбикорм без сухой барды и фермента
1-опытная	95% ОР + 5% барды
2-опытная	95% ОР + 5% барды + 120 г/т Фидбест VGPro

В ходе трех физиологических опытов на пяти птицы, типичных по живой массе, в возрасте 29-35 дней, по методике А.И. Фомина и А.Я. Аврутиной (1967), с помощью инертного индикатора оксида хрома определяли переваримость и использование питательных веществ корма. Подопытная птица содержалась в индивидуальных клетках с сетчатым полом из оцинкованной жести. Через решетчатый пол помет проваливался на противень с полиэтиленовым вкладышем. В процессе проведения обменных опытов велся строгий учет поедаемости кормов с регулярным отбором средних проб кормов, их остатков и помета. Средние пробы помета консервировали 10%-

раствором соляной кислоты в соотношении 1:10. В корме и помете определяли сухое вещество гравитационным методом, сырой жир – экстрагированием – по С.В. Рушковскому, сырую клетчатку – методом Геннеберга и Штомана в модификации Козановича, азот (общий) – по Кьельдалю, кальций – триллонометрическим методом, фосфор – колориметрически.

Результаты. Результаты проведенного балансового опыта показали, что коэффициент переваримости органического вещества у цыплят-бройлеров контрольной группы был меньше на 0,33 и 1,90% по сравнению с аналогами опытных групп.

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов цыплятами бройлерами подопытных групп, %

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Органическое в-во	77,86±0,38	78,19±0,31	79,76±0,42***
Сырой протеин	85,52±0,40	85,76±0,37	86,89±0,33**
Сырая клетчатка	19,74±0,50	19,96±0,43	20,23±0,45
Сырой жир	81,13±0,27	81,05±0,34	81,69±0,45
БЭВ	80,11±0,32	80,90±0,37	82,79±0,30***

P≥0,99; *P≥0,999

В результате опыта протеин комбикормов с 5% сухой барды и 5% сухой барды с ферментом «Фидбест VGPro» эффективнее использовался птицей на 0,22 и 1,37%, соответственно, по сравнению с контрольной группой. Переваримость сырого жира в первой опытной и контрольной группах была почти одинаковая, но разница во всех группах не достоверная. Во второй опытной группе данный показатель выше на 0,56%, чем в контроле. Коэффициенты переваримости сырой клет-

чатки имели тенденцию к незначительному повышению использования: в I опытной группе – на 0,22%, во II опытной группе – на 0,49% по сравнению с контрольной группой. Наибольшее БЭВ наблюдалось у цыплят-бройлеров во второй опытной группе – 82,79%, что выше показателя контрольной группы на 2,68%.

Результаты исследований баланса и использования азота цыплятами-бройлерами представлены в таблице 3.

Таблица 3

Баланс и использование азота цыплятами-бройлерами, г

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Поступило с кормом	4,70±0,02	4,80±0,05	4,79±0,06
Выделено с пометом	2,33±0,05	2,33±0,06	2,22±0,07***
Использовано	2,37±0,05	2,47±0,07	2,57±0,06*
% использования	50,42±0,33	51,46±0,31*	53,65±0,23***

* $P \geq 0,95$; *** $P \geq 0,999$

Анализируя приведенные данные по использованию азота, можно отметить, что баланс во всех подопытных группах был положительным, но азотистая часть корма подопытными цыплятами-бройлерами использовалась по-разному. Так, большее количество азота поступило в организм птицы I опытной группы – 4,80 г. Наивысший коэффициент использования азота у цыплят, которым скарм-

ливали 5% сухой барды с ферментом «Фидбест VGPro», он на 3,23 % выше показателя контрольной группы. Использование азота I опытной группой также выше контроля и составляет 51,46%.

Результаты изучения баланса и использования кальция и фосфора цыплятами-бройлерами представлены на рисунках 1 и 2.

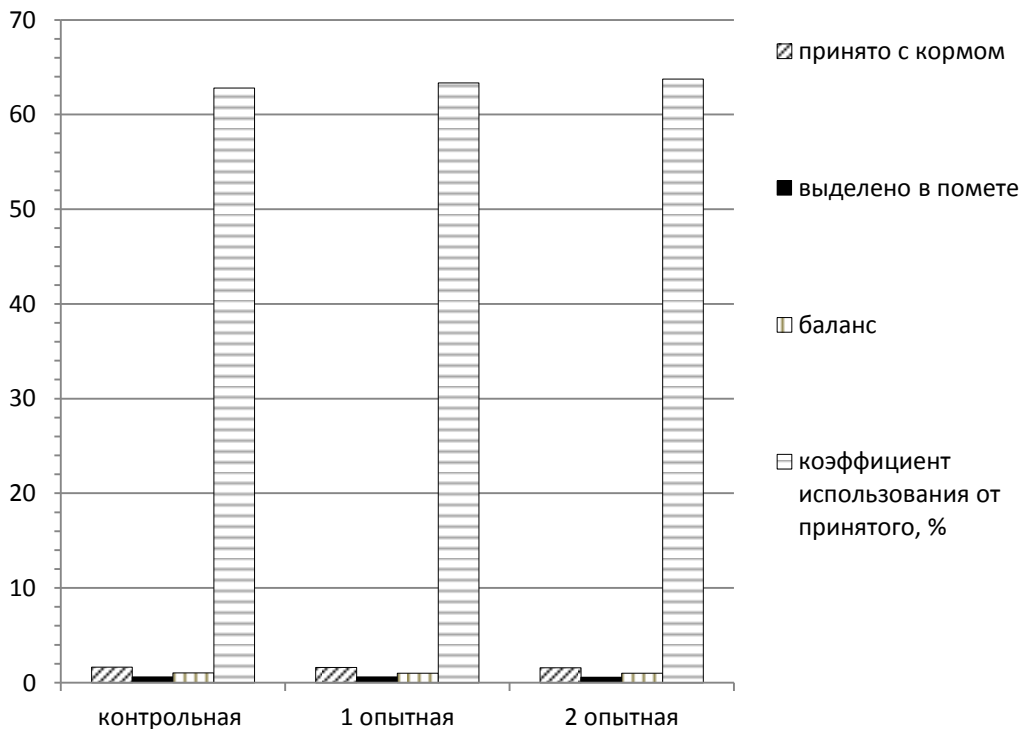


Рис. 1. Баланс и использование кальция цыплятами-бройлерами, г

Установлено, что наивысший коэффициент использования кальция был у цыплят второй опытной группы – 63,75%. При этом было принято 1,60 г кальция с кормом, выделено

с пометом 0,58 г. Птица первой опытной группы использовала кальций на 0,55% лучше, чем птица контрольной группы.

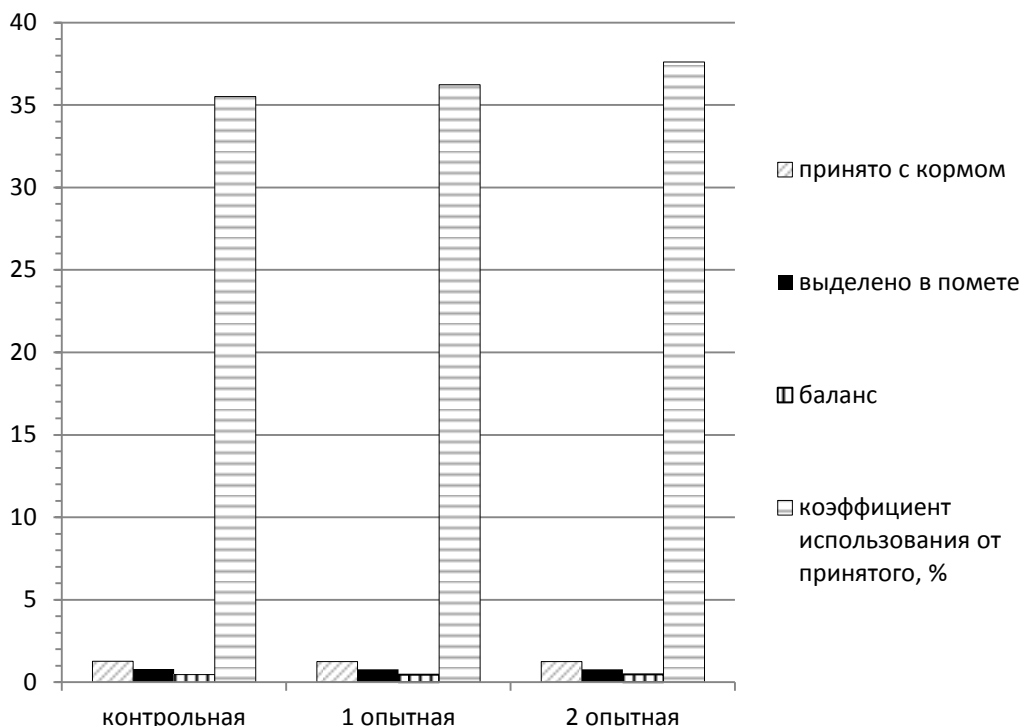


Рис. 2. Баланс и использование фосфора цыплятами-бройлерами, г

Данные рисунка 2 свидетельствуют, что коэффициент использования фосфора в опытных группах превышал показатель контрольной группы на 0,73 и 2,10%, соответственно. Птица второй опытной группы потребила с кормом наименьшее количество фосфора – 1,25 г. Из этого количества отложено в организме 0,47 г, что составляет 37,6% от поступившего с кормом фосфора.

Выводы. Оптимизация обменных процессов позволила достоверно повысить коэф-

фициенты переваримости питательных веществ во второй опытной группе: органическое вещество – на 1,90%; сырой протеин – на 1,37%; БЭВ – на 2,68%. Достоверно лучшее использование азота выявлено в первой опытной группе – на 3,23%. По использованию фосфора вторая опытная группа, в рационах которой использовалась сухая барда в количестве 5% и ферментный препарат «Фидбест VGRго», достоверно превзошла контрольную на 2,1%.

Литература

1. Мальцев А. Б. Нетрадиционные корма и кормовые добавки для птицы. Омск : Омская областная типография, 2005. 704 с.
2. The effect of feeding wheat distillers dried grain with solubles on growth performance and nutrient digestibility in weaned pigs / E. Avelar, R. Jha, E. Beltranena et al. // Animal Feed Science and Technology. 2010. Vol. 160. Issues 1–2. P. 73-77. Режим доступа к журн. URL : <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03778401?sdc=1> (дата обращения: 05.04.2017).
3. Wainwright A. Using dried distillers grains with soluble (DDGS) in swine diets // London Swine Conference - Facing the New Reality, 1-2 April, Malachy Young Gowans Feed Consulting. 2008. Т. 9W. N. 3. P. 107–113.
4. Ленкова Т., Егорова Т., Сысоева И. Послеспиртовая барда в кормлении бройлеров // Комбикорма. № 6. 2014. С.63–66.
5. Калоев Б. С., Чертковое Г. Б. Влияние сухой барды на динамику роста живой массы цыплят-бройлеров // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». Владикавказ. 2016. №53. С. 92–96.
6. Мухина Н. В., Смирнова А. В. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных. М. : КолосС, 2008. 271 с.

7. Калоев Б. С., Ногаева В. В., Дзеранова А. В. Использование сухой послеспиртовой барды в кормлении поросят на откорме // Аграрная наука: поиск, проблемы, решения : материалы Междунар. научн.-практич. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. Заслуженного деятеля науки РФ, д-ра с.-х. наук, профессора В.М.Куликова. Волгоград. 2015. С. 85–88.
8. Богомолова И., Алексеева Т., Фролова Л. Как снизить антипитательные факторы сырья // Комбикорма. 2008. № 7. С. 80.
9. Choct M. Enzymes for the feed industry: past, present and future // Poultry Sci. 2006. V. 62, No 1. P. 5–15.
10. Sarvestani T.S., Dabiri N., Agah M.J., Norollahi H. Effect of pellet and mash diets associated with biozyme enzyme on broilers performance // International Journal of Poultry Science, 2006. 5 (5). P. 485–490.
11. Околелова Т. М. Ферменты и подкислители в комбикормах для бройлеров // Комбикорма. 2005. № 3. С. 67–68.
12. Калоев Б. С., Ибрагимов М. О. Приросты живой массы цыплят-бройлеров от использования ферментных препаратов // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2016. №53 (2). С. 88–93.

IMPACT OF DRY DREG WITH ENZYME PREPARATION “FEEDBEST VGPRO” ON DIGESTIBILITY AND USE OF NUTRIENTS BY CHICKEN BROILERS

B. S. Kaloev, Dr. Agr. Sci., Professor; **G. B. Chertkoev**, Post-Graduate Student;
Gorsky State Agrarian University,
37 Kirova St., Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, Russia 362040
E-mail: bkaloev@yandex.ru, g.chertkoev@yandex.ru

ABSTRACT

A research on studying an impact of dry corn grain stillage with enzyme preparation “Feedbest VGPro” on digestibility of nutrients by chicken broilers of “Cobb-500” cross was carried out on the “Mikhaylovsky” poultry farm in Prigorodny District of North Ossetia. There were formed three groups for this research – one control group and two experimental ones, one hundred chickens each. Chickens of the control group were fed according to basic diet. Those of first experimental group were fed with 95 % of the basic ration and got dry corn grain stillage (5 % of the ration). Difference in feeding chicken-broilers of second experimental group was in substituting a portion of the basic diet with dry corn grain stillage (5 %) with adding enzyme preparation of “Feedbest VGPro” in 120 g/t of combined feed. Results of physiological research established that a coefficient of digestibility of nutrients by chicken-broilers of both experimental groups was greater as compared to those of the control group: in organic matter – by 0.33% and 1.90 %; in protein – by 0.24 % and 1.37 %; in crude fibre – by 0.22 % and 0.49 %; nitrogen-free extractive substances – by 0.79 % and 2.68 %, respectively. Digestibility of crude fat was nearly at the same level at both the control and at the first experimental group, but this indicator was 0.64 % greater at the second experimental group than at the control one. A coefficient of using azote, calcium and phosphorus by the chickens of the second experimental group was greater by 3.23 %, 0.95 % and 2.10 % respectively compared to the parameters of the control one. Therefore, feeding chicken-broilers with dry corn grain stillage with 5 % of enzyme preparation “Feedbest VGPro” influenced positively a consumption of the principal nutrients and increased that of the feed by poultry to some extent.

Key words: chicken-broiler, dry grain stillage, enzyme preparation, balance, digestibility, nutrients, efficiency.

References

1. Mal'tsev A. B. Netraditsionnye korma i kormovye dobavki dlya ptitsy (Non-conventional fodders and feed additives for poultry), Omsk, Omskaya oblastnaya tipografiya, 2005, 704 p.
2. Avelar E., Jha R., Beltranena E., Cervantesb M., Moralesb A., Zijlstra R.T. The effect of feeding wheat distillers dried grain with solubles on growth performance and nutrient digestibility in weaned pigs, Animal Feed Science and Technology, 2010, Vol. 160, Issues 1–2, pp. 73-77, Rezhim dostupa k zhurn. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03778401?sdsc=1> (data obrashcheniya: 05.04.2017).
3. Wainwright A. Using dried distillers grains with soluble (DDGS) in swine diets, London Swine Conference - Facing the New Reality, 1-2 April, Malachy Young Gowans Feed Consulting, 2008, T. 9W, N. 3, pp. 107–113.
4. Lenkova T., Egorova T., Sysoeva I. Poslespirtovaya barda v kormlenii broilerov (Post-spirit grain stillage in chicken-broiler feeding), Kombikorma, No. 6, 2014, pp. 63–66.
5. Kaloev B. S., Chertkoev G. B. Vliyaniye sukhoi bardy na dinamiku rosta zhivoi massy tsyplyat-broilerov (Impact of dry grain stillage on dynamics of growth of chicken-broiler living weight), Vestnik nauchnykh trudov molodykh uchennykh, aspirantov i magistrantov FGBOU VO «Gorskii gosudarstvennyi ag-rarnyi universitet», Vladikavkaz, 2016, No. 53, pp. 92–96.

6. Mukhina N. V., Smirnova A. V. Korma i biologicheski aktivnye kormovye dobavki dlya zhivotnykh (Fodders and biologically active additives for animals), Moscow, KolosS, 2008, 271 p.
7. Kaloev B. S., Nogaeva V. V., Dzeranova A. V. Ispol'zovanie sukhoi poslespirovoy bardy v kormlenii porosyat na otkorme (Usage of dry post-spirit grain stillage in suck pig feeding), Agrarnaya nauka: poisk, problemy, resheniya, materialy Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., posvyashch. 90-letiyu so dnya rozhd. Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, d-ra s.-kh. nauk, professora V.M.Kulikova, Volgograd, 2015, pp. 85–88.
8. Bogomolova I., Alekseeva T., Frolova L. Kak snizit' antipitatel'nye faktory syr'ya (Methods of decreasing an anti-nutrient factors of raw material), Kombikorma, 2008, No. 7, pp. 80.
9. Choct M. Enzymes for the feed industry: past, present and future, Poultry Sci., 2006, V. 62, No 1, pp. 5–15.
10. Sarvestani T.S., Dabiri N., Agah M.J., Norollahi H. Effect of pellet and mash diets associated with biozyme enzyme on broilers performance, International Journal of Poultry Science, 2006, No. 5 (5), pp. 485–490.
11. Okolelova T. M. Fermenty i podkisliteli v kombikormakh dlya broilerov (Ferments and acidifiers in combined fodders for chicken-broilers), Kombikorma, 2005, No. 3, pp. 67–68.
12. Kaloev B. S., Ibragimov M. O. Prirosty zhivoi massy tsyplyat-broilerov ot ispol'zovaniya fermentnykh preparatov (Living weight increase in chicken-broilers due to using of ferment preparations), Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Vladikavkaz, 2016, No.53 (2), pp. 88–93.

УДК 68.39.29

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДОЙНЫХ КОРОВ В ПСК КХ «ПЕРВОЕ МАЯ»

Н. Б. Никулина, д-р ветеринар. наук; **В. М. Аксенова**, д-р биол. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: uralskay114@yandex.ru;

С. С. Баранова,
ООО «ГД «ЗООПЕРМЬ»,
Шоссе Космонавтов, 393 Б, г. Пермь, Россия, 614065

Аннотация. Проведено обследование 100 дойных коров черно-пестрой породы массой 500–550 кг в первой фазе лактации (до 100 дней) в весенний период в ПСК КХ «Первое мая» Березовского района Пермского края. На данной ферме применяется стойловая система содержания животных. Параметры микроклимата помещения коровника не соответствовали зоогигиеническим требованиям. В рационе животных установлено увеличение количества сухого вещества, сырого протеина, переваримого протеина, сырой клетчатки, кальция, магния и уменьшение доли структурной клетчатки, сырого жира, фосфора, натрия, сахаропротеинового отношения по сравнению с нормативными данными. У большинства животных (90 %) среди отобранных коров клинически выявили среднюю упитанность, общее угнетение, слабую реакцию на раздражители, ломкость и сухость волоса, нарушение процесса жвачки. У 30 % дойных коров регистрировали снижение упитанности, извращение аппетита, гипотонию и атонию преджелудков, лихуху, увеличение границ печени и болезненность при перкуссии. Клинические исследования позволили выявить патологию костной системы у 21 % животных, которая проявлялась чрезмерным отращиванием и деформацией копытного рога, у 9 % коров – рассасыванием последних пар ребер или хвостовых позвонков, анкилозом хвостовых позвонков. У 5 % животных отмечали клинические признаки бурситов, ламинитов, хромоты, утолщение суставов и эрозийно-язвенные поражения в области венчика и мякиша. Выявленные особенности физиологического состояния коров обусловлены выраженными изменениями системы адаптации организма к нарушению кормления и содержания, что приводило к развитию различных патологий.

Ключевые слова: коровы, функциональное состояние, кормление, содержание.

Введение. В настоящее время промышленная технология производства продуктов животноводства основана на максимальном использовании производственных площадей, обильном кормлении животных, круглогод-

вом безвыгульном их содержании, механизации трудоемких процессов, что существенно изменяет обычные условия обитания животных и значительно повышает функциональную нагрузку на их организм [2, 5].

Молочное скотоводство является самой распространенной отраслью животноводства в Пермском крае. Производством сельскохозяйственной продукции и продовольствия в крае занимаются 290 сельскохозяйственных организаций разных форм собственности и организационно-правовых форм. В 2016 году в данной категории хозяйств увеличилось поголовье коров на 2,4 %, отмечен рост валового производства молока (на 5,9 тыс. тонн), а уровень надоев молока на 1 корову несколько уменьшился (в среднем на 40 кг) по сравнению с 2015 годом [3].

Целью настоящей работы явилось обследование функционального состояния молочных коров на одном из сельскохозяйственных предприятий Пермского края.

Методика. Обследование проводили на 100 дойных коровах черно-пестрой породы массой 500-550 кг в первой фазе лактации (до 100 дней) в весенний период в ПСК КХ «Первое мая» Березовского района Пермского края. На данной ферме применяется стойловая система содержания животных. Зоогигиенические параметры в животноводческих помещениях определяли с помощью ртутного термометра, аспирационного психрометра, крыльчатого анемометра, универсального газоанализатора УГ-2.

Рацион коров состоял из 21 кг бобово-злакового сенажа, 30 кг бобового силоса и 4 кг концентратов. Для расчета полноценности рациона использовали программу «Гибриминфутер-5». Химический анализ кормов проводили в ФГБНУ Пермский НИИСХ.

Клиническое обследование поголовья выполняли по общепринятой в ветеринарной

практике схеме, используя общие и специальные методы исследования.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что коровы содержались в старых помещениях, в которых отмечали снижение уровня температуры воздуха (в среднем на 5°C), повышение относительной влажности воздуха (до 87,5 %), отсутствие или недостаток подстилки. Содержание сероводорода, аммиака, углекислого газа в воздухе находились на верхних пределах зоогигиенической нормы, что связано с несвоевременной уборкой навоза. Полы и стены коровника требовали ремонта.

Результаты изучения рациона крупного рогатого скота свидетельствовали о преобладании силосно-сенажно-концентратного типа кормления и дисбалансе питательных веществ. Установлено увеличение количества сухого вещества, сырого протеина, переваримого протеина, сырой клетчатки, кальция, магния и одновременное уменьшение доли структурной клетчатки, сырого жира, фосфора, натрия, сахаропротеинового отношения по сравнению с нормативными данными (табл.). Суммарное количество кислот в силосе соответствовало норме, а в сенаже – превышало нормативные значения в среднем в 1,9 раза.

Клиническое обследование животных показало, что температура тела и частота дыхательных движений у коров были в пределах физиологической нормы. У большинства животных (90 %) среди отобранных коров клинически выявили среднюю упитанность (3,1-3,5 баллов), общее угнетение, слабую реакцию на раздражители, ломкость и сухость волоса, нарушение процесса жвачки.

Таблица

Анализируемый рацион лактирующих коров в период раздоя

Показатель	Норма	В рационе содержится
Сухое вещество, г	13750,00	16750,00
Сырой протеин, г	1530,00	2289,60
Переваримый протеин, г	1495,00	1714,00
Сырой жир, г	750,00	512,00
Крахмал, г	1500,00-5000,00	2423,97
Сырая клетчатка, г	3150,00	3858,60
Структурная клетчатка, г	2000,00	1536,00
Сахар, г	400,00-2500,00	722,60
Сахаропротеиновое отношение	1,2-1,5	0,42
Кальций, г	87,37	101,52
Фосфор, г	55,79	48,12
Натрий, г	18,63	14,48
Магний, г	22,63	37,72
Кальций-фосфорное отношение	1,5-2:1	2,11:1

В процессе изучения функционального состояния органов желудочно-кишечного тракта у 30 % дойных коров регистрировали снижение упитанности, извращение аппетита, гипотонию и атонию преджелудков, лизуху, увеличение границ печени и болезненность при перкуссии.

На основании анализа литературных данных можно предположить, что именно низкое качество основных кормов данного хозяйства ведет к изменению содержания и усвоения питательных веществ в рационе. Согласно исследованиям ряда ученых, избыток клетчатки в рационе понижает переваримость питательных веществ, их использование и способствует замедлению моторики рубца, сетки и книжки, корм залеживается в преджелудках [7, 12]. В то же время, увеличение содержания клетчатки с 29% до 37% при заготовке кормов в поздние фазы вегетации может сопровождаться снижением молочной продуктивности вследствие снижения переваримости органического вещества рациона в целом [11]. Низкое сахаропротеиновое соотношение в кормах также изменяет рубцовое пищеварение, угнетает жизнедеятельность микрофлоры рубца. К избытку кислот, поступивших с силосованными кормами (сенажом), добавляется значительное их количество, образовавшееся при ферментации крахмала зерновых кормов [8, 13]. При белковом перекорме с одновременным дефицитом в рационе углеводов, макро- и микроэлементов изменяются процессы сбра-

живания клетчатки в рубце, количество масляной кислоты возрастает в 2 раза, резко уменьшается образование пропионовой кислоты (предшественника глюкозы) [11]. В физиологических условиях кетоновые тела находятся в постоянной динамике липидно-углеводного обмена и не оказывают токсического действия [5]. Накопление кетоновых тел и их фракций в крови приводит к существенным изменениям функционирования печени, почек, эндокринных органов коров [2, 6, 10, 14]. Нашими исследованиями подтверждена закономерность развития болезней желудочно-кишечного тракта при использовании несбалансированных рационов в кормлении дойных коров.

Клинические исследования позволили выявить патологию костной системы у 21 % животных, которая проявлялась чрезмерным отращиванием и деформацией копытного рога, у 9 % коров – рассасыванием последних пар ребер или хвостовых позвонков, анкилозом хвостовых позвонков (рис.). Перкуссия маклаков, седалищных бугров, костей плюсны и пясти болезненна и вызывала беспокойство животных. У 5 % животных отмечали клинические признаки бурситов, ламинитов, хромоту, утолщение суставов и эрозийно-язвенные поражения в области венчика и мякиша. Наблюдаемые изменения связаны с несбалансированностью макроэлементов (кальция, фосфора, натрия и магния) в кормах, а также нарушением процессов пищеварения.

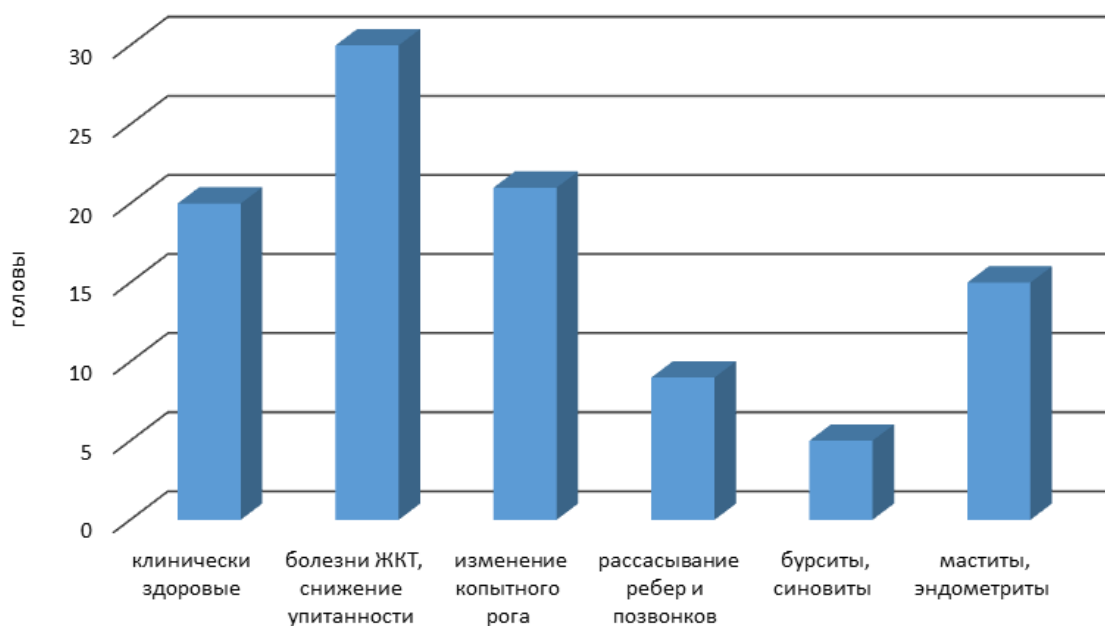


Рис. Различные патологические состояния у дойных коров в ПСК КХ «Первое мая»

Известно, что несоответствие микроклимата физиологическим потребностям организма может вызвать снижение естественной резистентности, обменных процессов и системные функциональные нарушения организма [1, 9]. По данным ряда авторов, несбалансированность рационов по протеину и минеральным веществам, нарушение сахаропротеинового отношения играют основную роль в этиологии болезней дистальных участков конечностей [4, 15], что подтверждалось результатами клинического обследования дойных коров.

У 15 % животных отмечали клинические признаки маститов и эндометритов, что также связано с изменением зоогигиенических параметров микроклимата помещений, нарушением кормления и снижением иммунологической реактивности организма.

Вывод. Изменение функционального статуса дойных коров в ПСК КХ «Первое мая» Березовского района Пермского края связано с выявленными нарушениями кормления и содержания животных.

Литература

1. Зависимость гормональных, метаболических и продуктивных показателей телочек красной степной породы от технологии выращивания / А. И. Афанасьева, В. Г. Огуй, В. Н. Тараненко [и др.] // Сибирский вестник с-х. науки. 2009. № 5. С. 64–69.
2. Показатели метаболизма у высокопродуктивных животных / А. Я. Батраков, Р. М. Васильев, Т. К. Донская [и др.] // Ветеринария. 2012. № 6. С. 49–52.
3. Быданцева Е. Н., Микрюкова О. С. Итоги работы скотоводства Пермского края за 2016 год // Современное состояние зоотехнической науки и перспективы развития АПК : Материалы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 115-летию со дня рожд. А.П. Никольского. Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2017. С. 16–19.
4. Болезни конечностей у коров в условиях молочных комплексов, профилактика, лечение / А. Н. Елисеев, С. М. Коломийцев, А. И. Бледнов [и др.] // Вестник Курской ГСХА. 2015. № 9. С. 98–103.
5. Жаров А. В., Жарова Ю. П. Патология обмена веществ у высокопродуктивных животных // Ветеринария. 2012. № 9. С. 46–50.
6. Михин Г. Г. Влияние субклинического кетоза коров на заболевание телят диспепсией // Известия Оренбургского ГАУ. 2013. № 3 (41). С. 109–111.
7. Романенко Л. В., Волгин В. И. Особенности кормления и системы рационов для высокопродуктивных молочных коров // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 4. С. 20–27.
8. Саханчук А. И., Кот Е. Г. Рубцовое пищеварение коров в период раздоя // Зоотехническая наука Беларуси. 2016. № 2. Т. 51. С. 87–95.
9. Ткаченко Т. Защитно-восстановительные механизмы животных при температурном стрессе // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 3. С. 32–33.
10. Требухов А. В., Эленшлегер А. А. Белковый статус у больных кетозом коров // Вестник Алтайского ГАУ. 2016. № 2 (136). С. 125–128.
11. Тюренкова Е. Н., Васильева О. Р. Кормление как основной фактор продуктивного долголетия молочной коровы // Farm animals. 2014. №2. С. 100–110.
12. Фаттахова З. В. Состояние рубцового пищеварения у коров при разной расщепляемости протеина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2013. Т. 213. С. 300–303.
13. Хотмирова О. В. Влияние разного уровня фракций клетчатки в рационе высокопродуктивных молочных коров на рубцовое пищеварение // Сборник науч. трудов. СКНИИЖ (Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных). Краснодар, 2009. С. 196–198.
14. Andrews T. Ketosis and fatty liver in cattle // In Practice. 1998. Vol. 20 (9). P. 509–513.
15. Cha E. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming / E. Cha, J.A. Hertl, D. Bar, Y.T. Gröhn // Preventive Veterinary Medicine. 2010. V. 97. P. 1–8.

FUNCTIONAL CONDITION OF MILK COWS IN PAC CF "PERVOE MAYA"

N. B. Nikulina, Dr. Vet. Sci.; **V. M. Aksenova**, Dr. Bio. Sci., Professor

Perm State Agricultural Academy

23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia

E-mail: uralskay114@yandex.ru;

S. S. Baranova,

"TD OF "ZOOPEM"

393 B Sh. Kosmonavtov St., Perm, Russia, 614065

ABSTRACT

Examination of 100 milk cows of black and white breed weighing 500-550 kg in the first phase of a lactemia (up to 100 days) during the spring period in PAC CF "Pervoe Maya" of Berezovsky district of Perm Krai was conducted. On this farm the stall system of keeping animals is applied. Parameters

of a microclimate in the room of a cowshed did not conform to zoohygienic requirements. In a ration of animals the augmentation of amount of solid, a crude protein, digestive protein, crude fat, calcium, magnesium and decrease of a share of a structural fat, crude fat, phosphorus, sodium, sugar – protein rate in comparison with standard data was established. At the majority of animals (90%) among the selected cows had clinically taped average fatness, the general oppression, weak reaction to stimuli, fragility and dryness of a hair, disturbance of process of a cud. In 30% of milk cows fatness depression, an appetite perversion, a hypotension and an atony of prestomachs, a licking disease, augmentation of borders of a liver and morbidity at a percussion was recorded. Clinical trials allowed us to tap pathology of osteal system in 21% of animals which was shown by excessive growth and deformation of a hoofed horn, at 9% of cows – a resorption of the last pairs of edges or caudal vertebrae, an ankylosis of caudal vertebrae. In 5% of animals clinical signs of a bursitis, laminit, lameness, a thickening of joints and eroziyno-cankers in the field of a crown and a crumb were noted. The taped features of a physiological condition of cows were caused by the expressed changes of system of adaptation of an organism to disturbance of feeding and contents that led to development of various pathologies.

Key words: cows, functional state, feeding, contents.

References

1. Afanas'eva A.I., Ogui V.G., Taranenko V.N., Kostin A.M. Zavisimost' gormonal'nykh, metabolicheskikh i produktivnykh pokazatelei telochek krasnoi stepnoi porody ot tekhnologii vyrashchivaniya (Hormonal, metabolic and productive parameters in red steppe heifers depending on a raising technology), *Sibirskii vestnik s-kh. nauki*, 2009, No. 5, pp. 64–69.
2. Batrakov A.Ya., Vasil'ev R.M., Donskaya T.K., Vasil'eva S.V. Pokazateli metabolizma u vysokoproduktivnykh zhiivotnykh (The indices of metabolism in highly productive cows), *Veterinariya*, 2012, No. 6, pp. 49–52.
3. Bydantseva E. N., Mikryukova O. S. Itogi raboty skotovodstva Permskogo kraja za 2016 god (Results of work of cattle breeding of Perm Krai for 2016), *Sovremennoe sostoyanie zootekhnicheskoi nauki i perspektivy razvitiya APK, Materialy Vseross. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 115-letiyu so dnya rozhd. A.P. Nikol'skogo, Perm', IPTs "Prokrost"*, 2017, pp. 16–19.
4. Eliseev A. N., Kolomiitsev S. M., Blednov A. I., Tolkachev V. A. Bolezni konechnostei u korov v usloviyakh molochnykh kompleksov, profilaktika, lechenie (Limb disease in cows in a dairy complexes, prevention, treatment), *Vestnik Kurskoi GSKhA*, 2015, No. 9, pp. 98–103.
5. Zharov A. V., Zharova Yu. P. Patologiya obmena veshchestv u vysokoproduktivnykh zhiivotnykh (Infringement of a metabolism at highly productive animals), *Veterinariya*, 2012, No. 9, pp. 46–50.
6. Mikhin G. G. Vliyanie subklinicheskogo ketoza korov na zabolevanie telyat dispepsiei (Effect of subclinical cow ketosis on dyspepsia sickness rate in calves), *Izvestiya Orenburgskogo GAU*, 2013, No. 3 (41), pp. 109–111.
7. Romanenko L. V., Volgin V. I. Osobennosti kormleniya i sistemy ratsionov dlya vysokoproduktivnykh molochnykh korov (Specificity of feeding and systems of rations for high productive dairy cows), *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2007, No. 4, pp. 20–27.
8. Sakhanchuk A. I., Kot E. G. Rubtsovoe pishchevarenie korov v period razdoya (Rumen digestion in cattle during milking period), *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*, 2016, No. 2, T.51, pp. 87–95.
9. Tkachenko T. Zashchitno-vosstanovitel'nye mekhanizmy zhiivotnykh pri temperaturnom stresse (Protective-resablishen machineren constitution animals at action temperature stress), *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2010, No. 3, pp. 32–33.
10. Trebukhov A. V., Elenshleger A. A. Belkovyi status u bol'nykh ketozom korov (Protein status in cows with ketosis), *Vestnik Altaiskogo GAU*, 2016, No. 2 (136), pp. 125–128.
11. Tyurenkova E. N., Vasil'eva O. R. Kormlenie kak osnovnoi faktor produktivnogo dolgoletiya molochnoi korovy (Feeding is a key factor for long productive life of a dairy cow), *Farm animals*, 2014, No.2, pp. 100–110.
12. Fattakhova Z. V. Sostoyanie rubtsovogo pishchevareniya u korov pri raznoi rasshcheplyaemosti proteina (State of rumen digestion in cows at different splitting of protein), *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana*, 2013, T.213, pp. 300–303.
13. Khotmirova O. V. Vliyanie raznogo urovnya fraktsii kletchatki v ratsione vysokoproduktivnykh molochnykh korov na rubtsovoe pishchevarenie (Effect of different levels of dietary fiber in diet of high-productive dairy cows on the performance of rumen digestion processes), *Sbornik nauch. trudov. SKNIIZh (Nauchnye osnovy povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh zhiivotnykh)*, Krasnodar, 2009, pp. 196–198.
14. Andrews T. Ketosis and fatty liver in cattle, In *Practice*, 1998, Vol. 20 (9), pp. 509–513.
15. Cha E., Hertl J.A., Bar D., Gröhn Y.T. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming, *Preventive Veterinary Medicine*, 2010, V. 97, pp. 1–8.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ФАГОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ САЛЬМОНЕЛЛ

Е. О. Чугунова, канд. ветеринар. наук, доцент;
Н. А. Татарникова, д-р ветеринар. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: chugunova.elen@yandex.ru, tatarnikova.n.a@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос идентификации сальмонелл с помощью индикаторных бактериофагов. Целью научных исследований явилась разработка схемы фагоидентификации бактерий рода *Salmonella*. Исследование проводилось в бактериологическом отделе ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» в период с 2014 по 2017 год. Работали с референтными и полевыми штаммами *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Proteus* spp., *Staphylococcus aureus* и *Listeria monocytogenes* (всего 131 штамм). Для получения бактериофагов использовали белых лабораторных разнополых мышей массой 16-18 г (n = 22). В целях исследования из суточных агаровых культур изучаемых микроорганизмов с помощью оптического прибора Densi-La-Meter (Erba Lachema, Чехия) готовили исходную бактериальную суспензию, содержащую 10^8 МТ/см³. Далее делали ряд последовательных разведений до получения суспензии с 10^1 МТ/см³. В итоге инокулюм, содержащий 10 МТ сальмонелл, вносили в 9,0 см³ селенитового бульона и аналогичный объем RVS-бульона, добавляли индикаторный фаг в количестве от 0,1 до 3,0 см³. В результате установили, что совместная инкубация сальмонелл и одноименного фага в селенитовом и RVS-бульонах способствует лизису бактерий рода *Salmonella*, что может служить диагностическим признаком идентификации сальмонелл. Проведя аналогичный опыт с микробами-ассоциантами, визуализировали разной степени помутнение и/или наличие осадка, что позволило сделать вывод о высокой чувствительности предложенного способа идентификации искомых бактерий. Разработанный способ идентификации сальмонелл с использованием выделенных бактериофагов превзошел классический аналог по ряду показателей: по чувствительности, эффективности, материальным, трудовым затратам и позволил сэкономить 24 часа времени.

Ключевые слова: бактериофаги, фагоидентификация, сальмонеллы.

Введение. Согласно действующей нормативной документации сальмонеллы, выделенные из испытуемой продукции, должны быть идентифицированы по биохимическим свойствам. Процедура типизации выделенных бактерий с использованием сред Гисса достаточно трудоемка, а имеющиеся альтернативные методы (API, ELISA, ЭНТЕРОтест24Н и пр.) приводят к повышению себестоимости исследований [1–11]. Также необходимо учитывать возможность наличия атипичных биохимических свойств у одного и того же серотипа сальмонелл и необходимость постановки биологической пробы с регистрацией наблюдаемых изменений [12, 13]. Данные аргументы диктуют необходимость поиска новых методов идентификации бактерий, для чего могут быть использованы бактериофаги как высокоспецифичные биологические объекты. Ряд

ученых для детекции патогенных бактерий в объекте исследования рекомендуют применять реакцию нарастания титра фагов (РНФ), принцип которой основан на добавлении в питательную среду с испытуемым образцом индикаторного фага в точно учтенном количестве и последующей инкубации данной смеси [14–18]. При этом фаг адсорбируется на гомологичных бактериях, если они имеются в исследуемом образце, и вызывает у них лизис с последующим выходом в среду новых вирионов фага. Возрастание титра фага в несколько раз свидетельствует о наличии в испытуемой пробе соответствующих бактерий. Благодаря высокой специфичности индикаторный фаг не реагирует на присутствие посторонней микрофлоры, что дает возможность провести индикацию возбудителя без его выделения в чистой культуре [19]. Очевидными недостатками

процедуры постановки РНФ являются затраты времени для размножения фага в среде с испытуемым образцом, необходимость приобретения дорогостоящих импортных мембранных фильтров для очистки лизатов от бактерий и их частиц и дополнительные затраты времени на образование негативных колоний на двухслойном агаре. Поэтому считаем актуальным разработку оптимального способа использования индикаторных фагов для идентификации бактерий.

Цель исследований – разработать схему фагоидентификации бактерий рода *Salmonella*.

Задачи:

1. выделить фаги против бактерий рода *Salmonella*;
2. опытным путем подобрать оптимальную дозу фаголизата, достаточную для лизиса бактерий рода *Salmonella*;
3. провести апробацию предложенного способа фагоидентификации.

Методика. Работа выполнена в бактериологическом отделе ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» в период с 2014 по 2017 год. В целях исследований работали с референтными и полевыми штаммами *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Proteus* spp., *Staphylococcus aureus* и *Listeria monocytogenes*, полученными из ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава России и выделенными из продукции, а также с патологического материала (всего 131 штамм). Для получения бактериофагов использовали белых лабораторных разнополых мышей массой 16-18 г (n = 22). Опыты, выполненные с использованием лабораторных животных, проводи-

лись с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества – Европейской конвенции по защите животных (№86/609/ЕЕС, Страсбург, 1986) и Хельсинской декларации.

В лабораторных опытах использовали суточные агаровые культуры изучаемых микроорганизмов. Исходную бактериальную суспензию, содержащую 10^8 МТ/см³, готовили с помощью оптического прибора Densi-Lameter (Erba Lachema, Чехия). Далее делали ряд последовательных разведений до получения суспензии, содержащей 10^1 МТ/см³. В итоге инокулом, содержащий 10 МТ сальмонелл, вносили в 9,0 см³ селенитового и аналогичный объем RVS-бульона, добавляли индикаторный фаг в количестве от 0,1 до 3,0 см³.

Результаты. Для реализации цели нами были выделены и классифицированы бактериофаги двух морфологических типов – А1 и В1, – принадлежащих семействам *Myoviridae* и *Siphoviridae*. Для дальнейшей работы на основе собранных фаголизатов нами создан сальмонеллезный индикаторный фаг, который использовали для фагоидентификации соответствующих бактерий.

Параллельно основному опыту ставили два контроля: первый – жидкая среда с *Salmonella* spp. – контроль на присутствие свободного фага; второй – контроль на стерильность. Посевы инкубировали (24±2) часа при температуре (37±1) °С в случае использования селенитового бульона и (41,5±1) °С – при работе с RVS-бульоном. Затем проводили учет реакции, при этом оценивали прозрачность или мутность питательного бульона (рис. 1.).

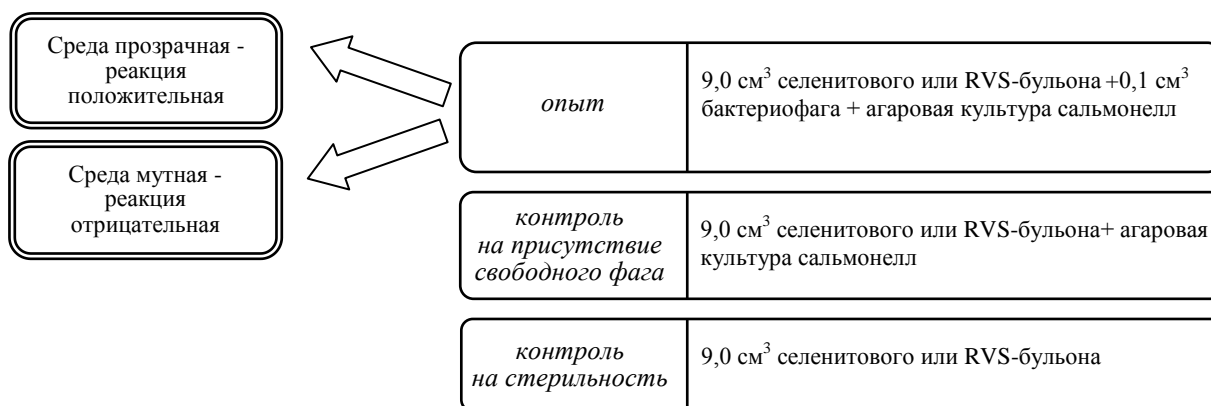


Рис. 1. Схема постановки фагоидентификации сальмонелл

Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1, из которой следует, что совместная инкубация сальмонелл и одноименного фага в селенитовом и RVS-бульонах способствует лизису бактерий рода *Salmonella*, что может служить диагностическим признаком идентификации сальмонелл. Опытным путем установлено, что соотношение фага и питательной среды 1:90 достаточное для лизиса соответствующих бактерий, накапливаемых в данной среде.

Аналогичный опыт был проведен с микробами-ассоциантами, в результате которого, как ожидалось, отсутствовало взаимодействие

бактериофага с чужеродными бактериями. В опытных пробирках визуализировали разной степени помутнение и/или наличие осадка (табл. 2).

Полученные данные свидетельствуют об эффективности фагоидентификации сальмонелл. При этом, учитывая, что наличие микробов-ассоциантов может привести к ложноотрицательным результатам исследований, для фагоидентификации было предложено использовать колонии, характерные для сальмонелл и полученные в результате культивирования испытуемого материала на плотных питательных средах.

Таблица 1

Результат взаимодействия индикаторного сальмонеллезного фага с *Salmonella* spp. на бульонных питательных средах

Серотип сальмонелл	Опыт						Контроль	
	Количество внесенного фага, см ³						на присутствие свободно-го фага	на стерильность
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0		
Селенитовый бульон								
<i>S. Typhimurium</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Dublin</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Choleraesuis</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Enteritidis</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Gallinarum-Pullorum</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Infantis</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Hamburg</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Virchow</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
RVS-бульон								
<i>S. Typhimurium</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Dublin</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Choleraesuis</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Enteritidis</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Gallinarum-Pullorum</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Infantis</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Hamburg</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный
<i>S. Virchow</i>	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	прозрачный	мутный	прозрачный

Результат взаимодействия индикаторного сальмонеллезного фага с микроорганизмами-ассоциантами на бульонных питательных средах

Микроорганизмы-ассоцианты	Опыт						Контроль	
	Количество внесенного фага, см ³						на присутствие свободного фага	на стерильность
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0		
Селенитовый бульон								
<i>P. vulgaris</i>	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	прозрачный
<i>E. coli</i>	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	прозрачный
<i>S. aureus</i>	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	прозрачный
<i>L. monocytogenes</i>	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	прозрачный
<i>Sh. flexneri</i>	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	прозрачный
RVS-бульон								
<i>P. vulgaris</i>	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	прозрачный
<i>E. coli</i>	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	прозрачный
<i>S. aureus</i>	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	прозрачный
<i>L. monocytogenes</i>	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	наличие осадка	прозрачный
<i>Sh. flexneri</i>	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	прозрачный

Далее эксперименты проводили, предварительно осуществив накопление сальмонелл в сконструированной среде [20] и получив типичную для *Salmonella* spp. колонию на висмут-сульфит агаре и XLD-агаре. Затем микробиологической петлей вносили клетки сальмонелл в пробирки, содержащие по 9,0 см³ селенитового и RVS-бульонов и добавляли по 0,1 см³ лизата сальмонеллезного фага. Вновь ставили контроль на присутствие свободного фага и на стерильность. После инкубации испытуемых образцов в течение (24±3) часов при температуре (37±1) °С и (41,5±1) °С, отметили, что все пробирки, кроме контроля на присутствие свободного фага, были прозрачными, что говорит о взаимодействии естественной и высокоспецифичной системы фаг-бактерия.

Выводы. Таким образом, фагоидентификация позволила сэкономить 24 часа времени, так как не требовалось получения агаровой культуры на мясо-пептонном агаре и инкубации исследуемого материала с сахарами, как при процедуре биохимического анализа. Разработанный способ идентификации сальмонелл с использованием выделенных бактериофагов превзошел классический аналог по ряду показателей: по чувствительности, эффективности, материальным и трудовым затратам. Подводя итоги, следует отметить, что для фагоидентификации рекомендуем в 9,0 см³ селенитового или RVS-бульона микробиологической петлей вносить клетки сальмонелл с типичной агаровой культуры, добавить 0,1 см³ индикаторного поливалентного сальмонеллезного бактериофага и инкубировать в течение (24±1) °С при соответствующей температуре в зависимости от выбранного бульона.

Литература

1. Barry A. L., Badal R. E. Rapid identification of Enterobacteriaceae with the micro-ID system versus API 20 E and conventional media // Clin Microbiol. 1979. Vol. 10. P. 293–298.
2. Zaremba M., Sabaniec H., Boroqski J. Evaluation of the Micro-ID kit for the identification of bacteria of the Enterobacteriaceae family // Med Dosw Microbiol. 1985. Vol. 37. P. 25–31.
3. Holmes B., Humphry P. S. Identification of Enterobacteriaceae with the Minitex System // J. Appl Bacteriol. 1988. Vol. 64 (2). P. 151–161.
4. Keelan S. L., Flowers R. S., Robison B. J. Multitest system for biochemical identification of *Salmonella*, *Escherichia Coli*, and other Enterobacteriaceae isolated from foods: collaborative study // J. Assoc Off Anal Chem. 1988. Vol. 71 (5). P. 968–972.
5. Hinnebusch C. J., Nikolai D. M., Bruckner D. A. Comparison of API Rapid Strep, Baxter MicroScan Rapid Pos ID Panel, BBL Minitex Differential Identification System, IDS Rapid STR System, and Vitek GPI to conventional biochemical tests for identification of viridans streptococci // Am J Clin Pathol. 1991. Vol. 96 (4). P. 459–463.

6. O'Hara C. M., Tenover F. C., Miller J. M. Parallel comparison of accuracy of API 20E, Vitek GNI, MicroScan Walk/Away Rapid ID, and Becton Dickinson Cobas Micro ID-E/NF for identification of members of the family Enterobacteriaceae and common gram-negative, non-glucose-fermenting bacilli // *J. Clin Microbiol.* 1993. Vol. 31 (12). P. 3165–3169.
7. O'Hara C. M., D. L. Rhoden, J. M. Miller Reevaluation of the API 20E identification system versus conventional biochemical for identification of members of the family Enterobacteriaceae: a new look at an old product // *J. Clin Microbiol.* 1992. Vol. 30. P. 123–125.
8. Swaminathan B. Rapid detection of food borne pathogenic bacteria // *Ann Rev Micr.* 1994. Vol. 48. P. 401–426.
9. A comparative study of the effectiveness of commercial microtest systems for identification of microorganism of different groups in clinical microbiology / L. Z. Skala [et al.] // *Klin Lab Diagn.* 1996. Vol. 5. P. 35–39.
10. The use of improved commercial micro-LA-tests for the identification of different groups of microorganisms in clinical microbiology / A. G. Nekohorosheva [et al.] // *Klin Lab Diagn.* 2000. Vol. 3. P. 51–54.
11. Шуляк Б. Ф. Руководство по бактериальным инфекциям собак : в 2-х т. Москва : Олита, 2003. Т. 2. Грамотрицательные бактерии. 608 с.
12. Genomic analysis and growth-phase-dependent regulation of the SEF14 fimbriae of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis / Edwards R. [et al.] // *Microbiology.* 2001. Vol. 147. P. 2705–2715.
13. Ленченко Е. М., Мансурова Е. А., Моторыгин А. В. Характеристика токсигенности энтеробактерий, выделенных при желудочно-кишечных болезнях сельскохозяйственных животных // *Сельскохозяйственная биология.* 2014. № 2. С. 94–104.
14. Бульканова Е. А. Биологические свойства бактериофагов *Klebsiella*, выделенных из объектов внешней среды / Е. А. Бульканова, А. С. Мелехин, С. Н. Золотухин, Д. А. Васильев // *Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. Ульяновск, 2005. Ч. 5. С. 155–157.*
15. Катмакова, Н. П., Золотухин С. Н., Васильев Д. А. Разработка оптимальных технологических параметров постановки РНФ с биопрепаратом «УР-09 УГСХА» // *Естественные и технические науки. Москва, 2009. № 6. С. 202–204.*
16. Капустин А. В., Моторыгин А. В. Значение диагностических фагов для идентификации *Bacillus Anthracis* // *Бактериофаги. Теоретические и практические аспекты применения в медицине, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы междунар. науч.-практ. конф. / Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина. Ульяновск, 2013. Т. 2. С. 14–17.*
17. Ковалева Е. Н., Золотухин С. Н., Васильев Д. А. Разработка биопрепарата на основе энтерококковых фагов для детекции *Enterococcus faecalis* // *Бактериофаги. Теоретические и практические аспекты применения в медицине, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы междунар. науч.-практ. конф. / Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина. – Ульяновск, 2013. Т. 2. С. 133–136.*
18. Золотухин С. Н., Васильев Д. А. Использование бактериофагов для ускоренной индикации и идентификации патогенных энтеробактерий в объектах ветеринарного надзора // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии».* 2016. № 3 (19). С. 51–56.
19. Пожарникова Е. Н., Золотухин С. Н., Васильев Д. А. Фагоидентификация бактерий рода *Enterobacter* // *Аграрная наука и образование в реализации национального проекта «Развитие АПК» : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Ульяновская ГСХА. Ульяновск. 2006. С. 325–328.*
20. Чугунова Е. О., Татарникова Н. А., Мауль О. Г. Сравнительный анализ сред для неселективного обогащения сальмонелл // *Вестник ветеринарии.* 2015. № 75. С. 51–54.

METHOD DEVELOPMENT OF A OF OF INDICATOR BACTERIOPHAGES USE FOR IDENTIFICATION OF SALMONELLA SPP.

E. O. Chugunova, Cand. Vet. Sci., Associate Professor

N. A. Tatarnikova, Dr. Vet. Sci., Professor

Perm State Agricultural Academy

23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia

E-mail: chugunova.elen@yandex.ru, tatarnikova.n.a@yandex.ru

ABSTRACT

The article shows the identification of *Salmonella* spp. by indicator bacteriophages. The purpose of the scientific research was the development of a phage identification scheme for *Salmonella* spp. The work was carried out in the Bacteriological Department of the Perm Veterinary Diagnostic Center in the period from 2014 to 2017. We used strains of *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Proteus* spp., *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* (total 131 strains). For the preparation of bacteriophages, white laboratory mice weighing 16–18 g (n = 22) were used. For purposes of investigation, an initial bacterial suspension containing 10^8 cells/cm³ was prepared by the Densi-Lambda-Meter (Erba Lachema, Czech Republic) from the daily agar cultures of the microorganisms studied. Next, a series of successive dilutions was made to obtain a slurry containing 10^1 cells/cm³. As a result, an inoculum containing 10 cells of *Salmonella* was added to 9.0 cm³ of selenite broth and a similar volume of RVS- broth, an indicator phage in an amount of 0.1 to 3.0 cm³ was added. As a result, it

was established that the combined incubation of *Salmonella* and the eponymous phage in selenite broth and RVS-broth promotes the lysis of *Salmonella* spp., which can serve as a diagnostic sign for the identification of *Salmonella*. Having conducted a similar experiment with microbial associates, visualized varying degrees of turbidity and / or the presence of sediment, which led to the conclusion that the proposed method for identifying the desired bacteria is highly sensitive. The developed method for identification of *Salmonella* with the use of isolated bacteriophages surpassed the classical analogue for a number of indicators: sensitivity, efficiency, material and labor costs, and allowed saving 24 hours of time.

Key words: bacteriophages, phagoidentification, Salmonella.

References

1. Barry A. L., Badal R. E. Rapid identification of Enterobacteriaceae with the micro-ID system versus API 20 E and conventional media, *Clin Microbiol*, 1979, Vol. 10, pp. 293–298.
2. Zaremba M., Sabaniec H., Boroqski J. Evaluation of the Micro-ID kit for the identification of bacteria of the Enterobacteriaceae family, *Med Dosw Microbiol*, 1985, Vol. 37, pp. 25–31.
3. Holmes B., Humphry P. S. Identification of Enterobacteriaceae with the Minitex System, *J. Appl Bacteriol.*, 1988, Vol. 64 (2), pp. 151–161.
4. Keelan S. L., Flowers R. S., Robison B. J. Multitest system for biochemical identification of *Salmonella*, *Escherichia Coli*, and other Enterobacteriaceae isolated from foods: collaborative study, *J. Assoc Off Anal Chem.*, 1988, Vol. 71 (5), pp. 968–972.
5. Hinnebusch C. J., Nikolai D. M., Bruckner D. A. Comparison of API Rapid Strep, Baxter MicroScan Rapid Pos ID Panel, BBL Minitex Differential Identification System, IDS Rapid STR System, and Vitek GPI to conventional biochemical tests for identification of viridans streptococci, *Am J Clin Pathol.*, 1991, Vol. 96 (4), pp. 459–463.
6. O'Hara C. M., Tenover F. C., Miller J. M. Parallel comparison of accuracy of API 20E, Vitek GNI, MicroScan Walk/Away Rapid ID, and Becton Dickinson Cobas Micro ID-E/NF for identification of members of the family Enterobacteriaceae and common gram-negative, non-glucose-fermenting bacilli, *J. Clin Microbiol.*, 1993, Vol. 31 (12), pp. 3165–3169.
7. O'Hara C. M., D. L. Rhoden, J. M. Miller Reevaluation of the API 20E identification system versus conventional biochemical for identification of members of the family Enterobacteriaceae: a new look at an old product, *J. Clin Microbiol.*, 1992, Vol. 30, pp. 123–125.
8. Swaminathan B. Rapid detection of food borne pathogenic bacteria, *Ann Rev Micr.*, 1994, Vol. 48, pp. 401–426.
9. A comparative study of the effectiveness of commercial microtest systems for identification of microorganism of different groups in clinical microbiology, L. Z. Skala [et al.], *Klin Lab Diagn*, 1996, Vol. 5, pp. 35–39.
10. The use of improved commercial micro-LA-tests for the identification of different groups of microorganisms in clinical microbiology, A. G. Nekohorosheva [et al.], *Klin Lab Diagn.*, 2000, Vol. 3, pp. 51–54.
11. Shulyak B. F. *Rukovodstvo po bakterial'nym infektsiyam sobak (Manual on bacterial infections of dogs)*, v 2-kh t. Moskva, Olita, 2003, T. 2, Gramot-ritsatel'nye bakterii, 608 p.
12. Genomic analysis and growth-phase-dependent regulation of the SEF14 fimbriae of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis, Edwards R. [et al.], *Microbiology*, 2001, Vol. 147, pp. 2705–2715.
13. Lenchenko E. M., Mansurova E. A., Motorygin A. V. Kharakteristika toksigennosti enterobakterii, vydelennykh pri zheludochno-kishechnykh boleznyakh sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Characteristics of toxigenicity of enterobacteria isolated from gastrointestinal diseases of agricultural animals), *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2014, No. 2, pp. 94–104.
14. Bul'kanova E. A., Melekhin A. S., Zolotukhin S. N., Vasil'ev D. A. Biologicheskie svoystva bakteriofagov *Klebsiella*, vydelennykh iz ob'ektov vneshei sredy (Biological properties of *Klebsiella* bacteriophages isolated from environmental objects), *Materialy Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf.*, Ul'yanovsk, 2005, Ch. 5, pp. 155–157.
15. Katmakova, N. P., Zolotukhin S. N., Vasil'ev D. A. Razrabotka optimal'nykh tekhnologicheskikh parametrov postanovki RNF s biopreparatom «YP-09 UGSKhA» (Development of optimal technological parameters for the RNF formulation with the biopreparation "YP-09 UGSHA"), *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, Moscow, 2009, No. 6, pp. 202–204.
16. Kapustin A. V., Motorygin A. V. Znachenie diagnosticheskikh fagov dlya identifikatsii *Bacillus Anthracis* (Value of diagnostic phages for the identification of *Bacillus Anthracis*), *Bakteriofagi. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty primeniya v meditsine, veterinarii i pishchevoi promyshlennosti, materialy mezhdunar. nauch.-prak. konf.*, Ul'yanovskaya GSKhA im. P. A. Stolypina, Ul'yanovsk, 2013, T. 2, pp. 14–17.
17. Kovaleva E. N., Zolotukhin S. N., Vasil'ev D. A. Razrabotka biopreparata na osnove enterokokkovykh fagov dlya detektsii *Enterococcus faecalis* (Development of a biopreparation based on *Enterococcus* phages for *Enterococcus faecalis* detection), *Bakteriofagi. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty primeniya v meditsine, veterinarii i pishchevoi promyshlennosti, materialy mezhdunar. nauch.-prak. konf.*, Ul'yanovskaya GSKhA im. P. A. Stolypina, Ul'yanovsk, 2013, T. 2, pp. 133–136.
18. Zolotukhin S. N., Vasil'ev D. A. Ispol'zovanie bakteriofagov dlya uskorennoi indikatsii i identifikatsii patogennykh enterobakterii v ob'ektakh veterinarnogo nadzora (Use of bacteriophages for accelerated indication and identification of pathogenic enterobacteria in veterinary surveillance facilities), *Rossiiskii zhurnal «Problemy veterinarnoi sanitarii, gigieny i ekologii»*. 2016. No. 3 (19), pp. 51–56.
19. Pozharnikova E. N., Zolotukhin S. N., Vasil'ev D. A. Fagoidentifikatsiya bakterii roda *Enterobacter* (Fagoidentification of *Enterobacter*), *Agrarnaya nauka i obrazovanie v realizatsii natsional'nogo proekta «Razvitie APK»*, materialy Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf., Ul'yanovskaya GSKhA, Ul'yanovsk, 2006, pp. 325–328.
20. Chugunova E. O., Tatarnikova N. A., Maul' O. G. Sravnitel'nyi analiz sred dlya neselektivnogo obogashcheniya sal'monell (A comparative analysis of media for nonselective enrichment of *Salmonella*), *Vestnik veterinarii*, 2015, No. 75, pp. 51–54.

УДК 636.084.56

ПОВЫШЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ХРЯКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ИМ L-КАРНИТИНА

О. Ю. Юнусова, канд. биол. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: olur76@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по скармливанию биологически активной добавки L-Карнитин в составе комбикормов хрякам-производителям. Животным контрольной группы скармливали основной рацион, хрякам I опытной группы – основной рацион с добавлением L-Карнитина в дозе 150 мг/кг комбикорма, II опытной – с добавлением 250 мг/кг и III опытной - с добавкой в дозе 350 мг/кг комбикорма. Установлено, что скармливание биологически активной добавки L-Карнитин в дозе 250 мг/кг комбикорма хрякам-производителям способствовало увеличению объема эякулята на 13,28 % ($P \leq 0,01$). Наибольшая активность спермиев отмечена у животных II опытной группы и составила 8,52 балла, что на 10,08 % больше, чем в контрольной группе. По концентрации спермиев хряки II опытной группы превосходили аналогов контрольной, I и III опытных групп на 24,95 % ($P \leq 0,05$), 19,71 и 6,01 %, соответственно. По показателю густоты спермиев животные II опытной группы достоверно превосходили хряков контрольной группы на 11,09 % ($P \leq 0,01$). Также у животных II опытной группы отмечено, что количество спермодоз было выше, чем у аналогов контрольной группы, на 1,38 % ($P \leq 0,05$). Использование в комбикорме биологически активной добавки L-Карнитин в дозах 150 мг/кг и 350 мг/кг в меньшей степени повлияло на повышение воспроизводительной функции хряков. Таким образом, скармливание хрякам-производителям в составе комбикормов добавки L-Карнитин с дозировкой 250 мг на 1 кг комбикорма способствует повышению количественных и качественных показателей спермы.

Ключевые слова: кормление, хряки, L-Карнитин, сперма, объем эякулята.

Введение. Интенсификация свиноводства предусматривает широкое внедрение в производство искусственного осеменения животных как высокоэффективного метода воспроизведения и генетического прогресса [5, 6]. Обеспечить этот процесс возможно только при наличии средств воспроизводства животных, контроль качества которых осуществляется с применением современных методов исследований [7]. У хряков-производителей, по сравнению с самцами других видов животных, на образование спермы затрачивается наибольшее количество энергии и питательных веществ, поэтому дефицит этих веществ резко сказывается на их спермопродукции. Поэтому кормление хряков должно быть сбалансированным по энергии и по всем нормируемым питательным веществам [4, 8, 9]. На сегодняшний день является актуальным поиск и подбор дополнительных кормовых добавок, удовлетворяющих потребность хряков-производителей в энергии и питательных веществах.

Цель исследований заключалась в определении влияния скармливания биологически активной добавки L-Карнитин на воспроизводительные функции хряков-производителей.

Методика. Экспериментальные, научно-хозяйственные и лабораторные исследования проводили в производственных условиях ОАО «Пермский свинокомплекс» Краснокамского района Пермского края.

Объектом исследований служили хряки-производители крупной белой породы. Во время научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов были сформированы четыре группы: контрольная и три опытных, по 10 голов в каждой. Животных отбирали по возрасту, живой массе. Хряки контрольной группы получали стандартный комбикорм СК-2 (в 1 кг содержалось обменной энергии 12,54 МДж, сырого протеина – 164 г, лизина – 8,1 г, метионина+цистина – 5,7 г), сбалансированный в соответствии с детализированной системой нормированного кормления [2], I опытная – комбикорм СК-2 с добавлением 150 мг L-

Карнитина на 1 кг корма, II опытная – комбикорм СК-2 с добавлением 250 мг L-Карнитина на 1 кг корма и III опытная – комбикорм СК-2 с добавлением 350 мг L-Карнитина на 1 кг корма в течение трёх месяцев (90 дней).

L-карнитин – аминокислотное витаминоподобное соединение, участвующее в обмене жирных кислот (в качестве кофермента), является природным веществом, имеющимся почти во всех клетках организма. Он образуется из двух аминокислот – лизина и метионина. L-карнитин играет огромную роль в обмене жиров, способствуя их переработке в энергию, а также участвует в энергетическом метаболизме клеток спермы.

Оценка качества спермопродукции хряков-производителей была проведена по общепринятым методикам [3] в начале и конце опыта. Сперму оценивали по объёму, концентрации, активности и выживаемости сперматозоидов. Каждый эякулят оценивали по цвету, запаху, объёму, концентрации и активности сперматозоидов. Концентрацию спермы определяли при помощи фотометра SDM-5 (производство компании «Minitub», Германия). Полученные результаты подвергались обработке в соответствии с общепринятыми методами вариационной статистики [1] с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel». Разницу считали достоверной при $P \leq 0,05$.

пользованием компьютерной программы «Microsoft Excel». Разницу считали достоверной при $P \leq 0,05$.

Результаты. Определение объёма эякулята, густота спермиев, концентрация спермиев в 1 мл в свежеполученной сперме хряков-производителей позволяет выявить полноценные эякуляты для дальнейшего их разбавления и использования для искусственного осеменения свиноматок [7, 10 – 12]. Анализируя количественные и качественные показатели спермы подопытных животных, следует отметить, что в начале опыта все исследуемые показатели спермы хряков до скармливания им L-Карнитина у всех групп не имеют достоверных различий (табл.).

Скармливание биологически активной добавки L-Карнитин положительно повлияло на интенсивность спермообразования и уровень секреции семенной плазмы у хряков опытных групп в конце опыта. Так, объём эякулята по сравнению с контролем был достоверно выше в I опытной группе на 7,6 мл, или на 3,84 % ($P \leq 0,05$), во II опытной – на 26,32 мл, или на 13,28 % ($P \leq 0,01$) и в III опытной – на 20,76 мл, или на 10,48 % ($P \leq 0,01$) (табл.).

Таблица

Количественные и качественные показатели спермопродукции хряков-производителей

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
в начале опыта				
Объём эякулята, мл	196,34±0,82	197,47±0,72	195,21±1,11	194,92±0,65
Активность, баллы	7,72±0,03	7,64±0,05	7,76±0,04	7,59±0,11
Густота спермиев, млн./мл	187,25±1,25	184,68±1,42	185,78±0,92	182,48±2,68
Концентрация спермиев в 1 мл, млрд.	35,78±0,71	35,05±0,58	36,92±1,03	34,75±0,88
Объём разбавленной спермы, мл	956,00±43,74	876,67±37,94	884,50±25,83	891,31±24,17
Количество спермадоз, шт.	7,42±0,24	6,93±0,27	7,03±0,21	6,82±0,48
в конце опыта				
Объём эякулята, мл	198,16±1,83	205,76±2,36*	224,48±4,27**	218,92±2,85**
Активность, баллы	7,74±0,07	7,58±0,12	8,52±0,41	8,16±0,26
Густота спермиев, млн./мл	186,36±1,28	189,52±1,72	207,04±3,48**	196,84±4,14*
Концентрация спермиев в 1 мл, млрд.	34,75±0,78	36,27±1,03	43,42±3,23*	40,96±2,26*
Объём разбавленной спермы, мл	943,70±3,55	948,31±2,75	967,00±8,67	958,71±7,92
Количество спермадоз, шт.	7,26±0,02	7,28±0,02	7,36±0,03*	7,33±0,05

Примечание: здесь и далее * - $P \leq 0,05$ при сравнении с контролем

При микроскопическом исследовании определяли густоту и подвижность (активность) спермиев, а также наличие мертвых и деформированных сперматозоидов. Установлено, что скармливание комбикорма с биологически активной добавкой в дозе 250 мг/кг и 350 мг/кг хрякам-производителям позволило повысить активность сперматозоидов на 7,51-9,79 %.

Результаты исследований показали, что до скармливания L-Карнитина густота спермиев в сперме хряков всех подопытных групп составляла 182,48-187,25 млн./мл. После скармливания биологически активной добавки в сперме хряков опытных групп отмечалось увеличение густоты спермиев в 1 мл на 1,70 – 11,09 % ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) по сравнению с контролем.

В исследованиях установлено, что скормливание комбикорма с биологически активной добавкой в дозе 250 мг/кг и 350 мг/кг комбикорма хрякам–производителям способствует увеличению концентрации спермиев на 24,95 % ($P \leq 0,05$) и 17,87 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Количество полученных спермодоз у хряков-производителей опытных групп было выше, чем у контрольных животных и составило

в I опытной группе 7,28, во II опытной – 7,36 и III опытной – 7,33 против 7,26 шт. (контроль), соответственно.

Выводы. Таким образом, скормливание биологически активной добавки L-Карнитин в составе комбикорма хрякам-производителям способствует повышению биологической полноценности спермиев. Учитывая полученные результаты, более эффективным оказалось скормливание L-Карнитина в дозе 250 мг/кг.

Литература

1. Меркурьева Е. К., Шангин-Березовский Г. Н. Генетика с основами биометрии. М. : Колос, 1983. 536 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 2003. 456 с.
3. Прокопцев В. М., Гуревич Л. В., Кадыков В. И. Методические рекомендации по организации воспроизводства и искусственного осеменения свиней. Л., 1980. 86 с.
4. Влияние скормливания сапропеля совместно с пробиотиком на воспроизводительные функции и обмен веществ хряков-производителей / В. А. Рыжков, Т. А. Краснощекова, Е. А. Рыжков [и др.] // Зоотехния, 2014. № 4. С. 16–17.
5. Сычёва Л. В. Кормление свиней : учебное пособие. Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. 149 с.
6. Федорчук Е. Г. Повышение воспроизводительной функции хряков при скормливании Мивал-Зоо // Зоотехния, 2014. № 5. С. 26–28.
7. Фомичев Ю. П., Маркелова В. Н., Ерохин А. С. Новый межгосударственный стандарт: Средства воспроизводства. Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов // Зоотехния, 2015. № 11. С. 19–20.
8. Юнусова О. Ю. Влияние L-Карнитина на воспроизводительные качества хряков-производителей // Сборник научных статей по материалам IX Международной науч.-практич. конф., посвященной 85-летию юбилею факультета технологического менеджмента. Ставрополь : АГРУС Ставропольского ГАУ, 2014. С. 114–117.
9. Юнусова О. Ю. Биологически активная добавка в рационах хряков-производителей // Материалы Всероссийской науч.-практич. конф. с международным участием «Агротехнологии XXI века». Пермь : Изд-во ИПЦ «Прокрость», 2015. Ч.3. С. 87–90.
10. Verstegen J., Iguer-Ouda M., Onclin K. Computer assisted semen analyzes in andrology research and veterinary practice // Theriogenology, 2002. V.57. P. 149–179.
11. Microscopic and flow cytometric semen assessment of Dutch AI-bucks: effect of semen processing procedures and their correlation to fertility / K. Peterson, M.A.P. Kappen, P.J.F. Ursem [etc.] // Theriogenology, 2007. V.67. P. 863–871.
12. Rodriguez-Martinez H. Semen evaluation techniques and their relationship with fertility // Anim. Reprod., 2013. V.10. P. 148–159.

IMPROVING REPRODUCTIVE FUNCTION OF BOARS FEEDING L-KARNITIN

O. Iu. Iunusova, Cand. Bio. Sci., Associate Professor
Perm State Agricultural Academy,
23, Petropavlovskaja St., Perm 614990 Russia
E-mail: olur76@mail.ru

ABSTRACT

The paper presents the results of research on feeding biologically active additive L-Karnitin in mixed fodders to boars. The animals of control group were fed with a basic diet, boars of experiment group I – a basic ration with L-Karnitin at a dose of 150 mg/kg of mixed fodder, boars of experiment group II – 250 mg/kg and experiment group III – 350 mg/kg of mixed fodder. It was established that feeding biologically active additive L-Karnitin at a dose of 250 mg/kg of mixed fodder to boars contributed to increase of ejaculate volume by 13.28 % ($P \leq 0.01$). The highest sperm cells activity was noticed in animals of experiment group II and amounted 8.52 scores, what is by 10.08 % higher than in control group. On concentration of sperm cells boars of experiment group II surpassed analogues of control group and experiment groups I and III by 24.95 % ($P \leq 0.05$), 19.71 and 6.01 %, respectively. On sperm cell density the animals of experiment group II surpassed boars of the control group by 11.09 % ($P \leq 0.01$). It was also noticed that sperm doses quantity was higher in animals of experiment group II than in

analogues of the control group by 1.38 % ($P \leq 0.05$). Doses of biologically active additive L-Karnitin 150 mg/kg and 350 mg/kg of mixed fodder influenced less on reproductive functions of boars. Thus, feeding boars with the additive L-Karnitin in compound of mixed fodder at a dose 250 mg per 1 kg of mixed fodder contributes to the increase of quantitative and qualitative characteristics of sperm.

Key words: feeding, boars, L-Karnitin, sperm, ejaculate volume.

References

1. Merkur'eva E. K., Shangin-Berezovskii G. N. Genetika s osnovami biometrii (Genetics with the fundamentals of biometry), Moscow, Kolos, 1983, 536 p.
2. Kalashnikov A. P., Fisinin V. I., Shcheglov V. V., Kleimenov N. I. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: sprav. posobie (Norms and rations of feeding farming animals: guide), 3-e izd., pererab. i dop., Moscow, Agropromizdat, 2003, 456 p.
3. Prokoptsev V. M., Gurevich L. V., Kadykov V. I. Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii vosпроизводства i iskusstvennogo osemneniya svinei (Methodical recommendations on organization of reproduction and artificial insemination of swine), Leningrad, 1980, 86 p.
4. Ryzhkov V. A., Krasnoshchekova T. A., Ryzhkov E. A., Sogorin S. A., Tuaeva E. V. Vliyanie skarmlivaniya sapropel'ya sovmestno s probiotikom na vosпроизvoditel'nye funktsii i obmen veshchestv khryakov-proizvoditelei (Influence of feeding sapropel along with probiotic on reproductive functions and metabolism in boars), Zootekhniya, 2014, No. 4, pp. 16–17.
5. Sycheva L. V. Kormlenie svinei (Feeding swine: student's guide), uchebnoe posobie, Perm', IPTs "Prokrost", 2014, 149 p.
6. Fedorchuk E. G. Povyshenie vosпроизvoditel'noi funktsii khryakov pri skarmlivanii Mival-Zoo (Improvement of reproductive function of boars by feeding Mival-Zoo), Zootekhniya, 2014, No. 5, pp. 26–28.
7. Fomichev Yu. P., Markelova V. N., Erokhin A. S. Novyi mezhgosudarstvennyi standart: Sredstva vosпроизводства. Sperma. Metody ispytaniy fizicheskikh svoystv i biologicheskogo, biokhimicheskogo, morfologicheskogo analizov (New inter-state standard: Reproduction means. Sperm. Testing methods of physical properties and biological, biochemical and morphological analyses), Zootekhniya, 2015, No. 11, pp. 19–20.
8. Yunusova O. Yu. Vliyanie L-Karnitina na vosпроизvoditel'nye kachestva khryakov-proizvoditelei (Influence of L-karnitin on reproductive qualities of boars Sbornik nauchnykh statei po materialam IX Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 85-letnemu yubileyu fakul'teta tekhnologicheskogo menedzhmenta, Stavropol', AGRUS Stavropol'skogo GAU, 2014, pp. 114–117.
9. Yunusova O. Yu. Biologicheski aktivnaya dobavka v ratsionakh khryakov-proizvoditelei (Biologically active additive in rations of boars), Materialy Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem «Agrotekhnologii XXI veka», Perm', Izd-vo IPTs "Prokrost", 2015, Ch.3, pp. 87–90.
10. Verstegen J., Iguer-Ouda M., Onclin K. Computer assisted semen analyzes in andrology research and veterinary practice, Theriogenology, 2002, V.57, pp. 149–179.
11. K. Peterson, M.A.P. Kappen, P.J.F. Ursem [etc.] Microscopic and flow cytometric semen assessment of Dutch Alibucks: effect of semen processing procedures and their correlation to fertility, Theriogenology, 2007, V.67, pp. 863–871.
12. Rodriguez-Martinez H. Semen evaluation techniques and their relationship with fertility, Anim. Reprod., 2013, V.10, pp. 148–159.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 502.057: 004.67

**ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ
ОТ ЗАПАСА СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ЛЕСНЫХ УЧАСТКАХ
УФИМСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

И. К. Хабиров, д-р биол. наук, профессор; **Р. Ф. Мустафин**, канд. с.-х. наук;
А. М. Искандарова; **А. Р. Раянова**, аспирант,
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, Россия, 450001
E-mail: Ikhabirov@mail.ru, mustafin-1976@mail.ru

Аннотация. В условиях Уфимского района Республики Башкортостан были проведены работы по исследованию запасов снежного покрова на лесных участках. В ходе исследований была выполнена снегомерная съемка, полученные данные обработаны в геоинформационных системах. Наблюдения за показателями высоты снежного покрова на лесных участках представлены за 2015-2016 года с октября по апрель. Определена высота, плотность и структура снежного покрова. По полученным данным определен запас воды, содержащийся в снежном покрове, за каждый исследуемый месяц. Составлена сводная таблица по результатам полевых и камеральных работ. С использованием ГИС-технологии произведена оцифровка топографической карты ландшафтов лесных участков и близлежащей территории, затем на нее нанесены результаты исследований. Установлено, что продуктивность лесов зависит от запасов снежного покрова, выявлено усиленное произрастание сосновых насаждений. Авиационная гамма-съемка и применение геоинформационных технологий имеют важное значение в определении снегонакопления и почвенной влаги на лесных участках.

Ключевые слова: лесные участки, лес, запас снежного покрова, запасы воды, полевые работы, камеральные работы, ГИС-технологии, Уфимский район.

Введение. Одной из важнейших характеристик ландшафта лесных территорий в зимний период являются такие характеристики снежного покрова, как его мощность и плотность. По мнению А.А. Молчанова [1], основным ключевым фактором являются исследования запасов снега на сток, а также накопления запасов внутрипочвенной влаги в зависимости от состава насаждений различной плотности. Отмечается определенная зависимость данных показателей от глубины промерзания грунта и запаса содержащейся в снегу влаги. Для более детального исследования снегового запаса большие возможности могут предоставить геоинформационные технологии. Так, исследования, проведенные с помощью авиационной гамма-съемки в Республике Башкортостан в 2016 и 2017 годах, позволили оценить точную толщину снежного покрова в труднодоступных и горных районах. Методика позволила в кратчайшие сроки произвести обработку данных снегомерной съемки и получить более точные результаты. Следовательно, использование геоинформационных технологий

в исследовании снегового запаса лесных территорий является актуальным.

В качестве объекта исследования были выбраны различные ландшафты лесных участков территории Республики Башкортостан, характеризующиеся разным уровнем снежного покрова.

Целью исследования было выявление закономерностей формирования снежного покрова и определение запасов снега на лесных территориях Уфимского района Республики Башкортостан с использованием геоинформационной съемки.

Методика. В 2016 году в Республике Башкортостан, во время подготовки к весеннему половодью, была проведена авиационная гамма-съемка для наиболее точного прогнозирования прохождения половодья, получения данных о запасах воды, а также для наиболее эффективного проведения работ по регулированию стока рек бассейна р. Белая гидротехническими сооружениями [2, 3, 4]. Водосборную площадь р. Белая поделили на 4 кольца облёта общей протяженностью 2200 км.

Маршрут охватил водосборные площади реки Уфа (от истока до створа Павловского гидроузла), реки Нугуш (от истока до створа Нугушского гидроузла), рек Сим и Инзер, а также реки Белая (от истока до створа Юмагузинского гидроузла). Маршруты облёта были сформированы таким образом, чтобы охватить горно-лесные зоны республики, где формируются основные запасы воды в снеге, и количество гидрологических створов Башгидромета является недостаточным.

Наблюдения за снежным покровом состояли из ежедневных проверок изменения (динамики) снежного покрова и периодических снегосъемок для определения снегонакопления и запаса воды на элементах природного ландшафта (поле, лес, балки, овраги).

При ежедневных наблюдениях за снежным покровом определялись:

- степень обеспечения окрестности станции снежным покровом;
- характер залегания снежного покрова на местности;
- структура снега;
- высота снежного покрова на метеорологической площадке или на выбранном участке вблизи станции.

При снегосъемках на каждом выбранном маршруте определялись:

- высота снежного покрова (средняя из установленного числа измерений);
- плотность снега (средняя из установленного числа измерений);
- структура снежного покрова (наличие прослоек льда, воды и снега, насыщенного водой);
- характер залегания снежного покрова на маршруте;
- степень покрытия снегом маршрута;
- состояние поверхности почвы под снегом (мерзлая, талая).

Определение основных характеристик снежного покрова на элементах ландшафта производилась на выбранных и закрепленных на местности снегомерных маршрутах [4]. Маршруты составлялись характерными для

окружающей местности, в нашем случае маршруты соответствовали условиям формирования снежного покрова леса.

В лесных районах и в местности с ровным рельефом, на небольших полях, располагающихся среди лесов, выбирали полевой маршрут длиной 1000 м. Лесной маршрут прокладывали по наиболее характерным для данного района участкам леса в виде прямой длиной 500 м. Если в лесу преобладали хвойные породы деревьев, то маршрут проходил среди хвойных деревьев; если преобладали лиственные породы – среди лиственных. Начало лесного маршрута выбирали не ближе чем в 100 м от края леса. При малых размерах лесного участка прокладывали две линии общей протяженностью 500 м; первая начиналась на расстоянии 100 м от края леса, а вторая – параллельно первой на расстоянии 25-50 м от нее вглубь леса.

Измерение толщины снега в труднодоступных местах в снегомерных постах вручную на метеостанциях Башгидромета не позволяли определить в точности запасы снегового покрова, погрешности составляли от 0,22 м до 0,31 м. Авиационная гамма-съемка определила точную толщину снежного покрова в ровных рельефах местности, а также в труднодоступных горных районах. Применение гамма-съемки позволило в точности до мм определить толщину слоя снега. Обработка материалов программным продуктом MapInfo 10.5 позволила убедиться в полной достоверности результатов определения плотности снегового покрова, запасов воды [5].

Результаты. Нами установлено, что сезонные осадки в городе Уфе за 10 лет составляют 517 мм, из них весной – 18,4%, летом – 33,6%, осенью – 28,0%, зимой 20,0%. За период с 1 сентября 2015 года по 30 апреля 2016 года было проведено 176 наблюдений за высотой снежного покрова. Средняя высота составила 21,8 см, а максимальная высота – 46 см (данный показатель был 04.03.16). Изменение высоты снежного покрова лесных участков с октября по апрель представлено в таблице 1.

Таблица 1

Высота снежного покрова на лесных территориях за период с 1.10.15 г. по 12.04.16 г. в г. Уфа

Месяц	Ср. знач. снежного покрова, см	Макс. знач. снежного покрова, см	Количество наблюдений снежного покрова
Октябрь	1,7	3	9
Ноябрь	3,8	9	28
Декабрь	10,3	21	32
Январь	29,9	39	32
Февраль	41,9	45	29
Март	34,4	46	32
Апрель	2,9	13	10

В результате анализа зависимости продуктивности лесов от запасов снежного покрова можно отметить усиленное произрастание сосновых насаждений. Наименьшие накопления запасов снега наблюдается на местности с ровным рельефом. С повышением температуры атмосферного воздуха (средняя -1,1 до 4,9 °С), которая наступает ранее, чем в горной местности, происходит увеличение плотности снегового покрова [6].

Общий запас сосновых насаждений составляет более 3,2 млн. м³, в том числе в смешанных лесах – 1,2 млн. м³. Наиболее продуктивными являются горная местность либо возвышенности, на которых сосредоточено 746 тыс. м³ сосновой древесины. Это объясняется тем, что на высотах снеговые запасы значительнее и более благоприятные условия произрастания. Все это позволяет сделать вывод о том, что в низинах, в поймах рек, в местах с высоким уровнем грунтовых вод, на высоте менее 200 м сосновые насаждения характеризуются высокой продуктивностью.

Наиболее продуктивными являются западные и юго-восточные склоны, что объясняется более подходящими условиями для роста древостоев: более теплыми, чем северные и северо-восточные; более увлажненными, чем южные направления ландшафтов [7, 8].

Мы не проводили измерения по определению массы и объема снега, а изучили, ка-

кую плотность мог бы иметь снег в зависимости от температуры атмосферного воздуха [9, 10]. Пушистый легкий снег, выпавший в относительно морозную погоду, с температурой воздуха около -10 °С, имеет плотность порядка 100 кг/м³. В последней декаде осени и в начале зимы удельный вес снега, лежащего на горизонтальных и слабо наклонных поверхностях, обычно составляет 160±40 кг/м³. В моменты продолжительных оттепелей удельный вес снега существенно начинает расти (снег «садится», как весной), достигая иногда значений в 700 кг/м³. Именно поэтому в более теплых районах плотность снега всегда больше, чем в холодных северных местностях. К середине зимы снег уплотняется под действием солнца, ветра и от давления верхних слоев сугробов на нижние слои. Удельный вес становится равным 280±70 кг/м³. К концу зимы, под действием более интенсивного солнца и февральских ветров, плотность снежного наста может стать равной 400±100 кг/м³, иногда достигая 600 кг/м³. Весной, перед обильным таянием удельный вес «мокрого» снега может быть 750±100 кг/м³, приближаясь к плотности льда — 917 кг/м³ [11].

Согласно нашим исследованиям, вес снегового покрова в г. Уфе в среднем составляет около 500 кг/м³. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Плотность снегового покрова на территории лесных участков, зависящая от усредненной температуры атмосферного воздуха

Месяц	Температура атмосферного воздуха, °С	Плотность снегового покрова, кг/м ³
Октябрь	-2,2	160
Ноябрь	-2,6	170
Декабрь	-5,5	200
Январь	-11,7	280
Февраль	-4,6	400
Март	-1,1	750
Апрель до 12.04	+4,9	900

Результаты расчета запаса воды, содержащейся в снежном покрове за каждый исследуемый месяц, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сводные результаты полевых и камеральных работ по исследованию снежного покрова на территории лесных участков

Месяц	Температура атмосферного воздуха, °С	Среднее значение снежного покрова, см	Плотность снегового покрова, кг/м ³	Запасы воды, кг/м ³
Октябрь	-2,2	1,7	160	17
Ноябрь	-2,6	3,8	170	64,6
Декабрь	-5,5	10,3	200	206
Январь	-11,7	29,9	280	837,2
Февраль	-4,6	41,9	400	1676
Март	-1,1	34,4	750	2505
Апрель до 12.04	+4,9	2,9	900	261
Среднее значение	-2,26	17,84	408,57	795,26

Далее, используя программное обеспечение MapInfo 10.5, произвели оцифровку топографической карты неизвестного масштаба, которая была привязана в проекции UTM WGS 84 для облегчения переноса данных с GPS.

После оцифровки картографические данные экспортировали в ArcGis для дальнейшей обработки. На первом этапе производили интерполяцию методом Натурального соседства (Natural neighbor), по результатам которой составляли обзорную карту. С помощью инструмента 3D Analyst строили профили маршрутов. На втором этапе, на основе полученных данных интерполяции, составили карту углов наклона и экспозиции склонов, а также TIN-модель карты.

Выводы. В результате исследования выявлено, что продуктивность лесов зависит от запасов влаги почвы по сезонам года, что отразилось в росте и развитии сосновых насаждений. Анализ запасов влаги, снежного покрова с применением различных методик исследований позволил осуществить не только мониторинг ландшафта, но и факторы влагонакопления и регулирования водных режимов. Использование ГИС-технологий значительно упрощает анализ материалов снегомерной съемки, и позволяет представить полученные данные в наиболее наглядной форме. Таким образом, снегомерная съемка лесных участков крайне важна для исследования как геоморфологических, так и метеорологических процессов, а также определения продуктивности лесов.

Литература

1. Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса. М. : Изд-во АН СССР, 1960. 468 с.
2. Загитова Л. Р. Особенности влияния метеорологических факторов на сток в бассейне реки Белой // Межведомственный сборник материалов, посвященный Всемирному дню водных ресурсов. Отдел водных ресурсов по Республике Башкортостан Камского бассейнового водного управления. Уфа, 2011. С. 87–89.
3. Загитова Л. Р. Климатические и почвенно-геоботанические условия формирования стока в бассейне р. Белой // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Междунар. специализир. выставки «Агрокомплекс-2015». Башкирский государственный аграрный университет, 2015. С. 210–214.
4. Мустафин Р. Ф. Состояние р. Яманьелга в районе куста нефтедобывающих скважин // Межведомственный сборник материалов, посвященный Всемирному дню водных ресурсов. Уфа, 2013. С. 34–36.
5. Калинин Н. А., Шихов А. Н., Свиязов Е. М. Моделирование процессов снегонакопления и снеготаяния на водосборе Воткинского водохранилища с использованием модели WRF-ARW // Метеорология и гидрология. 2015. № 11. С. 57–68.
6. Пьянков С. В., Шихов А. Н. Исследование динамики процессов снеготаяния методами геоинформационного моделирования (на примере территории Пермского края) // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о Земле. 2013. № 6-4. С. 123–131.
7. Шикломанов И. А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л., Гидрометеиздат, 1989. 334 с.
8. Ryzhkov I. B., Arslanov A. A., Mustafin R. F. Quantitative consideration of tree-shrub vegetation in slope-stability analysis // Springer Science+Business Media New York. 2014. P. 145–146.
9. Flemming G. Wald und Wasser in weltweiter Uberschau // Wiss. Z. T. U. 17. Dresden, 1968. P. 16–58.
10. Leiton L. Precipitations and Forests / Leiton L and Rodda // Proceedings of the Joint FAO / USSR. International symposium on Forest Influences and Watershed Management. FAOUN. USSR, Moscow. 1970. P. 37–48.
11. Baumgarther A. Einfluss energetischer Faktoren auf Klima, Produktion und Wassrumsalz in bewalden Einzugsgebieten // XV JUFRO Congress, Proceedings. USA.

DEPENDENCE OF FOREST PRODUCTIVITY ON SNOW COVER STOCK IN FOREST AREAS OF UFIMSKY DISTRICT OF BASHKORTOSTAN REPUBLIC

I. K. Khabirov, Dr. Biol. Sci., Professor; **R. F. Mustafin**, Cand. Agr. Sci.;
A. M. Iskandarova; **A. R. Rayanova**, Post-Graduate Student,
Bashkirian State Agrarian University,
34, Ul. 50-letiya Oktyabrya, Ufa, Russia, 450001
E-mail: Ikhabirov@mail.ru, mustafin-1976@mail.ru

ABSTRACT

Reserves of snow cover stock in forest areas in the conditions of Ufimsky District were investigated. During the research a snow measuring survey was carried on, the data obtained were processed with geographic information systems. There were presented the monitoring of snow cover depth indicators in forest areas for 2015 – 2016 years (from October to April). Height, density and structure of snow cover were determined. On the data obtained supply of water reserve contained in snow cover for each

month under study has been established. There has been compiled a summary table of the results of field and chamber study. Then digitization of topographic maps of forest area landscapes and territories near-by had been carried out with the help of GIS technology, afterwards it was filled with the results of the research. It was established that forest productivity depended on snow cover stock, an enhanced growth of pine plantations was revealed. One of modern technologies for evaluation of snow accumulation and soil moisture in forest areas – aerial gamma-survey and GIS technologies – play an important role.

Key words: forest land, forest, stock of snow cover, water equivalent, field operation, field data quality control, GIS technology, Ufimskii region.

References

1. Molchanov A. A. *Gidrologicheskaya rol' lesa* (Hydrological role of forests), Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1960, 468 p.
2. Zagitova L. R. *Osobennosti vliyaniya meteorologicheskikh faktorov na stok v basseine reki Beloi* (The peculiarities of the influence of meteorological factors on runoff in the Belaya river basin), *Mezhve-domstvennyi sbornik materialov, posvyashchennykh Vsemirnomu dnyu vodnykh resursov, Otdel vodnykh resursov po Res-publike Bashkortostan Kamskogo basseinovogo vodnogo upravleniya*, Ufa, 2011, pp. 87–89.
3. Zagitova L. R. *Klimaticheskie i pochvenno-geobotanicheskie usloviya formirovaniya stoka v basseine r. Beloi* (Climatic and soil-geobotanical conditions of runoff formation in the basin of the Belaya river), *Agrarnaya nauka v innovatsionnom razvitii APK, materialy mezhdunar. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 85-letiyu Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, v ramkakh XXV Mezhdunar. spetsializir. vystavki «Agro-kompleks-2015»*, Bashkirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2015, pp. 210–214.
4. Mustafin R. F. *Sostoyanie r. Yaman'elga v raione kusta nefte dobyvayushchikh skvazhin* (State Amunyela in the heart of the Bush oil wells), *Mezhvedomstvennyi sbornik materialov, posvyashchenny Vsemirnomu dnyu vodnykh resursov*, Ufa, 2013, pp. 34–36.
5. Kalinin N. A., Shikhov A. N., Sviyazov E. M. *Modelirovanie protsessov snegonakopleniya i snegotayaniya na vodobore Votkinskogo vodokhranilishcha s ispol'zovaniem modeli WRF-ARW* (Modeling of processes of snow accumulation and snowmelt in the catchment of the Votkinsk reservoir using the model WRF-ARW), *Meteorologiya i gidrologiya*, 2015, No. 11, pp. 57–68.
6. P'yankov S. V., Shikhov A. N. *Issledovanie dinamiki protsessov snegotayaniya metodami geoinformatsionnogo modelirovaniya (na primere territorii Permskogo kraia)* (Study of the dynamics of the snowmelt processes by methods of geoinformation modeling (on example of Perm krai)), *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya biologiya. Nauki o Zemle*, 2013, No. 6-4, pp. 123–131.
7. Shiklomanov I. A. *Vliyanie khozyaistvennoi deyatelnosti na rechnoi stok* (Impact of economic activity on river runoff), Leningrad, *Gidrometeoizdat*, 1989, 334 p.
8. Ryzhkov I. B., Arslanov A. A., Mustafin R. F. *Quantitative consideration of tree-shrub vegetation in slope-stability analysis*, Springer Science+Business Media New York, 2014, pp. 145–146.
9. Flemming G. *Wald und Wasser in weltweiter Uberschau*, Wiss., Z. T. U. 17, Dresden, 1968, pp. 16–58.
10. Leiton L. *Precipitations and Forests*, Leiton L and Rodda, *Proceedings of the Joint FAO / USSR, International symposium on Forest Influences and Watershed Management*, FAOUN. USSR, Moscow, 1970, pp. 37–48.
11. Baumgarther A. *Einfluss energetischer Faktoren auf Klima, Produktion und Wassrumsalz in bewalden Einzugsgebieten*, XV JUFRO Congress, Proceedings, USA.

Редакция научно-практического журнала «Пермский аграрный вестник» приглашает к сотрудничеству ученых, аспирантов, специалистов. К публикации принимаются научные статьи по следующим группам научных исследований:

- ✓ общая биология;
- ✓ процессы и машины агроинженерных систем;
- ✓ агрономия;
- ✓ ветеринария и зоотехния;
- ✓ лесное хозяйство.

Статьи публикуются бесплатно. Материалы, оформленные согласно правилам и соответствующие научным направлениям, следует высылать по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, издательско-полиграфический центр «ПрокростЪ» или электронной почтой по адресу pgshavestnik@mail.ru.

Информация о правилах и требованиях к оформлению и публикации статей размещена на сайте журнала «Пермский аграрный вестник» <http://agrovest.psa.ru>.

Технические требования к статьям

Объем статьи должен составлять 5-8 страниц формата А4, ориентация книжная, с полуторным межстрочным интервалом, без форматирования, с выравниванием по ширине, с автоматической расстановкой переносов, без подстрочных ссылок. Гарнитура шрифта – Times New Roman. Размер шрифта основного текста – 14 пт., дополнительного (заголовки таблиц, подписи под рисунками, примечания, литература) – 12 пт. Первая строка абзаца с отступом 1,25 см. Все слова внутри абзаца разделяются только одним пробелом. Перед знаком препинания пробел не ставится, после него – один пробел. Должны различаться тире (–) и дефисы(-).

Таблицы выполняются в редакторе MS Word (не рисунками), нумеруются, если их более одной и располагаются по смыслу текста статьи.

Рисунки, графики и схемы должны быть чёрно-белыми, чёткими, допускается штриховка; все элементы, относящиеся к изображению, должны быть сгруппированы. Подписи под рисунками располагаются вне рисунка (для возможности редактирования).

Формулы записываются в стандартном редакторе формул MS Word: шрифт – Times New Roman; размер обычный – 14 пт.

Все употребляемые автором сокращенные обозначения и аббревиатуры, за исключением общепринятых, должны быть расшифрованы при их первом написании в тексте.

Если в статье присутствуют разделы, их названия должны быть выполнены в стиле «Заголовок».

Контактный телефон:

8-951-936-45-33 Распономарев Иван Леонидович, ответственный секретарь,
(342) 210-35-34 Корепанова Ольга Кузьминична, директор издательско-полиграфического центра.

Уважаемый читатель!

Подписаться

на научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник»

можно во всех отделениях РГУП «Почта России».

С условиями подписки можно ознакомиться

в межрегиональной части Каталога российской прессы «Почта России».

Каталожная стоимость подписки на полгода составит 1000 рублей.

Индекс издания, по которому Вы можете найти журнал в каталоге, – 83881.