



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

Научно-практический  
журнал

№1 (29) 2020

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).  
Регистрационный номер в реестре зарегистрированных СМИ  
Роскомнадзора ПИ № ФС77-72617 от 4 апреля 2018 г.

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

**Учредитель и издатель:**  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский государственный аграрно-технологический университет  
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);  
Н.Н. Зезин, д-р с.-х. наук (г. Екатеринбург, Россия);  
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. Костюченков, акад. АСХН РК, д-р техн. наук  
(г. Астана, Казахстан);  
Р. Кызылкая, д-р (г. Самсун, Турция);  
Л.В. Ляшева, д-р с.-х. наук (г. Тюмень, Россия);  
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);  
А.А. Овчинников, д-р с.-х. наук (г. Троицк, Россия);  
Л.Ю. Овчинникова, д-р с.-х. наук (г. Троицк, Россия);  
Ж.А. Перевойко, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);  
М.В. Рогозин, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);  
Т.Н. Сивкова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);  
В. Спалевич, д-р (г. Подгорица, Черногория);  
Л.В. Сычёва, 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 – А.С. Богатырева  
Перевод – О.В. Фотина*

Дата выхода в свет – 25.03.2020. Формат 60x84%. Усл. печ. л. 16,88.  
Тираж 500. Заказ № 41. Индекс издания ПР922.  
Свободная цена.  
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре «Прокростъ».  
Адрес ИПЦ «Прокростъ» и редакции:  
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.  
Тел.: +7 (342) 217-95-42. <http://agrovest.psaar.ru>  
E-mail: [pgshavestnik@mail.ru](mailto:pgshavestnik@mail.ru)  
© ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2020

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).  
Roskomnadzor's mass media registration certificate number  
PI No. FS77-72617 dated April 4, 2018

**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 Agro-Technological University Named after  
Academician D.N. Pryanishnikov,  
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia

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

**Editorial Board:**

E.D. Akmanayev, (Deputy Chief Editor), Cand. Agr. Sci.,  
(Perm, Russia);  
J. Battle-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);  
N.N. Zezin, Dr. Agr. Sci. (Yekateriburg, Russia);  
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);  
L.V. Lyashcheva, Dr. Agr. Sci. (Tyumen, Russia);  
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);  
A.A. Ovchinnikov, Dr. Agr. Sci., (Troitsk, Russia);  
L.Iu. Ovchinnikova, Dr. Agr.Sci. (Troitsk, Russia);  
Zh.A. Perevoiko, Dr. Agr. Sci. (Perm, 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 – A.S. Bogatyreva  
Translation – O.V. Fotina*

Signed to print – 25.03.2020. Format 60x84%.  
Printed sheets 16.88. Ex. 500, Order No. 41. Postcode  
IP922. Unfixed price. Printed at the Publishing and Poly-  
graphic Center «Prokrost».  
The PPC «Prokrost» and Editorial Department address:  
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia  
Tel.: +7 (342) 217-95-42. <http://agrovest.psaar.ru>  
E-mail: [pgshavestnik@mail.ru](mailto:pgshavestnik@mail.ru)  
© FSBEI HE Perm State Agro-Technological University, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

<b>Галкин В. Д., Галкин А. Д., Хандриков В. А., Федосеев А. Ф., Накаряков М. С.</b> Параметры и режимы очистки семян на вибропневмосепараторе усовершенствованной конструкции .....	4
<b>Иванов В. В., Седов А. В., Ошурков М. В.</b> Анализ факторов, характеризующих уровень технической эксплуатации .....	13
<b>Кашфуллин А. М., Гурьянов С. Г., Пепеляева Е. В.</b> Влияние технологических параметров дуговой наплавки на износостойкость покрытий .....	19

### АГРОНОМИЯ

<b>Ахияров Б. Г., Сотченко Б. Н., Абдулвалеев Р. Р., Валитов А. В., Ахиярова Л. М.</b> Формирование урожая гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан .....	28
<b>Елисеев С. Л., Ренёв Е. А., Катаев А. С.</b> Влияние срока уборки зеленой массы на урожайность и качество клубней топинамбура при весенней посадке и осенней уборке .....	37
<b>Кузьменко И. Н., Колясникова Н. Л.</b> Фертильность и особенности формирования соцветий календулы лекарственной ( <i>Calendula officinalis L.</i> ) в условиях Предуралья .....	45
<b>Майсак Г. П.</b> Итоги испытания сортов тритикале озимой в Пермском крае .....	53
<b>Медведева И. Н., Чирков С. В.</b> Влияние пестицидов и их сочетаний на урожайность ярового ячменя на фоне различной обеспеченности дерново- подзолистой почвы элементами питания в Предуралье .....	59
<b>Скрябин А. А.</b> Сортовая реакция картофеля на биостимулятор роста изабин и предуборочное удаление ботвы в Среднем Предуралье .....	70
<b>Соромотина Т. В.</b> Урожайность и фракционный состав лука-шалота в зависимости от подзимнего срока посадки и регулятора роста .....	77
<b>Титова В. И., Баранов А. И., Белюсова Е. Г.</b> Оценка возможности использования сапропеля при выращивании сахарной свеклы на серых лесных почвах Нижегородской области .....	84

## CONTENTS

### PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

<b>Galkin V. D., Galkin A. D., Khandrikov V. A., Fedoseev A. F., Nakaryakov M. S.</b> Seed purification parameters and modes by improved vibration-pneumatic separator .....	4
<b>Ivanov V. V., Sedov A. V., Oshurkov M. V.</b> Analysis of factors characterizing the level of technical operation .....	13
<b>Kashfullin A. M., Guryanov S. G., Pepelyaeva E. V.</b> Influence of arc surfacing technological parameters on the wear resistance of applied coatings .....	19

### AGRONOMY

<b>Akhiyarov B. G., Sotchenko B. N., Abdulvaleev R. R., Valitov A. V., Akhiyarova L. M.</b> Formation of crop hybrid crops in the conditions of the Republic of Bashkortostan .....	28
<b>Eliseev S. L., Renev E. A., Kataev A. S.</b> Influence of the harvesting period of green mass on tuber yield and quality topinambur planted in spring and harvested in autumn .....	37
<b>Kuzmenko I. N., Kolyasnikova N. L.</b> Fertility and peculiarities of formation of inflorescences of <i>Calendula officinalis L.</i> in the conditions of the Predurals .....	45
<b>Maisak G. P.</b> Results of winter triticale varieties trials in Perm region .....	53
<b>Medvedeva I. N., Chirkov S. V.</b> Effects of pesticides and their combinations on the yield of spring barley in sod-podzolic soil with various nutrient supply in Preduralie .....	59
<b>Skriabin A. A.</b> Varietal respond of potatoes to growth biostimulator sabian and pre-harvest removal of foliage in the Middle Preduralie .....	70
<b>Soromotina T. V.</b> The yield and fractional composition of shallots depending on the sub-winter planting period and the growth regulator .....	77
<b>Titova V. I., Baranov A. I., Belousova E. G.</b> Evaluation of sapropel utilization possibility while growing sugar beets on gray forest soils of Nizhniy Novgorod region .....	84

<b>Ухов П. А., Ленточкин А. М.</b> Производственная эффективность промежуточных культур при выращивании яровой пшеницы .....	91
---	----

**ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ**

<b>Алексеев А. Д., Петрова О. Г.</b> Биологическая безопасность объектов животноводства (птицеводства) учреждений Федеральной службы исполнения наказаний на современном этапе .....	101
<b>Бачурина Е. М., Полковникова В. И.</b> Двигательные, прыжковые качества лошадей спортивного направления и их работоспособность .....	108
<b>Гурова С. В., Аксенова В. М.</b> Роль цитологического анализа состава носового и глоточного секрета в диагностике бронхопневмонии у телят .....	114
<b>Калоев Б. С., Гуртсиева М. С.</b> Эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров различных биологически активных препаратов .....	121
<b>Ларионова М. И., Татарникова Н. А.</b> Влияние уровня эстрадиола и прогестерона на органы репродуктивной системы кошек .....	129

<b>Ukhov P. A., Lentochkin A. M.</b> Production efficiency of intermediate crops for spring wheat cultivation .....	91
---	----

**VETERINARY AND ZOOTECHNY**

<b>Alekseev A. D., Petrova O. G.</b> Biological safety of animal breeding objects (poultry farming) of the Federal penitentiary service institutions at the modern stage .....	101
<b>Bachurina E. M., Polkovnikova V. I.</b> Motor, jumping qualities of sports horses and their performance .....	108
<b>Gurova S. V., Aksenova V. M.</b> Role of cytological analysis of the composition of nasal and pharyngeal secretions in the diagnosis of bronchopneumonia in calves .....	114
<b>Kaloev B. S., Gurtsieva M. S.</b> Effectiveness of adding various biologically active preparations to diet of broiler chickens .....	121
<b>Larionova M. I., Tatarnikova N. A.</b> Influence of estradiol and progesterone level on cats' reproductive system .....	129

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10012

УДК 631.362

### ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ ОЧИСТКИ СЕМЯН НА ВИБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

**В. Д. Галкин**, д-р техн. наук, профессор;

**А. Д. Галкин**, д-р техн. наук;

**В. А. Хандриков**, канд. техн. наук;

**А. Ф. Федосеев**, инженер;

**М. С. Накаряков**, аспирант,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Героев Хасана, 113, Пермь, Россия, 614025

E-mail: [engineer@pgsha.ru](mailto:engineer@pgsha.ru)

*Аннотация.* Опыты проведены на экспериментальном образце вибропневмосепаратора кафедры сельскохозяйственных машин и оборудования инженерного факультета ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. В качестве семян основной культуры использовали семена пшеницы категории ЭС сорта Екатерина урожая 2019 года при средних значениях: влажность – 13,6 %, объемная масса – 776 кг/м<sup>3</sup>, засоренность овсюгом – 62 шт./кг. Проведено две серии опытов. В первой из них, путем однофакторных экспериментов, оценивали работу вибропневмосепаратора без использования направителя семян, движущихся по деке. Во второй серии опытов проводили оценку работы машины с применением направителя, установленного на деке. Эту задачу решали путем реализации двухфакторного эксперимента по трехуровневому плану. В качестве факторов выбраны: частота колебаний деки и угол установки направителя относительно направления колебаний. Скорость воздушного потока устанавливали с использованием анемометра в пределах 1,0-1,1 м/с, частоту колебаний деки изменяли частотным регулятором в диапазоне 480-540 мин<sup>-1</sup>. В качестве оценок приняты: степень выделения овсюга и потери семян в отходы. Экспериментальным путем при удельной нагрузке 1,23 кг/с·м<sup>2</sup> определены рациональные параметры и режимы работы вибропневмосепаратора: частота колебаний деки 490...500 мин<sup>-1</sup>, угол установки направителя 120 мм – от -5° до +5° к направлению колебаний.

*Ключевые слова:* очистка, семена пшеницы, овсюг, вибропневмооживленный слой, дека, направитель, параметры, режимы.

**Введение.** Одним из основных технических средств при очистке семенного материала является машина, разделяющая материал по комплексу физико-механических свойств в вибропневмооживленном слое [1]. Н. А. Майсурян [2] показал, что посев более плотными семенами увеличивает урожайность до 5 ц/га. Н. Г. Гладков [3], отмечает, что сортирование по удельной массе семян позволяет выделить одну из фракций семян со всхожестью на 7-11 % выше остальных, а урожай при их посеве увеличивается на 15-20 %. Кроме этого, использование фракции семян, имеющих высокую всхожесть, позволяет снизить нормы их высева до 170-180 кг/га [4]. Разработкой вибропневмосепараторов занимались многие исследователи [5-12]. Однако преимущества разделения семян в вибропневмооживленном слое, по ряду причин, в том числе из-за сложности настройки, до настоящего времени используются не в полной мере.

Поэтому вопросы совершенствования используемых и вновь разрабатываемых машин, разделяющих семенной материал по комплексу свойств, в том числе, по плотности, является важными и актуальными.

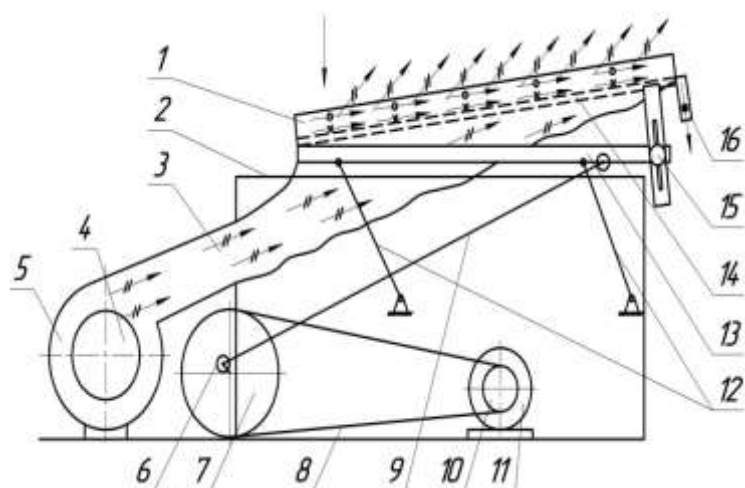
*Цель исследований:* определение параметров и режимов, обеспечивающих повышение качества работы вибропневмосепараторов.

**Методика.** Исследования проведены на экспериментальном образце вибропневмосепаратора кафедры сельскохозяйственных машин и оборудования инженерного факультета ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. В качестве семян основной культуры использовали семена пшеницы категории ЭС сорта Екатерина урожая 2019 года при средних значениях влажности 13,6 %, объемной

массы – 776 кг/м<sup>3</sup>, засоренности овсюгом – 62 шт./кг. Проведено две серии опытов. В первой из них, путем однофакторных экспериментов, оценивали работу вибропневмосепаратора без использования направителя семян, движущихся по деке. Во второй серии опытов проводили оценку работы машины с применением направителя, установленного на деке. Эту задачу решали путем реализации двухфакторного эксперимента по трехуровневому плану. В качестве факторов выбраны: частота колебаний деки и угол установки направителя относительно направления колебаний. Скорость воздушного потока устанавливали с использованием анемометра в пределах 1,0-1,1 м/с, частоту колебаний деки изменяли частотным регулятором в диапазоне 480-540 мин<sup>-1</sup>.

Технологический процесс, осуществляемый усовершенствованным вибропневмосепаратором [1, 13], основные узлы которого показаны на рисунке 1, а общий вид – на рисунке 2, протекает следующим образом.

Зерновая смесь в процессе движения по деке 1 разделяется под воздействием вибрации и воздушного потока на слои по комплексу свойств, в том числе по плотности. При взаимодействии зернового материала со стенкой деки, расположенной под углом к направлению движения, примеси, находящиеся в верхних слоях, скатываются к противоположной стенке и перемещаются вдоль нее. При работе машины вдоль кромки приемника фракций происходит распределение семян и примесей с разными физико-механическими свойствами, которые поступают в отдельные приемники.



1 – дека; 2 – рама; 3 – воздухо-вод; 4 – заслонка; 5 – вентиля-тор; 6 – эксцентрик; 7, 10 – шкив; 8 – ремень; 9 – шатун; 11 – электродвигатель; 12 – стойка; 13 – рамка; 14 – воздуховырав-нивающая поверхность; 15 – ме-ханизм регулирования продоль-ного угла наклона деки; 16 – приемники фракций.

Рис.1. Схема вибропневмосепаратора

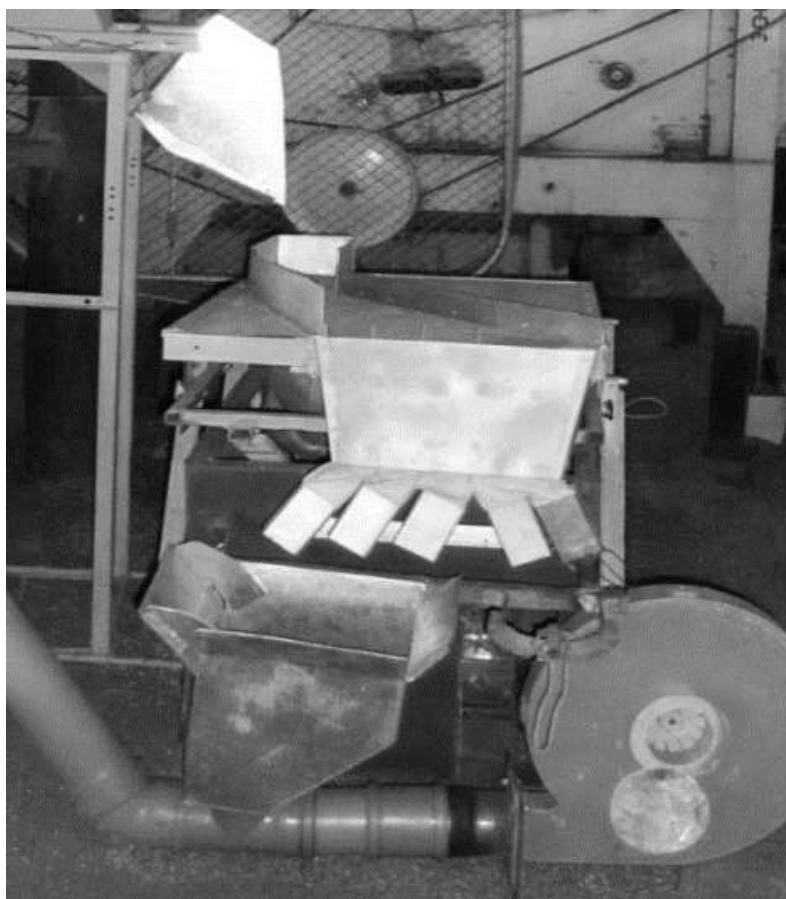


Рис. 2. Экспериментальный вибропневмосепаратор

**Результаты.** При проведении первой се-рии опытов без направителя на рабочей по-верхности, получены оценки рабочего процес-

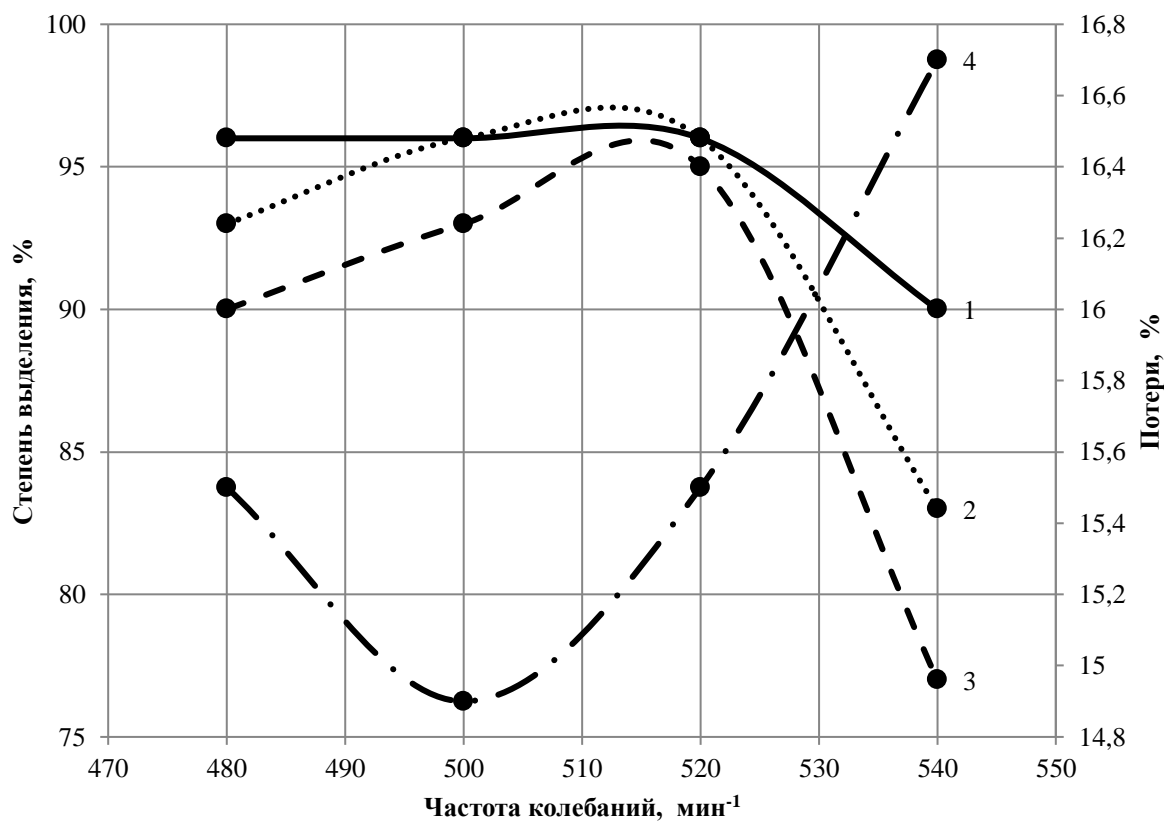
са вибропневмосепаратора при различной ча-стоте колебаний деки, представленные в таб-лице 1.

Таблица 1

Оценки рабочего процесса вибропневмосепаратора при различной частоте колебаний деки

Опыт	Средние значения оценок рабочего процесса при различной частоте колебаний деки с поперечным углом, равным 0 градусов				
	Частота колебаний деки, 1/мин. при амплитуде 15 мм	Степень выделения при- месей из первой фрак- ции, %	Степень выделения примесей из второй фракции, %	Степень выделения примесей из третьей фракции, %	Потери семян, %
1	480	96	93	90	15,5
2	500	96	96	93	14,9
3	520	96	96	95	15,5
4	540	90	83	77	16,7

На рисунке 3 результаты опытов пред-  
ставлены в графической форме.



1 – степень выделения примесей из первой фракции, %; 2 – степень выделения примесей из второй фракции, %; 3 – степень выделения примесей из третьей фракции, %; 4 – потери семян, %.

Рис. 3. Оценки качества работы вибропневмосепаратора  
при настроечном значении подачи 1200 кг/ч



Из результатов опыта следует, что эффективность выделения примесей находится в пределах 93-96 %, при потерях семян, не превышающих 14,9 %.

Вторая задача решена с использованием двухфакторного эксперимента по трехуровневому плану. Проведено 9 опытов в трехкратной повторности при частотах колебаний деки 480, 500, 520 мин.<sup>-1</sup>. Угол

установки направителя относительно направления колебаний деки устанавливали -15,0,15 градусов. В результате проведения опытов, обработки полученных расходных характеристик и расчета оценок качества работы машины получены уравнения, ряд коэффициентов в которых оказались не значимыми:

$$Y_1 = 97,88 - 4,33x_1 - 0,33x_1^2 - 7,33x_2^2, R^2 = 78,8 \%;$$

$$Y_2 = 95,44 - 3,66x_1 - 1,33x_2 - 2,66x_1^2 - 7,66x_2^2, R^2 = 67,5 \%;$$

$$Y_3 = 90,55 - 5,33x_1 - 1,5x_2 - 5,33x_1^2 - 0,75x_1x_2 - 6,83x_2^2, R^2 = 86,7 \%;$$

$$Y_4 = 13,63 - 0,38x_1 - 0,93x_2 + 2,25x_1^2 - 0,175x_1x_2 + 10,8x_2^2, R^2 = 92,2 \%,$$

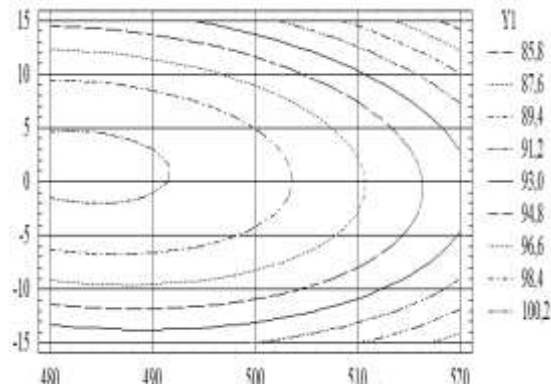
где  $Y_1, Y_2, Y_3$  – степени выделения овсюга, соответственно, из первой, второй и третьей фракций;  $Y_4$  – потери семян основной культуры в отходы;  $x_1$  – частота колебаний деки;  $x_2$  – угол установки направителя.

Результаты эксперимента представлены в графическом виде (рис. 4).

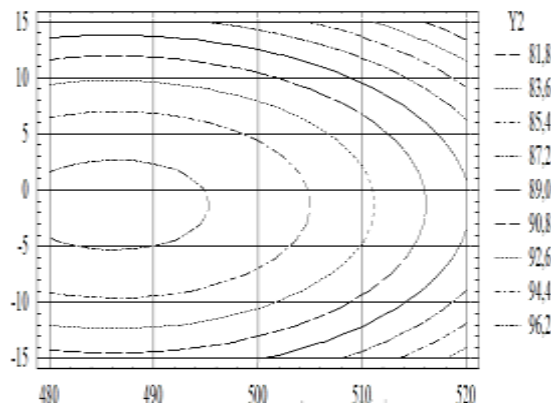
Из анализа полученных закономерностей изменения оценок работы вибропневмосепаратора следует, что рациональный диапазон частот колебаний находится в пределах 480...495 мин.<sup>-1</sup>, а угол установки направителя семян – от -5° до +5° к направлению колебаний.

Для определения длины направителя проведены дополнительные опыты, результаты которых представлены на рисунке 5.

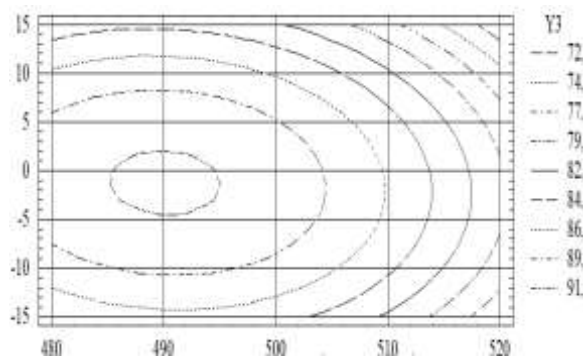
Экспериментальными исследованиями установлено, что рациональный диапазон частот колебаний деки находится в пределах 490...500 мин.<sup>-1</sup>, при длине направителя 120 мм и угле его установки от -5° до +5° к направлению колебаний. При этих параметрах и режимах степень выделения примесей достигает 98-99 % при потерях семян в отходы, не превышающих 10 %.



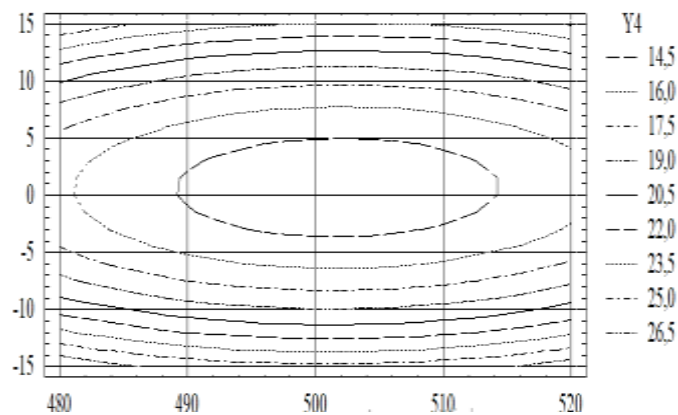
а



б



в



г

Рис. 4. Двумерные сечения степени выделения примесей из 1 (а), 2(б), 3(в) фракций и потерь семян (г)

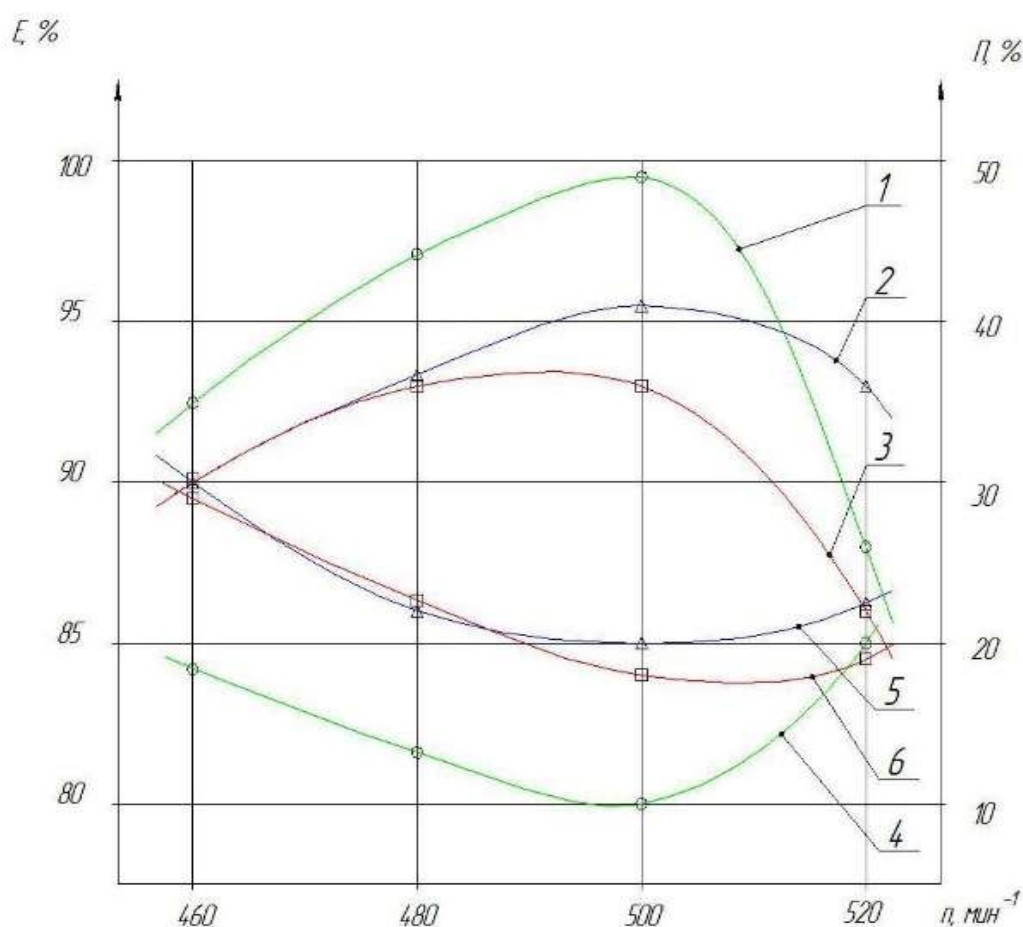


Рис. 5. Закономерности изменения степени выделения примесей E и потерь семян в отходы П при разных длинах направлятеля:

1, 4 – степень выделения примесей и потери семян в отходы при длине направлятеля 120 мм; 2, 5 – степень выделения примесей и потери семян в отходы при длине направлятеля 150 мм; 3, 6 – степень выделения примесей и потери семян в отходы при длине направлятеля 200 мм.

**Вывод.** Для удельной нагрузки  $1,23 \text{ кг/с}\cdot\text{м}^2$  на деку вибропневмосепаратора могут быть рекомендованы для очистки семян пшеницы от овсюга следующие рациональные параметры и режимы: частота колебаний  $490\text{...}500 \text{ мин}^{-1}$ , угол установки направлятеля 120 мм от  $-5^\circ$  до  $+5^\circ$  к направлению колебаний деки.

#### Литература

1. Галкин В. Д., Хандриков В. А., Хавыев А. А. Сепарация семян в вибропневмооживленном слое: технология, техника, использование: монография. Пермь: ИПЦ «ПрокростЪ», 2017. 170 с.
2. Майсурян Н. А. Биологические основы сортирования семян по удельному весу // Тр. ТСХА. М.: ТСХА, 1947. Вып. 3. С. 12-20.
3. Гладков Н. Г. Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет, проектирование и эксплуатация. М.: Машгиз, 1961. 246 с.

4. Дринча В. М., Борисенко И. Б. Применение и функциональные возможности пневмосортировальных столов / Научно-практический журнал НВ НИИСХ. 2008. № 2 (83). С. 33-35.
5. Дринча В. М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2006. 384 с.
6. Поздняков В. М., Зеленко С. А. Экспериментальные исследования влияния скорости воздушного потока на эффективность сортирования зернового материала в установках вибропневматического принципа действия // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 23-24 октября 2014 г.). Минск: БГАТУ, 2014. Ч. 1. С. 208-210.
7. Pozdnyakov V., Zelenko S. The mathematical description of grain weight with gravity separator s constructive elements // Ukrainian Food Journal. 2013. No. 2 (2). Pp. 221-229.
8. The technique and analy of the process of separation and cleaning grain materials / M. Panasiewicz, P. Sobczak, J. Mazur [et al.] // Journal of Food Engineering. 2012. Vol. 109 (3). Pp. 603-608.
9. Тарасенко А. П., Оробинский В. И., Мироненко Д. Н. Качество очистки семян на пневмосортировальных столах // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 3. С. 10-11.
10. Бортник А. И., Шафоростов В. Д. Определение формы деки пневмосортировального стола // Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам ВНИИМК. Краснодар, 1980. Вып. 30. С. 36-43.
11. Корн А. М. ВИМ: от ручной веялки до зернообрабатывающего завода – развитие и реализация технической мысли по зерноочистке. М.: ВИМ, 2006. 72 с.
12. Космовский Ю. А. Сепарация зернового материала на пневматических сортировальных столах // Труды ВИМ. М., 1977. Т. 74. С. 122-129.
13. Патент на полезную модель № 190119 Вибропневмосепаратор / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин, В. А. Хандриков [и др.]. Заяв. №2018138406/10/(063850). Опубл. 14.06.2019. Бюл. № 17.

## SEED PURIFICATION PARAMETERS AND MODES BY IMPROVED VIBRATION-PNEUMATIC SEPARATOR

**V. D. Galkin**, Dr. Tech. Sci., Professor

**A. D. Galkin**, Dr. Tech. Sci.

**V. A. Khandrikov**, Cand.Tech. Sci.

**A. F. Fedoseev**, Engineer

**M. S. Nakaryakov**, Graduate Student

Perm State Agro-Technological University

113, Geroev Khasana St., Perm, Russia, 614025

E-mail: engineer@pgsha.ru

### ABSTRACT

The experiments were carried out with an experimental sample of a vibration-pneumatic separator at the Department of Agricultural Machines and Equipment of the Faculty of Engineering of the Perm State Agro-Technological University. ES Ekaterina cultivar wheat seeds harvested in 2019 were used as the seed of the main crop with average values: humidity 13.6 %, bulk density 776 kg/m<sup>3</sup>, and infestation with wild oats – 62 pcs/kg. Two series of experiments were carried out. In the first of them, by univariate experiments, the operation of a vibration-pneumatic separator without the use of a seed guide moving along the deck was evaluated. In the second series of experiments, the operation of the machine was evaluated using a guide mounted on the deck. This problem was solved by implementing a two-factor experiment according to a three-level plan. The following factors were selected: the oscillation frequency of the deck and the angle of

the guide relative to the direction of oscillation. The air flow rate was set using an anemometer in the range of 1.0-1.1 m/s, the oscillation frequency of the deck was changed by a frequency controller in the range of 480-540 1/min. As assessments were taken: the degree of allocation of wild oats and seed loss in waste. Rational parameters and operating modes of a vibration-pneumatic separator were determined experimentally with a specific load of 1.23 kg/s m<sup>2</sup>: deck vibration frequency 490 ... 500 1/min, guide angle 120 mm – from –5° to + 5° to the direction of vibration.

*Key words: purification, wheat seeds, wild oats, vibro-fluidized bed, deck, guide, parameters, modes.*

#### References

1. Galkin V. D., Khandrikov V. A., Khavyev A. A. Separatsiya semyan v vibropnevmozhizhenom sloe: tekhnologiya, tekhnika, ispol'zovanie (Separation of seeds in the vibration-pneumatic fluidized bed: technology, technique, use), monografiya, Perm', IPTs «Prokrost», 2017, 170 p.
2. Maisuryan N. A. Biologicheskie osnovy sortirovaniya semyan po udel'nomu vesu (Biological bases of seed sorting on specific weight), Tr. TSKhA, M., TSKhA, 1947, Vyp. 3, pp. 12-20.
3. Gladkov N. G. Zernoochistitel'nye mashiny. Konstruktsiya, raschet, proektirovanie i ekspluatatsiya (Seed purification machines. Construction, calculation, design and operation), M., Mashgiz, 1961, 246 p.
4. Drincha V. M., Borisenko I. B. Primenenie i funktsional'nye vozmozhnosti pnevmosortiroval'nykh stolov (Application and functionality of pneumatic routing tables), Nauchno-prakticheskii zhurnal NV NIISKh, 2008, No. (83), pp. 33-35.
5. Drincha V. M. Issledovanie separatsii semyan i razrabotka mashinnykh tekhnologii ikh podgotovki (Research of seed separation and development of machine technologies for their preparation), Voronezh, Izdatel'stvo NPO «MODEK», 2006, 384 p.
6. Pozdnyakov V. M., Zelenko S. A. Eksperimental'nye issledovaniya vliyaniya skorosti vozdušnogo potoka na effektivnost' sortirovaniya zernovogo materiala v ustanovkakh vibropnevmaticheskogo printsipa deistviya (Experimental studies of the effect of air flow velocity on the efficiency of grain material sorting in installations of the vibration-pneumatic principle of action), Tekhnicheskoe i kadrovoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Minsk, 23-24 oktyabrya 2014 g., Minsk, BGATU, 2014, Ch. 1, pp. 208-210.
7. Pozdnyakov V., Zelenko S. The mathematical description of grain weight with gravity separator s constructive elements, Ukrainian Food Journal, 2013, No. 2 (2), pp. 221-229.
8. The technique and analysis of the process of separation and cleaning grain materials, M. Panasiewicz, P. Sobczak, J. Mazur [et al.], Journal of Food Engineering, 2012, Vol. 109 (3), pp. 603-608.
9. Tarasenko A. P., Orobinskii V. I., Mironenko D. N. Kachestvo ochistki semyan na pnevmosortiroval'nykh stolakh (Quality of seed cleaning on pneumatic control tables), Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva, 2009, No. 3, pp. 10-11.
10. Bortnikov A. I., Shaforostov V. D. Opredelenie formy deki pnevmosortiroval'nogo stola (Determining the Shape of the Air Routing Table Deck), Byulleten' nauchno-tekhnicheskoi informatsii po maslichnym kul'turam VNIIMK, Krasnodar, 1980, Vyp. 30, pp. 36-43.
11. Korn A. M. VIM: ot ruchnoi veyalki do zernoobratyvayushchego zavoda – razvitie i realizatsiya tekhnicheskoi mysli po zernoochistke (VIM: from the hand-held building to the grain processing plant – development and implementation of technical thought on grain purification), M., VIM, 2006, 72 p.
12. Kosmovskii Yu. A. Separatsiya zernovogo materiala na pnevmaticheskikh sortiroval'nykh stolakh (Separation of grain material on pneumatic sorting tables), Trudy VIM, M., 1977, T. 74, pp. 122-129.
13. Patent na poleznuyu model' № 190119 Vibropnevmostparator (Patent for Utility Model No. 190119 Vibration Pneumatic Separator), V D. Galkin, A. D. Galkin, V. A. Khandrikov [i dr.], Zayav. No. 2018138406/10/(063850). Opubl. 14.06.2019. Byul. No. 17.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10003

УДК 629.3.014.2.017

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОВЕНЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**В. В. Иванов**, канд. техн. наук, доцент;

**А. В. Седов**, аспирант;

**М. В. Ошурков**, канд. техн. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА,

пр. Гагарина, 97, Нижний Новгород, Россия, 603107

E-mail: [vospitngsha2014@yandex.ru](mailto:vospitngsha2014@yandex.ru)

*Аннотация.* В статье приводятся некоторые результаты анализа факторов, характеризующих уровень технической эксплуатации тракторов. Исследования проводились в рядовой эксплуатации тракторов семейства МТЗ на сельскохозяйственных предприятиях Нижегородской области. Анализ выполнен по обобщённым факторам уровня технической эксплуатации, влияющих на среднегодовую выработку тракторов данного семейства. Перечень обобщённых факторов установлен результатом проведённого экспертного опроса. Методом экспертных оценок определена весомость каждого отдельно взятого фактора. Первым этапом является исключение обобщённых факторов с наименьшими значениями весомости. Теоретически обоснованы разные вариации и номенклатура факторов уровня технической эксплуатации. Анализ позволяет выявить номенклатуру факторов необходимых, но недостаточных для достоверной оценки данного уровня и, тем самым, исключить факторы, утратившие свою актуальность. Последующим этапом анализа является определение коэффициентов парной корреляции, которые характеризуют тесноту связи между двумя величинами. Нами построена матрица коэффициентов корреляции для обобщённых факторов уровня технической эксплуатации и среднегодовой наработки. Результатами корреляционного анализа удалось сократить количество факторов, влияющих на среднегодовую наработку тракторов до четырёх. Полученные четыре обобщённых фактора в дальнейшем использованы для определения их оптимальных значений, обеспечивающих максимальную эффективность уровня технической эксплуатации.

*Ключевые слова:* уровень технической эксплуатации, среднегодовая наработка, тракторный парк, обобщённые факторы.

**Введение.** На современном этапе развития сельскохозяйственного производства особенно актуальным становится изучение условий эксплуатации техники. Условия эксплуатации определяются различными факторами, имеющими различную природу и степень влияния на результат эффективного использования техники. Имеются разные вариации группировок данных факторов. Формирование групп и номенклатура

определяются основными параметрами исследования (цели, задачи, объект и предмет исследования).

Для оценки влияния данных факторов существует комплексный показатель – уровень технической эксплуатации. Значение комплексного показателя определяется суммированием уровней обобщенных факторов, которые рассчитываются, в целом, с учетом коэффициентов их весовостей. Соответственно, объектом данного исследования являются факторы уровня технической эксплуатации [1, 2].

Оценка условий эксплуатации и их влияние на надежность тракторов рассмотрены в трудах ученых [1-5]. Во многих литературных источниках предлагается различный набор обобщенных и определяющих факторов, влияющих на уровень технической эксплуатации тракторов в хозяйстве. В работе [2] уровень технической эксплуатации оценивается пятью обобщенными факторами: организация технического обслуживания; организация и качество проведения ремонтов; характеристика трактористов; организация хранения и заправки горюче-смазочными материалами; организация хранения тракторов. В работе [1] расчёт комплексного показателя ведётся по восьми обобщённым показателям.

Многие из предложенных факторов неприменимы в реальных условиях эксплуатации тракторов, так как сельскохозяйственные организации подверглись перестройке в структуре организации технического обслуживания и ремонта техники, соответственно номенклатура факторов не позволяет получить адекватную модель сочетания оптимальных значений исследуемых факторов, обеспечивающих максимальную эффективность уровня технической эксплуатации. Следовательно, *цель*

*исследования:* определить перечень актуальных на настоящее время обобщенных факторов, оказывающих непосредственное влияние на процесс эксплуатации тракторов семейства МТЗ и определить весовости данных факторов [3, 6, 7].

**Методика.** Теоретическое исследование проводилось в трёх хозяйствах Нижегородской области: ОАО «Плодопитомник» Лысковского района; СПК «Медяна» Пильнинского района; СПК «им. Абрамова» Уренского района. Значения среднегодовой наработки взяты из годовых отчётов исследуемых сельскохозяйственных предприятий.

Изначально было предложено выполнять анализ по десяти обобщённым показателям, характеризующим уровень технической эксплуатации тракторного парка. Для определения весовости обобщенных факторов выполнен экспертный опрос, который проходил в соответствии с разработанной анкетой. Необходимое количество экспертов и их качественный состав определён в работе [1, 8, 9]. Для нашего исследования необходимо 35 специалистов. Экспертам было предложено оценить весовость факторов и распределить их по значимости, также была возможность дополнить группу неучтенными факторами. В соответствии с полученными данными, коэффициент конкордации для всей совокупности факторов составил  $W=0.34$ . Данный коэффициент располагается в области положительных значений, что свидетельствует о наличии согласованности мнений экспертов.

Анализ полученных данных выполнялся с использованием статистических приёмов и методов обработки информации. Обработку результатов исследований проводили с использованием ПЭВМ.

**Результаты.** Проведённый опрос и обработка данных позволили выделить десять обобщенных факторов, существенно влияющих на эффективность использования тракторов. Для каждого фактора была определена его весомость: обеспеченность запасными частями – 0,83; характеристика тракториста – 0,75; мероприятия по мотивации персонала – 0,75; распределение нагрузки на тракторный парк – 0,73; качество ремонта – 0,70; качество технического обслуживания – 0,69; качество топливосмазочных материалов – 0,61; качество хранения тракторов – 0,57; обеспеченность тракторами – 0,53; обеспеченность механизаторами – 0,51.

Актуальность выбора факторов подтверждалась теоретическим обоснованием. Так, например, в работе [1] рассмотрен такой определяющий фактор, как обкатка тракторов. Обкатка узлов, агрегатов и машин – заключительный этап технологического процесса ремонта и проверки качества, способствующий повышению их надёжности. Отсутствие наличия специальных помещений и необходимых технических средств, состава квалифицированных специалистов, специализированных мест проведения обкатки на сельскохозяйственных предприятиях приводит к нарушению регламента и рекомендаций заводоизготовителей. Соответственно, если в хозяйство приходит новый трактор, то обкатка закладывается только заводоизготовителем при производстве данной единицы. На начальных этапах эксплуатации новые трактора используются на менее энергоёмких операциях, тем самым завершая процесс обкатки, заложенной заводоизготовителем. Работы по капитальному ремонту тракторов выполняются по кооперации, следовательно, и перечень операций

по обкатке двигателя производится на стороне с использованием специализированного оборудования. Получается, что сельскохозяйственное предприятие принимает незначительное участие в процессах проведения работ по обкатке тракторов. Следовательно, фактор имеет недостаточную весомость и исключён нами [10-12].

Также, например, в исследовательской работе [1] фактор «Обеспеченность запасными частями» был выделен как частный. На сегодняшний день весомость данного фактора значительно возросла. От него зависит продолжительность устранения последствий отказов, простоев техники и в итоге – потери сельскохозяйственной продукции, что является аргументом для рассмотрения данного фактора как обобщённого.

Предложены два новых фактора. Это «Распределение нагрузки на тракторный парк», который обосновывается сокращением простоев тракторов по причинам неправильного подбора агрегата, его рабочего режима. Простои в отдельных хозяйствах достигают 15–20 % от рабочего времени смены. И фактор «Политика предприятия в области менеджмента и качества» направлен на улучшение стимулирования труда механизаторов и инженерно-технических работников в сельскохозяйственных организациях [6, 10, 13].

Из рассмотренных факторов наименьшее значение имеют следующие: обеспеченность тракторами – 0,53; обеспеченность механизаторами – 0,51. Предлагается исключить эти факторы из списка обобщённых.

Для определения окончательного количества факторов, которые влияют на эффективность использования тракторов, нами вычислены парные коэффициенты корреляции. В таблице 1 приведена тре-



угольная матрица парных коэффициентов корреляции для обобщенных факторов уровня технической эксплуатации и средне-годовой наработки. Матрица коэффициентов корреляции симметрична, поэтому ее нижнюю половину не приводим [8, 14, 15].

Таблица 1

Матрица коэффициентов парной корреляции

Факторы	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
У	0,7698	0,8292	0,7982	0,3257	0,0214	0,7602	0,6118	0,9090
X1		0,9951	0,2299	0,8543	0,6547	0,9999	0,0339	0,4336
X2			0,3251	0,7986	0,5766	0,9935	0,0652	0,5207
X3				0,3096	0,5852	0,2154	0,9649	0,9767
X4					0,9522	0,8619	0,5486	0,0981
X5						0,6658	0,7777	0,3974
X6							0,0487	0,4202
X7								0,8859
X8								

Примечание: где, X1 – качество ТО; X2 – качество ремонта; X3 – характеристика тракториста; X4 – качество ТСМ; X5 – качество хранения тракторов; X6 – обеспеченность запасными частями; X7 – распределение нагрузки на тракторный парк; X8 – политика предприятия в области качества.

Анализ таблицы показал, что такие обобщенные факторы, как «Качество ТСМ» и «Качество хранения тракторов» имеют низкие коэффициенты корреляции с показателем среднегодовой наработки (<0,5). Таким образом, эти два фактора на данном этапе могут быть исключены из общей матрицы. Кроме того, факторы X1 и X2, а также X3 и X8 находятся в тесной логической и корреляционной связи, так как коэффициент корреляции ≈1. Предлагается объединить данные факторы. В итоге, количество обобщенных факторов сократится до 4-х [3, 8].

**Выводы.** В результате проведенного корреляционного анализа были определены четыре наиболее значимых фактора: состояние ремонтно-обслуживающей базы (X1), политика управления персоналом (X2),

организация снабжения (X3) и загрузка тракторного парка (X4). Дальнейший анализ позволяет определить сочетания оптимальных значений этих факторов, обеспечивающих максимальную эффективность уровня технической эксплуатации машинно-тракторного парка.

В качестве критерия оптимизации (У) был выбран показатель среднегодовой наработки в условных эталонных гектарах. Следовательно, задачу оптимизации можно сформулировать как достижение таких значений исследуемых факторов, характеризующих общий уровень эксплуатации машинно-тракторного парка, при которых отклик (У) изучаемой системы достигал бы своего наибольшего значения. Таким образом, критерий оптимизации – это максимизация исследуемого процесса [9, 16].

#### Литература

- 1.Иванов В. В. Повышение безотказности тракторов путем оптимизации уровня технической эксплуатации: дис. канд. тех. наук. Н. Новгород, 2005. 198 с.
- 2.Ретивин А. Г., Левашов А. П. Влияние уровня технической эксплуатации на технико-экономические показатели хозяйств // Надежность и обеспечение работоспособности сельскохозяйственной техники: Сб. науч. тр. Горький: ГСХИ, 1990. С. 56-60.

3. Галиев И. Г., Хусаинов Р. К. Определение весомости факторов и уровня эксплуатации тракторов // Роль технических наук в развитии общества: Материалы Международной научно-практической конференции. Уфа: Аэтерна, 2015. С. 61.
4. Мухаметшин А. А. Повышение эффективности использования тракторов путем оптимизации сроков и объемов ремонтно-обслуживающих воздействий (на примере хозяйств Республики Татарстан): дис. канд. техн. наук. Уфа, 2013. 173 с.
5. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности в АПК. М.: ИНФРА-М, 2009. 536 с.
6. Джаббаров Н. И., Федыкин Д. С. Повышение производительности и эксплуатационной надежности МТА путем визуализации технологических процессов // Молочнохозяйственный вестник. 2014. № 3. С. 57-63.
7. Хохрина О. М. Факторы повышения эффективности использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций: дис. канд. экон. наук. Брянск, 2013. 236 с.
8. Балданов К. П. Об экспертной оценке уровня технической эксплуатации тракторов // Механизация сельскохозяйственного производства в условиях Восточной Сибири: Материалы научно-практической конференции. Иркутск: ИрГСХА, 2005. С. 15.
9. Галиев И. Г. Повышение эффективности использования тракторов с учетом условий их функционирования: дис. канд. техн. наук. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2002. 204 с.
10. Берёзкина К. Ф. Организационно-экономические аспекты управления развитием машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций: автореф. дис. канд. экон. наук. Ижевск, 2008. 30 с.
11. Варнаков В. В., Стрельцов В. В., Попов В. Н., Карпенков В. Ф. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. М.: Колос, 2000. 256 с.
12. Курочкин И. М., Доровских Д. В. Производственно-техническая эксплуатация МТП: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 200 с.
13. Усанов А. Ю. Методика расчёта эффективности использования машинно-тракторного парка // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 34 (199). С. 30-32.
14. Mitev G. V. Experimental study of strip till machine // Agricultural machinery: V international scientific congress. Warna, 2017. Pp. 18-22.
15. Zyapkov D. Position Reflektor for distribution of grass seeds for turf // Agricultural machinery: V international scientific congress. Warna, 2017. Pp. 23-26.
16. Rybacki P. System oceny jakości serwisowania maszyn rolniczych. Poznan: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, 2012. 170 s.

## ANALYSIS OF FACTORS CHARACTERIZING THE LEVEL OF TECHNICAL OPERATION

**V. V. Ivanov**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor

**A. V. Sedov**, Postgraduate Student

**M. V. Oshurkov**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

97, Prospect Gagarina St., Nizhny Novgorod, Russia, 603107

E-mail: [vospitngsha2014@yandex.ru](mailto:vospitngsha2014@yandex.ru)

### ABSTRACT

The article presents some results of the analysis of factors that characterize the level of technical operation of tractors. The research was carried out in the ordinary operation of MTZ family tractors at agricultural enterprises of the Nizhny Novgorod region. The analysis is based on generalized factors of the technical operation level that affect the average annual output of tractors of this family. The list of

generalized factors is determined by the result of an expert survey. The weight of each individual factor is determined by the method of expert assessments. The first step is to exclude generalized factors with the lowest weight values. Different variations and nomenclature of factors of the level of technical operation are theoretically justified. The analysis allows us to identify a range of factors that are necessary, but sufficient for a reliable assessment of this level and thus exclude factors that have lost their relevance. The next stage of the analysis is to determine the pair correlation coefficients. This coefficient characterizes the tightness of the relationship between the two values. We have constructed a matrix of correlation coefficients for generalized factors of the level of technical operation and average annual operating time. The results of the correlation analysis were able to reduce the number of factors affecting the average annual operating time of tractors to four. The obtained four generalized factors are further used to determine their optimal values that ensure maximum efficiency of the level of technical operation.

*Key words: level of technical operation, average annual operating time, tractor fleet, generalized factors.*

#### References

1. Ivanov V. V. Povyshenie bezotkaznosti traktorov putem optimizatsii urovnya tekhnicheskoi ekspluatatsii (Improving the reliability of tractors by optimizing the level of technical operation), dis. kand. tekhn. nauk, N. Novgorod, 2005, 198 p.
2. Retivin A. G., Levashov A. P. Vliyanie urovnya tekhnicheskoi ekspluatatsii na tekhniko-ekonomicheskie pokazateli khozyaistv (Influence of the level of technical service on technical and economic performance of farms), Nadezhnost' i obespechenie rabotosposobnosti sel'skokhozyaistvennoi tekhniki, Sb. nauch. tr., Gor'kii, GSKhI, 1990, pp. 56-60.
3. Galiev I. G., Khusainov R. K. Opredelenie vesomosti faktorov i urovnya ekspluatatsii traktorov (Determining the weight of factors and the level of operation of tractors), Rol' tekhnicheskikh nauk v razvitii obshchestva, Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ufa, Aeterna, 2015, pp. 61.
4. Mukhametshin A. A. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya traktorov putem optimizatsii srokov i ob'emov remontno-obsluzhivayushchikh vozdeistvii (na primere khozyaistv Respubliki Tatarstan) (Increase in efficiency of tractor use by optimization of terms and volumes of repair and servicing influences (on an example of farms of the Republic of Tatarstan)), dis. kand. tekhn. nauk, Ufa, 2013, 173 p.
5. Savitskaya G. V. Analiz khozyaistvennoi deyatel'nosti v APK (Analysis of economic activity in agriculture), M., INFRA-M, 2009, 536 p.
6. Dzhabborov N. I., Fed'kin D. S. Povyshenie proizvoditel'nosti i ekspluatatsionnoi nadezhnosti MTA putem vizualizatsii tekhnologicheskikh protsessov (Increase in productivity and operational reliability of MTA by visualization of technological processes), Molochnokhozyaistvennyi vestnik, 2014, No. 3, pp. 57-63.
7. Khokhrina O. M. Faktory povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya mashinno-traktornogo parka sel'skokhozyaistvennykh organizatsii (Factors of increase in efficiency of the use of machine-tractor fleet of agricultural organizations), dis. kand. ekon. nauk, Bryansk, 2013, 236 p.
8. Baldanov K. P. Ob ekspertnoi otsenke urovnya tekhnicheskoi ekspluatatsii traktorov (On expert assessment of the level of technical operation of tractors), Mekhanizatsiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v usloviyakh Vostochnoi Sibiri, Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii, Irkutsk, IrGSKhA, 2005, pp. 15.
9. Galiev I. G. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya traktorov s uchetom uslovii ikh funktsionirovaniya (Increase in efficiency of use of tractors taking into account conditions of their functioning), dis. kand. tekhn. nauk, Kazan', Izd-vo Kazan. un-ta, 2002, 204 p.
10. Berezkina K. F. Organizatsionno-ekonomicheskie aspekty upravleniya razvitiem mashinno-traktornogo parka sel'skokhozyaistvennykh organizatsii (Organizational and economic aspects of management of development of machine-tractor fleet of agricultural organizations), avtoref. dis. kand. ekon. nauk, Izhevsk, 2008, 30 p.

11. Varnakov V. V., Strel'tsov V. V., Popov V. N., Karpenkov V. F. Tekhnicheskii servis mashin sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (Technical service of agricultural machines), M., Kolos, 2000, 256 p.
12. Kurochkin I. M., Dorovskikh D. V. Proizvodstvenno-tekhnicheskaya ekspluatatsiya MTP (Production and technical operation of the MTR), uchebnoe posobie, Tambov, Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2012, 200 p.
13. Usanov A. Yu. Metodika rascheta effektivnosti ispol'zovaniya mashinno- traktornogo parka (Method of calculation of efficiency of use of machine-tractor fleet), Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika, 2010, No. 34 (199), pp. 30-32.
14. Mitev G. V. Experimental study of strip till machine, Agricultural machinery, V international scientific congress, Warna, 2017, pp. 18-22.
15. Zyapkov D. Position Reflektor for distribution of grass seeds for turf, Agricultural machinery, V international scientific congress, Warna, 2017, pp. 23-26.
16. Rybacki P. System oceny jakości serwisowania maszyn rolniczych (Agricultural machines servicing quality assessment system), Poznan, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, 2012, 170 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10001

УДК 621.791.927:620.178.16

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПОКРЫТИЙ**

**А. М. Кашфуллин**, канд. техн. наук;

**С. Г. Гурьянов**, канд. техн. наук;

**Е. В. Пепеляева**, канд. техн. наук;

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: [a.kashfullin@mail.ru](mailto:a.kashfullin@mail.ru)

*Аннотация.* Рабочие органы почвообрабатывающих машин подвержены интенсивному абразивному износу, из-за чего их ресурс на сегодняшний день не удовлетворяет потребителей. Наличие абразивных частиц в почве при ее обработке приводит к износу режущих частей почвообрабатывающих машин. В работе представлены результаты исследований влияния технологических параметров дуговой наплавки в среде защитных газов на стойкость покрытий к изнашиванию незакрепленным абразивом. Исследования проводились на кафедре технического сервиса и ремонта машин в ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ совместно с ООО «ТСЗП», г. Москва. Наплавка осуществлялась с использованием порошковой проволоки системы легирования Fe-Cr-B-Al-Y. Для оптимизации режимов дуговой наплавки использован четырехфакторный эксперимент для линейной модели в виде полуреплики  $2^{4-1}$  по критериям ортогональности и ротатабельности. В качестве критерия оптимизации использовали характеристику стойкости наносимого покрытия к изнашиванию незакрепленным абразивом. Согласно результатам регрессионного анализа потеря массы покрытий возрастает с уменьшением тока дуги, а также уменьшением скорости наплавки.

Для нахождения оптимальных технологических параметров дуговой наплавки был применен метод крутого восхождения по критерию максимальной износостойкости покрытий. Получены следующие технологические параметры наплавки: ток дуги – 359 А; скорость подачи проволоки – 100 м/ч; скорость наплавки – 18,9 м/ч; расход защитного газа – 8 л/мин.

*Ключевые слова:* дуговая наплавка, порошковая проволока, планирование эксперимента, износостойкость.

**Введение.** Рабочие органы почвообрабатывающих машин подвержены интенсивному абразивному износу, из-за чего их ресурс, на сегодняшний день, не удовлетворяет потребителей [1, 2]. Наличие абразивных частиц в почве при ее обработке приводит к износу режущих частей почвообрабатывающих машин (лемеха, лапы культиваторов, диски борон, ножи фрез и другие) [3, 4].

Было установлено [5], что для защиты от абразивного износа рабочих органов почвообрабатывающих машин перспективно использование покрытий, наносимых дуговой наплавкой, в среде защитных газов порошковой проволокой системы легирования Fe-Cr-B-Al-Y.

Применение порошковой проволоки на типовых режимах наплавки приводит к выгоранию легирующих элементов и насыщению кислородом расплавляемого металла, что приводит к снижению износостойкости покрытий.

Совместное влияние факторов на качество нанесенного покрытия при наплавке можно установить, используя метод планирования многофакторного эксперимента [6, 7].

Применение этого метода доказало свою эффективность как для процессов дуговой сварки [8, 9], так и для процессов дуговой наплавки [10, 11] в защитных газах. При этом в указанных работах исследовалось преимущественно влияние технологических параметров дуговой наплавки на коэффициент формы валика, величину зоны термического

влияния, а также коэффициент перемешивания наплавляемого материала и подложки. В то же время зависимость износостойкости наплавленных покрытий от параметров режима практически не исследовалась.

**Методика.** Для определения влияния технологических параметров дуговой наплавки на стойкость покрытий к абразивному изнашиванию были изготовлены образцы из стали с нанесенным покрытием из порошковой проволоки системы легирования Fe-Cr-B-Al-Y [5]. В качестве подложки при наплавке покрытий использовалась сталь 20, размер образцов 25x45x10 мм.

При определении влияния технологических параметров наплавки на износостойкость покрытий применен четырехфакторный эксперимент для линейной модели в виде полуреплики  $2^{4-1}$  по критериям ортогональности и ротатабельности [12]. Критерием оптимизации принята износостойкость покрытий по отношению к незакрепленному абразиву. Исследуемые факторы и интервалы их варьирования приведены в таблице 1 и соответствуют типовой технологии дуговой наплавки. Условия, при которых проводились эксперименты, приведены в таблице 2. При экспериментах приняты следующие фиксированные параметры дуговой наплавки: диаметр наплавляемой проволоки (2 мм), вылет проволоки из мундштука (20 мм), угол подачи проволоки ( $45^\circ$  к горизонтали), а также длина дуги (5 мм).

Таблица 1

План эксперимента

Фактор	Наименование	Символ	Уровни			Интервал
			нижний	основной	верхний	
x <sub>1</sub>	Ток дуги, А	I	250	300	350	50
x <sub>2</sub>	Скорость подачи проволоки, м/ч	W	100	120	140	20
x <sub>3</sub>	Скорость наплавки, м/ч	V	10	14	18	4
x <sub>4</sub>	Расход защитного газа, л/мин	Q	8	10	12	2

Обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью инструмента Design of experiments и Multiple Regression программного пакета STATISTICA 10 [13].

Наплавка покрытий производилась с помощью комплекта сварочного оборудования:

выпрямителя ВДУ-601, механизма подачи проволоки ПДГО-601, горелки сварочной RU-600. Основными регулируемыми параметрами являлись: сила тока дуги [А], скорость подачи проволоки [м/ч] скорость наплавки [м/ч], расход защитного газа [л/мин].

Таблица 2

Условия проведения опытов

№ эксперимента	Факторы эксперимента				Критерий оптимизации
	x <sub>1</sub> , А	x <sub>2</sub> , м/ч	x <sub>3</sub> , м/ч	x <sub>4</sub> , л/мин	
1	250	100	10	8	$\bar{y}$ , г 0,032
2	350	100	18	8	0,017
3	250	100	18	12	0,023
4	250	140	10	12	0,036
5	350	140	10	8	0,022
6	350	100	10	12	0,028
7	250	140	18	8	0,021
8	350	140	18	12	0,019

Износостойкость определялась в соответствии со стандартом ASTM G65 режим В (резиновый диск – кварцевый песок), на специализированном стенде, рисунок 1\*. Были испытаны пять образцов для каждого режима наплавки.

Результаты испытаний на износ представлены в виде потери массы образцов в граммах. Для взвешивания образцов использовались аналитические весы ES 520A PRECISA.

\*Исследования выполнены совместно с к.т.н. Неужиным С.В., ООО «ТСЗП» г. Москва

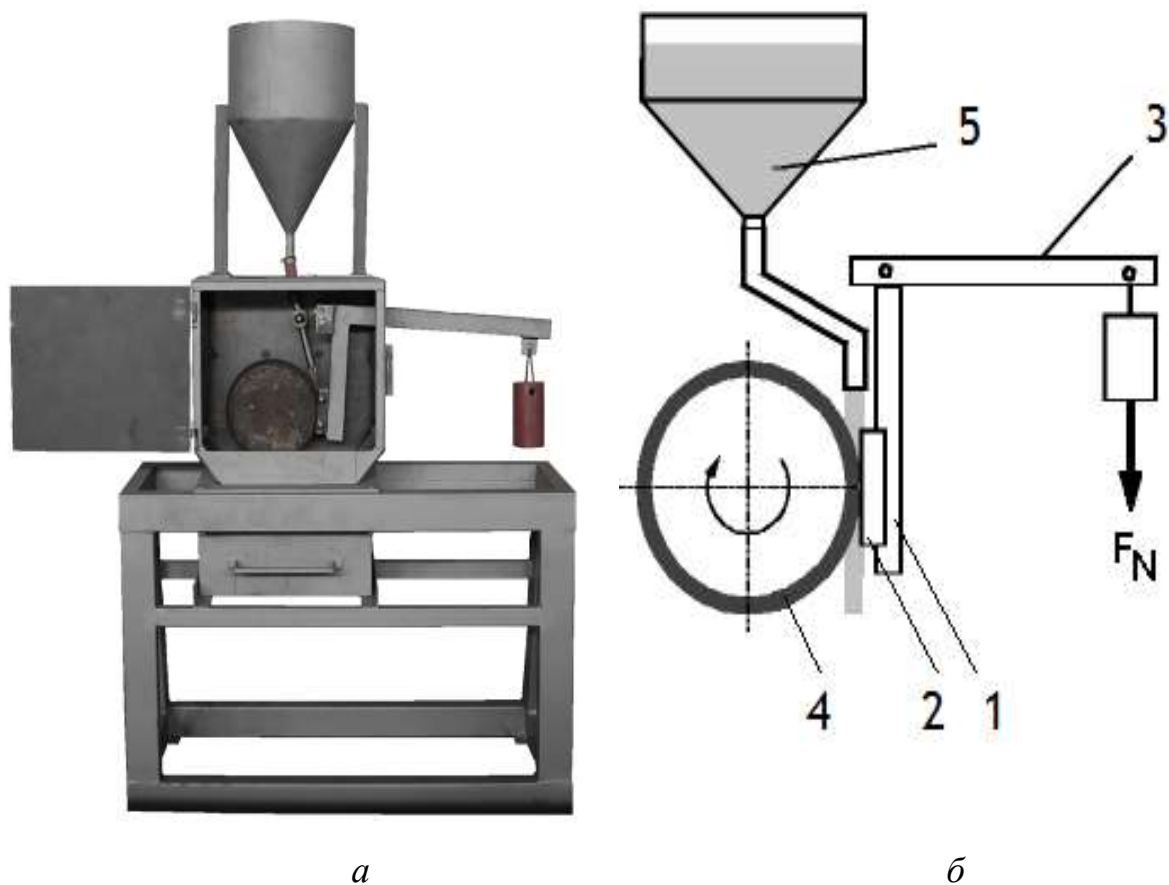


Рис. 1. Стенд для испытаний на абразивную стойкость:  
а) внешний вид, б) схематическое изображение стенда:  
1 – держатель; 2 – образец; 3 – рычаг; 4 – резиновый диск;  
5 – дозирующее устройство.

В качестве незакрепленного абразивного материала был взят гранулированный кварцевый песок размерами зерна и шагом варьирования от 150 до 425 мкм. Для обеспечения необходимого размера зерна абразива, песок просеивался. Для этого использовалась просеивающая машина «HAVER EML 200 Digital Plus T». Перед просеиванием песок высушивался путем нагрева до  $100^{\circ}\text{C}$  и выдержке в течение 90 мин., со-

держание влаги в песке не превышало 0,5 % от общей массы. Испытания проводились по следующему режимам: длительность испытаний – 10 минут; нагрузка – 130 Н; скорость вращения диска – 200 об/мин.

**Результаты.** Результаты экспериментальных данных регрессионного анализа по износостойкости нанесенных покрытий приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Оценка адекватности линейной модели

Фактор	Суммы квадратов (SS)	сс	Средние квадраты (MS)	F	p
(0) Св. член	0,000208663265	1	0,000208663265	35,7708455	0,00935640294
(1) I, А	0,0000845	1	0,0000845	14,4857143	0,0318741951
(2)W, м/ч	0,0000005	1	0,0000005	0,0857142857	0,788779982
(3)V, м/ч	0,0001805	1	0,0001805	30,9428571	0,0114624326
(4)Q, л/мин	0,0000245	1	0,0000245	4,2	0,13284184
Ошибка SS	0,0000175	3	0,00000583333333		

Коэффициенты линейного уравнения регрессии по t-критерию Стьюдента статистически значимы по критерию Фишера для числа степеней свободы при заданном р-

уровне значимости, кроме определяющего влияние скорости подачи проволоки и расхода защитного газа.

Таблица 4

Оценка статистической значимости регрессионных коэффициентов

Фактор	1	2	3	4	5	6
Св. член			<b>0,053625</b>	<b>0,008966</b>	<b>5,98087</b>	<b>0,009356</b>
I, А	<b>-0,524211</b>	<b>0,137732</b>	<b>-0,000065</b>	<b>0,000017</b>	<b>-3,80601</b>	<b>0,031874</b>
W, м/ч	-0,040324	0,137732	-0,000013	0,000043	-0,29277	0,788780
V, м/ч	<b>-0,766154</b>	<b>0,137732</b>	<b>-0,001188</b>	<b>0,000213</b>	<b>-5,56263</b>	<b>0,011462</b>
Q, л/мин	0,282267	0,137732	0,000875	0,000427	2,04939	0,132842

Примечание: В приведенной таблице номера столбцов соответствуют параметрам:

1 – стандартизованные регрессионные коэффициенты Бета; 2 – стандартные ошибки Бета; 3 – обычные регрессионные коэффициенты В; 4 – стандартные ошибки В; 5 –  $t(3)$ ; 6 – p-уров.

Результаты регрессионного анализа (табл. 4) показывают, что зависимость потери массы покрытия от технологических параметров дуговой наплавки при изнашивании незакрепленным абразивом описывается уравнением:

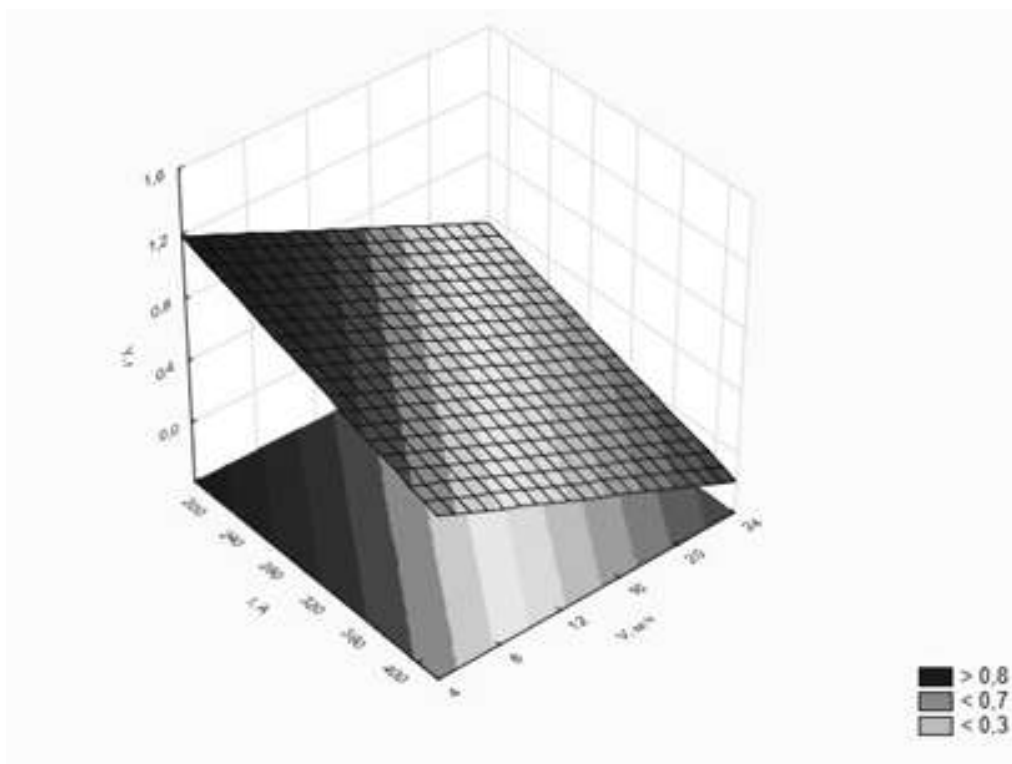
$$y = - 0,52x_1 - 0,77x_3 ,$$

где  $x_1$  – ток дуги, А;  $x_3$  – скорость наплавки, м/ч.

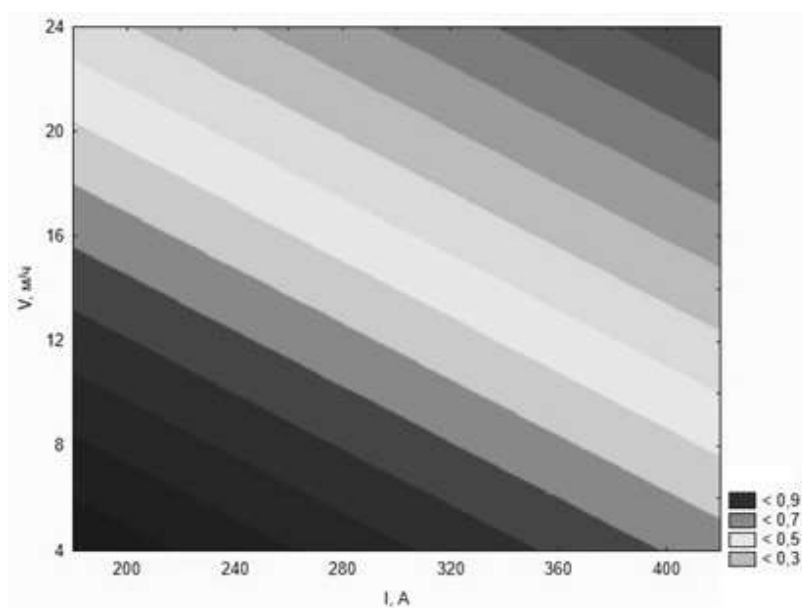
Результаты получены с применением графиков поверхности и карт линий уровня отклика (рис. 2). Потеря массы нанесенных покрытий увеличивается с уменьшением скорости наплавки и тока дуги. Соответственно, с их увеличением стойкость повышается.

Ранее, по результатам многочисленных исследований, было установлено, что данные параметры имеют решающее влияние на коэффициент формы валика, величину зоны термического влияния, а также коэффициент перемешивания наплавляемого материала и подложки [14]. Вместе с тем, вероятно существенное влияние тока дуги и скорости наплавки на скорость кристаллизации наплавляемого металла, его фазовый и структурный состав, а, следовательно, и на стойкость к износу как структурно-чувствительную характеристику. Указанное предположение требует дальнейших исследований для его подтверждения.





*a*



*б*

Рисунок 2. График поверхности и карта линии уровня отклика для факторов тока дуги (*a*) и скорости наплавки (*б*)

Применение метода кругого восхождения позволило определить оптимальные технологические параметры дуговой

наплавки по критерию максимальной износостойкости покрытий, таблица 5.

Таблица 5

## Оптимизация режимов наплавки методом крутого восхождения

Характеристики	Факторы	
	$x_1$ , А	$x_3$ , м/ч
Нулевой уровень, $x_{i0}$	350	18
Интервал варьирования, $\Delta x_i$	50	4
Коэффициенты, $b_i$	0,52	0,77
Произведение, $b_i \Delta x_i$	26	3,08
Шаг $h_a$ при изменении базового фактора $x_1$ на 10	10	0,31
Округление шага варьирования	3	0,3
Крутое восхождение	Переменная состояния	
$x_1$	$x_3$	$\bar{y}$
353	18,3	0,015
356	18,6	0,013
359	18,9	0,012

В результате определены оптимальные параметры наплавки покрытий из порошковой проволоки Fe-Cr-B-Al-Y: ток дуги – 359 А; скорость подачи проволоки – 100 м/ч; скорость наплавки – 18,9 м/ч; расход защитного газа – 8 л/мин; при этом потеря массы покрытия составила 0,012 г.

**Выводы.** В результате выполнения работы определены технологические параметры дуговой наплавки в защитных газах порошковых проволок системы легирования Fe-Cr-B-Al-Y, влияющие на стойкость получаемых покрытий к изнашиванию незакрепленным абразивом, а именно ток дуги и скорость наплавки.

Согласно результатам регрессионного анализа потеря массы покрытий возрастает с уменьшением тока дуги, а также уменьшением скорости наплавки. С их увеличением износостойкость, следовательно, повышается.

Вероятно, данные параметры имеют влияние не только на коэффициент формы валика, величину зоны термического влияния, а также

коэффициент перемешивания наплавляемого материала и подложки, но и на скорость кристаллизации наплавляемого металла, его фазовый и структурный состав, а, следовательно, и на стойкость к износу как структурно-чувствительную характеристику.

В частности, возможно влияние на дисперсность образующихся при кристаллизации наплавляемого металла упрочняющих фаз комплексных боридов и карбидов, определяющих износостойкость покрытий.

На основе полученных регрессионных зависимостей выполнена оптимизация режимов наплавки порошковых проволок по критерию наименьшей потери массы получаемых покрытий (и их наибольшей износостойкости).

Оптимизированные режимы наплавки (ток дуги – 359 А; скорость подачи проволоки – 100 м/ч; скорость наплавки – 18,9 м/ч; расход защитного газа – 8 л/мин) позволяют уменьшить потерю массы покрытия до 0,012 г, и, следовательно, увеличить его износостойкость.

*Статья выполнена в рамках НИОКР конкурса «УМНИК» (госконтракт № 5634 технической сфере (Фонд содействия инновациям) к развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям) от 13.05.2015 г.)*

#### Литература

1. Михальченко А. М. Износы культиваторных лап посевного комплекса «МОРРИС» // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 55-58.
2. Михальченко А. М., Соловьев С. А., Новиков А. А. Об одной причине низкого ресурса деталей рабочих органов отечественных почвообрабатывающих орудий // Труды ГОСНИТИ. М., 2014. Т. 117. С. 127-132.
3. Михальченко А. М. Особенности изнашивания и ресурс восстановленных импортных составных лемехов при пахоте на супесчаных почвах // Техника и оборудование для села. 2017. № 11. С. 37-40.
4. Результаты полевых испытаний рабочих органов почвообрабатывающих машин упрочненных порошковыми композициями / А.Ф. Фаюршин, Р.Р. Хакимов, А.А. Тункин [и др.] // Труды ГОСНИТИ. М., 2015. Т. 118. С. 214-217.
5. Кашфуллин А. М., Пепеляева Е. В., Гурьянов С. Г., Фаюршин А. Ф. Формирование структуры и износостойкость наплавленных покрытий с боридным упрочнением // Пермский аграрный вестник. 2019. № 2 (26). С. 15-23.
6. Кулик А. Я., Борисов Ю. С., Мнухин А. С., Никитин М. Д. Газотермическое напыление композиционных порошков. Л.: Машиностроение, 1985. 199 с.
7. Никитин М. Д., Кулик А. Я., Захаров Н. И. Теплозащитные и износостойкие покрытия деталей дизеля. Л.: Машиностроение, 1977. 168 с.
8. Sonasale P. An Approach to Optimize MIG Welding Parameters by Using Design of Experiments // Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). 2014. Volume 11 (6 IV). Pp. 72-84.
9. Turner L. Influence of Gas Metal Arc Welding Parameters on the Bead Properties in Automatic Cladding / L. Turner [et al.] // Journal of Welding and Joining. 2017. Vol. 35 (1). Pp. 16-25.
10. Nouri M. Effect of Welding Parameters on Dilution and Weld Bead Geometry in Cladding / M. Nouri [et al.] // Journal of Materials Science and Technology. 2007. Vol. 23 (6). Pp. 817-822.
11. Ravi P. Study and Investigations on Process Parameters for Bead Geometry during Cladding by Pulsed MIG Welding Process // International Review of Mechanical Engineering. 2014. Vol. 8 (4). Pp. 722-729.
12. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. М.: Металлургия, 1969. 157 с.
13. STATISTICA: Руководство пользователя. Copyright Stat Soft, 2011. 225 с.
14. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки / А. И. Акулов, В. П. Алехин, С. И. Ермаков [и др.]. М.: Машиностроение, 2003. 560 с.

## INFLUENCE OF ARC SURFACING TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE WEAR RESISTANCE OF APPLIED COATINGS

**A. M. Kashfullin**, Cand. Tech. Sci.

**S. G. Guryanov**, Cand. Tech. Sci.

**E. V. Pepelyaeva**, Cand. Tech. Sci.

Perm State Agro-Technological University,

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: a.kashfullin@mail.ru

#### ABSTRACT

Working bodies of soil-cultivation machines are subject to intensive abrasive wear, which is why their resource does not satisfy consumers today. The presence of abrasive particles in the soil during its processing leads to wear of the cutting parts of machines bodies. The influence of technological parameters of arc surfacing on the abrasive wear resistance of coatings formed from Fe-Cr-B-Al-Y cored

wire was studied. To optimize the arc surfacing technological parameters, a four-factor experiment was used for a linear model in the form of a 24-1 semi-replica based on orthogonality and rotatability criteria. The resistance to abrasive wear in a loose abrasive was used as an optimization criterion. It was shown, according to the results of the regression analysis, that the wear resistance of surfaced coatings is most strongly influenced by arc current, as well as the speed of surfacing. The loss of coatings mass increases with a decrease of the arc current, as well as with a decrease of the surfacing speed. To find the optimal technological parameters of arc surfacing, the simplex method according to the criterion of maximum wear resistance of coatings is applied. The following technological parameters of surfacing were obtained: arc current 359 A; wire feed speed 100 m/h; surfacing speed 18.9 m/h; protective gas mass flow 8 l/min.

*Key words:* arc surfacing, cored wire, design of experiments, wear resistance.

### References

1. Mikhail'chenkov A. M. Iznosy kul'tivatornykh lap posevnogo kompleksa «MORRIS» (Wear of cultivator paws of "MORRIS" sowing complex), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2013, No. 10, pp. 55-58.
2. Mikhail'chenkov A. M., Solov'ev S. A., Novikov A. A. Ob odnoi prichine nizkogo resursa detalei rabochikh organov otechestvennykh pochvoobrabatyvayushchikh orudii (A reason for the low resource of parts of the working bodies of domestic soil processing tools), *Trudy GOSNITI, M.*, 2014, T. 117, pp. 127-132.
3. Mikhail'chenkov A. M. Osobennosti iznashivaniya i resurs vosstanovlennykh importnykh sostavnykh lemekhov pri pakhote na supeschatykh pochvakh (Features of wear and life of restored imported composite ploughshare in case of ploughshare soils), *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2017, No. 11, pp. 37-40.
4. Fayurshin A. F. Rezul'taty polevykh ispytaniy rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh mashin uprochnennykh poroshkovymi kompozitsiyami (Results of field tests of working elements of tillage machines reinforced with powder compositions), A. F. Fayurshin, R. R. Khakimov, A. A. Tunkin [i dr.], *Trudy GOSNITI, M.*, 2015, T. 118, pp. 214-217.
5. Kashfullin A. M., Pepelyaeva E. V., Gur'yanov S. G., Fayurshin A. F. Formirovanie struktury i iznosostoikost' naplavlennykh pokrytii s boridnym uprochneniem (Formation of structure and wear resistance of built-up coatings with boride hardening), *Permskii agrarnyi vestnik*, 2019, No. 2 (26), pp. 15-23.
6. Kulik A. Ya., Borisov Yu. S., Mnukhin A. S., Nikitin M. D. Gazotermicheskoe napylenie kompozitsionnykh poroshkov (Gas thermal spraying of composite powders), L., Mashinostroenie, 1985, 199 p.
7. Nikitin M. D., Kulik A. Ya., Zakharov N. I. Teplozashchitnye i iznosostoikie pokrytiya detalei dizelya (Heat-proof and wear-resistant coatings of diesel engine parts), L., Mashinostroenie, 1977, 168 p.
8. Sonasale P. An Approach to Optimize MIG Welding Parameters by Using Design of Experiments, *Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 2014, Vol. 11 (6 IV), pp. 72-84.
9. Terner L. Influence of Gas Metal Arc Welding Parameters on the Bead Properties in Automatic Cladding, L. Terner [et al.], *Journal of Welding and Joining*, 2017, Vol. 35 (1), pp. 16-25.
10. Nouri M. Effect of Welding Parameters on Dilution and Weld Bead Geometry in Cladding, M. Nouri [et al.], *Journal of Materials Science and Technology*, 2007, Vol. 23 (6), pp. 817-822.
11. Ravi P. Study and Investigations on Process Parameters for Bead Geometry during Cladding by Pulsed MIG Welding Process, *International Review of Mechanical Engineering*, 2014, Vol. 8 (4), pp. 722-729.
12. Adler Yu. P. Vvedenie v planirovanie eksperimenta (Introduction to experiment planning), M., Metallurgiya, 1969, 157 p.
13. STATISTICA: Rukovodstvo pol'zovatelya (STATISTICA: User's guide), Copyright Stat Soft, 2011, 225 p.
14. Akulov A. I., Alekhin V. P., Ermakov S. I. [i dr.] Tekhnologiya i oborudovanie svarki plavlaniem i termicheskoi rezki (Technology and equipment for melting welding and thermal cutting), M., Mashinostroenie, 2003, 560 p.

## АГРОНОМИЯ

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10011

УДК 633.15 (470.57)

### **ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

**Б. Г. Ахияров**, канд. с.-х. наук, доцент;

**Б. Н. Сотченко**, младший научный сотрудник;

**Р. Р. Абдулвалеев**, д-р с.-х. наук;

**А. В. Валитов**, канд. с.-х. наук;

**Л. М. Ахиярова**, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник,

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,

ул. 50-летия Октября, 34, Уфа, Россия, 450001

E-mail: Valit\_84@mail.ru

*Аннотация.* В условиях Республики Башкортостан кукуруза возделывается в основном на зеленую массу, а также для приготовления силоса. Тем не менее, ее зеленая масса содержит до 85-90 % воды, соответственно, силос, приготовленный из такой массы, имеет в своем составе небольшое количество сухих веществ, в частности, белка. Питательность такого корма невысокая. Наиболее высококачественный корм возможно получить из зерна кукурузы или надземной массы с зерном молочно-восковой и восковой спелости. Основной проблемой для данной зоны является подбор раннеспелых гибридов с высокой питательностью. Цель исследований заключалась в определении наиболее продуктивных гибридов селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы для возделывания по зерновой технологии в природных условиях Республики Башкортостан. Результаты проведенных исследований показали, что зерновая продуктивность гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы, в разных почвенно-климатических зонах колеблется от 2,50 до 6,76 т/га. При возделывании гибридов кукурузы по зерновой технологии надземная масса изученных гибридов составляет 30,68-68,80 т/га. Результаты исследований можно успешно использовать при формировании рационов кормления высокопродуктивных дойных коров, мясного скота и других видов сельскохозяйственных животных и птицы. По результатам проведенных нами исследований рекомендуем в условиях СПК «Агро Танып» Татышлинского района Республики Башкортостан высевать высокопродуктивные гибриды кукурузы на силос К-140, К-150, Уральский 150, Байкал, Машук 150, Шихан и Машук 175 и для про-

изводства зерна – Машук 140, Уральский 150, Машук 150. Для условий УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан рекомендуем гибриды кукурузы на силос Машук 175 МВ, Байкал, Шихан и для производства зерна – Машук 150, Байкал, Шихан.

*Ключевые слова:* кукуруза, гибрид, зерно, урожайность, надземная масса.

**Введение.** Одним из условий производства зерна кукурузы в северных районах России является создание сверххранних, холодостойких гибридов, способных в течение продолжительного времени переносить температуру почвы ниже биологического минимума. Использование семян с небольшой лабораторной всхожестью и силой роста, вызванной их длительным хранением, сдерживает получение планируемой густоты стояния растений, а также появление всходов, что в итоге приводит к слабому росту растений в начальные фазы развития, а в дальнейшем – и к снижению урожая зерна.

Цель исследований заключалась в определении наиболее продуктивных гибридов кукурузы селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы для возделывания по зерновой технологии в природных условиях Республики Башкортостан.

В задачи исследований входило изучение продуктивности гибридов кукурузы в условиях СПК «Агро Танып» Татышлинского района и УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан.

Исследования отношений между климатом и деятельностью человека часто делают большой упор на науку об изменении климата. Экономия была в значительной степени связана с температурой и осадками. На фазовый переход экономических состояний положительно повлияло долгосрочное изменение температуры в сочетании с пусковым эффектом кратковременного изменения осадков. С более макроэкономиче-

ской точки зрения, климатическое движение для макроэкономических циклов было смягчено более крупными и медленными процессами, такими как социальная память, пространственное смещение ключевых экономических областей и социально-технический прогресс [1].

Так, по результатам исследований В.С. Сотченко, в условиях Ставропольского края для получения высоких урожаев зерна с заданной густотой стояния растений при посеве в оптимальные сроки необходимо увеличивать норму высева семян на 15-20 %, в условиях Челябинской области – на 25-30 %, в зависимости от используемого гибрида [2].

Эти генетические изменения связаны с улучшением практики управления, включая использование удобрений, орошение, систему обработки почвы, борьбу с сорняками и вредителями, а также севооборот [1-4]. Применение удобрений устраняет дефицит питательных веществ в почве, так как урожаем кукурузы очень чувствителен к азоту. Когда это возможно, ирригация уменьшает нехватку почвенной воды и засуху. Популяции вредителей и сорняков могут контролироваться и подавляться обработкой почвы, севооборотом и использованием пестицидов (инсектицидов и гербицидов). В течение столетий фермеры использовали севооборот для уменьшения зараженности вредителями и сорняками, а также для восстановления плодородия почвы [5].

Климат республики резко континентальный, сумма активных температур со-

ставляет 2000-2200 °С. Для получения качественного корма из кукурузы в условиях данного региона необходимо возделывать раннеспелые гибриды. Культура должна успеть вызреть за короткое лето. Растение кукурузы теплолюбивое, не переносит понижения температуры. Многолетней работой селекционеры создали гибриды, которые отвечают требованиям климата республики. Так, семена данных гибридов после посева выдерживают понижение температуры до -2°С. Если продолжительность прорастания семян кукурузы в теплой климатической зоне в пределах 8 дней, то раннеспелые гибриды, адаптированные к природным условиям региона, прорастают в такие же сроки при сравнительно низких температурах [6].

Для гарантированного получения высокой урожайности при изменчивых погодных условиях рекомендуется в хозяйствах возделывать несколько гибридов, которые отличаются между собой по ряду свойств [7-10]. Правильный подбор сортов и подготовка семян имеют огромное значение для Среднего Предуралья с его резкими различиями почвенных и климатических условий [11]. В последние годы созданы раннеспелые урожайные гибриды, которые при неблагоприятных погодных условиях Среднего Предуралья формируют зерно молочно-восковой спелости [1, 4].

В условиях республики кукуруза в основном возделывается для заготовки силоса и зеленую подкормку животным [11]. Тем не менее, ее зеленая масса содержит до 88-90 % воды, соответственно, силос, приготовленный из такой массы, имеет в своем составе небольшое количество сухих веществ, в частности, белка [12].

Зерно кукурузы имеет высокое содержание крахмала (до 70 %), а также богато жиром (до 7 %) [11]. Но содержит меньше кальция (в 3,5 раза меньше, чем в зерне овса и сорго, в 3 раза меньше, чем в зерне ячменя и проса, в 2 раза меньше, чем в зерне ржи и в 1,5 раза меньше, чем в зерне пшеницы). При возделывании раннеспелых гибридов по зерновой технологии можно получить высококачественное сырье, а также заготовить силос питательностью 0,25-0,32 корм. ед. [4, 11].

Переваримость зерна кукурузы высокая и достигает 90 %, в то же время перевариваемые питательные вещества полноценные. Высокой перевариваемостью отличается не только зерно, но и другие части кукурузы. Так, в среднем на долю зерна у кукурузы приходится 30-40 % урожая, стержневой, кочерыжек без зерна – 10 % [5].

**Методика.** Изучение гибридов проводилось на территории Республики Башкортостан, в которой выделены шесть почвенно-климатических зон.

Исследования гибридов кукурузы ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы были проведены в северной лесостепи (СПК «Агро Танып» Татышлинского района Республики Башкортостан) и южной лесостепной зоне Республики Башкортостан (Учебно-научный центр ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ).

В СПК «Агро Танып» почвенный покров представлен темно-серыми лесными почвами среднесуглинистого гранулометрического состава. Мощность гумусового горизонта 18-22 см, содержание гумуса в пахотном слое – 3,7-4,1 %. Реакция почвенной среды от среднекислой до слабокислой рН(ксл) 4,8-5,2, объемная масса почвы па-

хотного слоя 1,10-1,14 г/см<sup>3</sup>. Содержание в почве легкогидролизуемого азота 70-80 мг/кг, подвижного фосфора – 111-118 мг/кг, обменного калия – 121-125 мг/кг.

В УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан почвы представлены в основном черноземом выщелоченным. Мощность гумусового горизонта составляет 58-69 см. Содержание гумуса в пахотном слое 9,7-9,8 %. Реакция почвенной среды близкая к нейтральной рН<sub>(ксл)</sub> 6,1-6,3, объемная масса почвы пахотного слоя 1,02-1,10 г/см<sup>3</sup>. Содержание в почве легкогидролизуемого азота – 135-156 мг/кг, подвижного фосфора – 160-166 мг/кг, обменного калия – 185-187 мг/кг.

В СПК «Агро Танып» технология возделывания кукурузы была общепринятой для зоны. Площадь делянок составила 150 м<sup>2</sup>, четырехкратная повторность. Расположение вариантов в опыте последовательное. Полевой опыт включал следующие гибриды: Машук 140, К-140, К-150, Уральский 150, Нур, Машук 150, Биляр 160, К-160, К-170, Шихан, Катерина, Байкал, Машук 170, Машук 175, Машук 171, Машук 185, Ньютон, Машук 220, Машук 250.

В УНЦ БГАУ технология возделывания кукурузы также была общепринятой для данной зоны. Расположение вариантов последовательное. Площадь делянок 150 м<sup>2</sup>, четырехкратная повторность. Схема полевого опыта включала гибриды: Машук 140, К-140, К-150, Уральский 150, Нур, Машук 150, Биляр 160, К-160, К-170, Шихан, Катерина, Байкал, Машук 170, Машук 175, Машук 171, Машук 185, Ньютон, Машук 220,

Машук 250. Предшественник – яровая пшеница. Обработка почвы: осенняя вспашка (26-28 см); ранневесеннее боронование (ЗБЗТС-1,0), предпосевная культивация (КСО-4). Посев проведен во второй декаде мая сеялкой УПС-8 с междурядьями 70 см.

В период вегетации определяли высоту и массу растений. Учет урожая проводился методом сплошной уборки и взвешиванием массы растений и зерна после обмолота початков. Влажность зерна определяли электронным влагомером Wile-55, зеленой массы – методом высушивания в сушильном шкафу, содержание белка в зерне – инфракрасным анализатором Инфралюм ФТ-10.

**Результаты.** Исходя из результатов полевых исследований, было определено, что гибриды кукурузы формировали предуборочную высоту на уровне 160-280 см. Наиболее благоприятные условия для ростовых процессов были в условиях УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан (рис. 1).

Максимальной высотой характеризовались 3 гибрида: Машук 250 МВ (275 см); Машук 220 МВ (260 см) и Шихан (250 см). Минимальные показатели высоты отмечены в этом опыте у гибрида К-140 (175 см). В условиях СПК «Агро Танып» Татышлинского района Республики Башкортостан наибольшая высота растений была у гибридов Машук 250 СВ (260 см), Машук 175 МВ (250 см) и Ньютон (250 см). Минимальные показатели высоты отмечены в этом опыте у гибрида К-140 (185 см). Математическая обработка результатов исследований показывает, что изменение высоты растений по гибридам существенная, и НСР<sub>05</sub> составило 5,3 см.



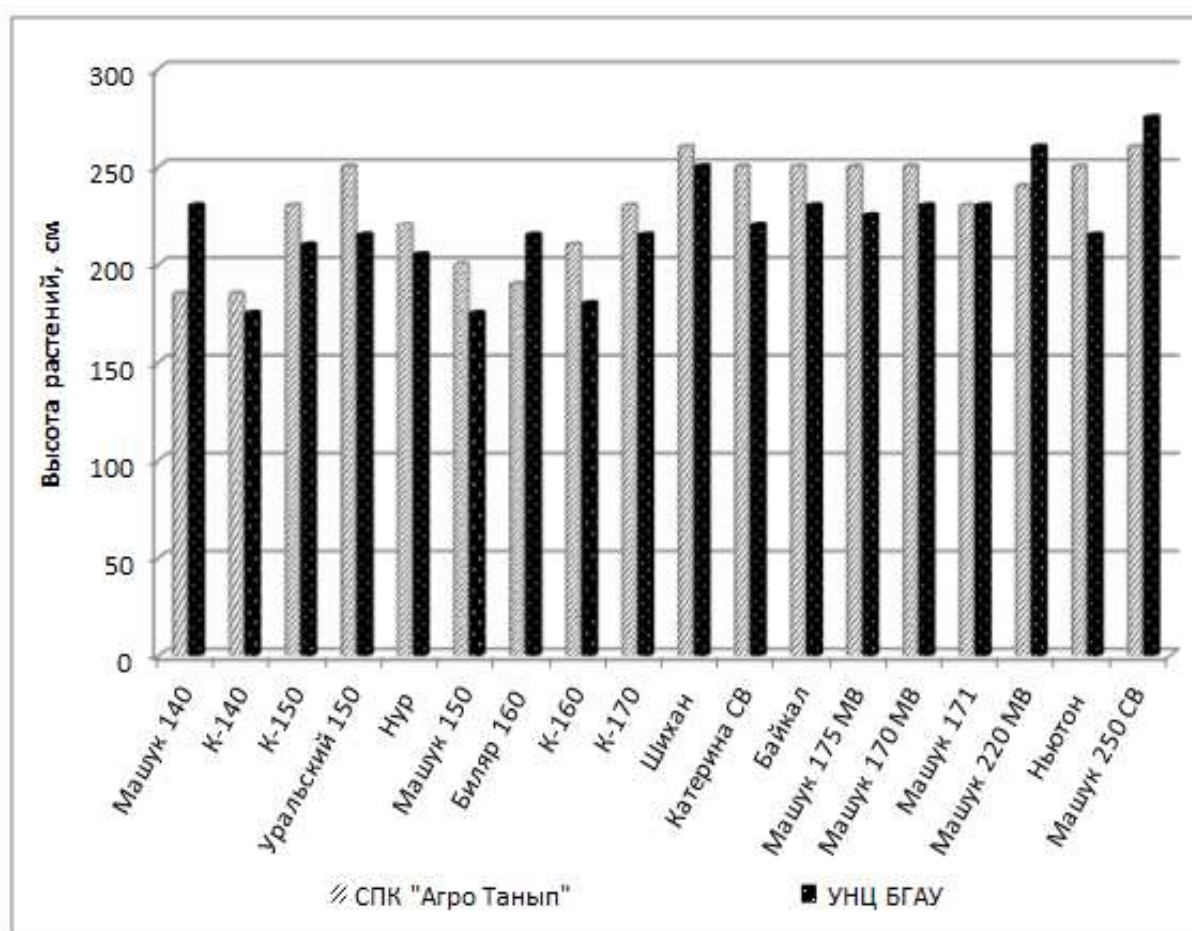


Рис. 1. Высота растений кукурузы в СПК «Агро Танып» Татышлинского района и УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан (перед уборкой, 2017-2019 гг.)

Наряду с изучением формирования урожайности зерна у гибридов кукурузы в условиях двух зон нами в фазе молочно-восковой спелости зерна было проведено определение также урожайности надземной массы. При возделывании кукурузы по зерновой технологии в условиях УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан формируется урожайность зеленой массы изучаемых гибридов кукурузы от 33,7 до 68,8 т/га (рис. 2).

Наиболее урожайными гибридами оказались Машук 175 МВ (68,8 т/га); Байкал (59,6 т/га) и Шихан (56,7 т/га), а наименьшая уро-

жайность зеленой массы была у гибрида Машук 140 (33,7 т/га) при НСР05 составило 1,1 т/га. Между показателями высоты растений и урожайностью зеленой массы выявлена тесная корреляционная зависимость ( $r=0,823$ ). В условиях СПК «Агро Танып» Татышлинского района Республики Башкортостан урожайность зеленой массы изменялась в пределах 32,8-56,7 т/га. Наилучшими гибридами по урожайности оказались К-170 (56,7 т/га), Шихан (55,67 т/га) и Машук 170 МВ (54,99 т/га). Наименьшая урожайность была у гибрида К-160 (32,8 т/га).

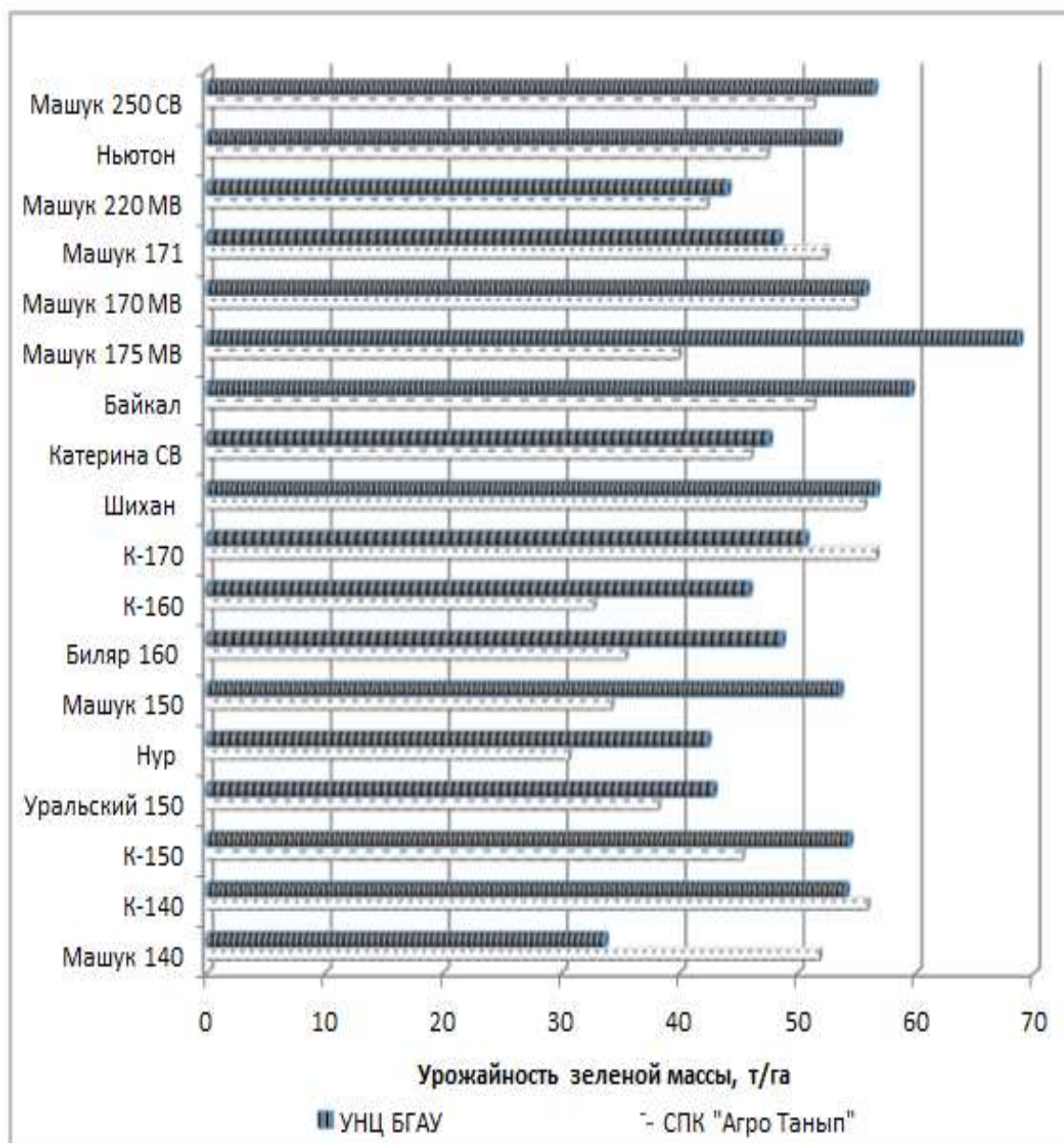


Рис. 2. Урожайность зеленой массы кукурузы в СПК «Агро Танып» Татышлинского района и УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан (фаза молочно-восковой спелости зерна, 2017-2019 гг.)

В условиях республики важно оценивать гибриды по влажности зерна к моменту наступления сроков уборки кукурузы в данной зоне. Зерно гибридов имело различную влажность, в зависимости от группы спелости (28-63,5 %). Наименьшую уборочную влажность зерна имели 2 гибрида – Машук 140 и К-140. Влажность у остальных гибридов была высокая – более 38 %.

При стандартной влажности 14 % урожайность зерна гибридов кукурузы в условиях СПК «Агро Танып» колебалась от 3,17 до 6,43 т/га. Наибольшая урожайность формировалась у гибрида Уральский 150 (5,45 т/га). Несколько ниже была урожайность у гибридов Байкал (5,38 т/га) и Машук 170 (4,98 т/га).

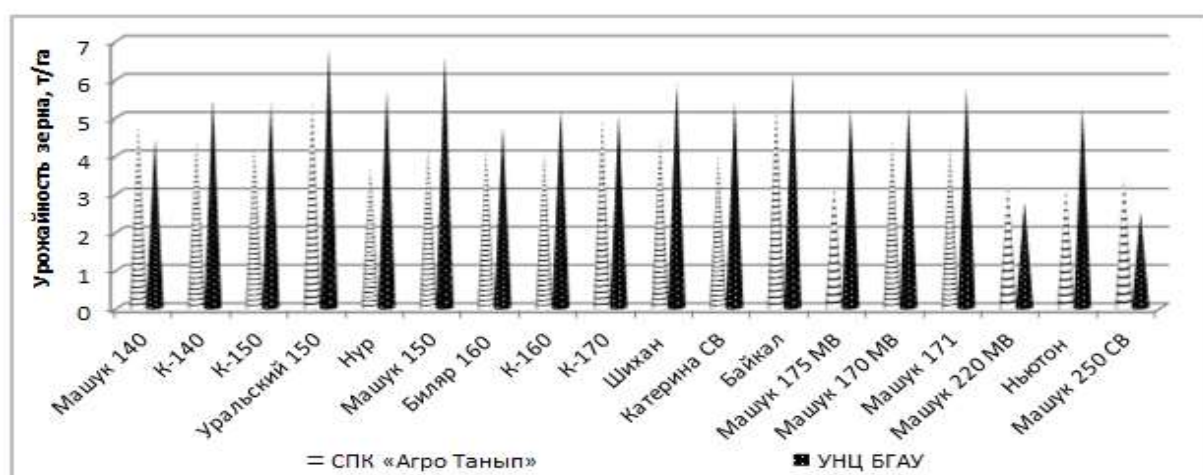


Рис. 3. Урожайность зерна кукурузы в СПК «Агро Танып» Татышлинского района и УНЦ БГАУ Уфимского района Республики Башкортостан, 2017-2019 гг.

В условиях УНЦ БГАУ урожайность зерна гибридов при влажности 14 % была на уровне 2,50-6,76 т/га. Наибольшую урожайность зерна обеспечил гибрид Уральский 150 (6,76 т/га).

Сравнительно высокие показатели продуктивности отмечены у гибридов Машук 150 (6,57 т/га), Байкал (6,16 т/га) и Шихан (5,89 т/га), при НСР<sub>05</sub> составило 0,2 т/га. Следовательно, разные почвенно-климатические условия дали возможность оценить и выявить высокопродуктивные гибриды кукурузы для условий нашего региона. По срокам созревания, урожайности больше всего пригодны для условий северной лесостепи и южной лесостепной зоны Республики Башкортостан раннеспелые гибриды (ФАО 150-199) Нур, Уральский 150, Машук 150 МВ, Машук 170 МВ. Для получения высококачественного силоса необходимо выращивать раннеспелые гибриды Машук 171, Машук 175 МВ, Машук 185 МВ и Катерина СВ.

Таким образом, в зависимости от условий региона необходимо подбирать элементы технологии, которые повышают продуктивность гибридов кукурузы, тем самым увеличивая питательность кормов с учетом их экономической эффективности.

**Выводы.** Высота растений изученных гибридов селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы в условиях Республики Башкортостан варьирует от 160,0 до 280 см. Урожайность зерна гибридов кукурузы, изученных в условиях двух почвенно-климатических зон Республики Башкортостан, колеблется от 2,50 до 6,76 т/га. Сравнительно высокую зерновую продуктивность имеют гибриды Уральский 150 (5,45 т/га), Байкал (5,38 т/га) и Машук 170 МВ (4,98 т/га). При возделывании по зерновой технологии гибриды кукурузы формируют зеленую массу на уровне 30,68-68,80 т/га. Наиболее высокой продуктивностью в фазе молочно-восковой спелости зерна отличились гибриды К-170 (56,7 т/га), Шихан (55,67 т/га) и Машук 170 МВ (54,99 т/га). Наименьшая урожайность была у гибрида К-160 (32,8 т/га).

По результатам проведенных исследований рекомендуем в условиях СПК «Агро Танып» Татышлинского района Республики Башкортостан высевать высокопродуктивные гибриды кукурузы на силос К-140, К-150, Уральский 150, Байкал, Машук 150, Шихан и Машук 175 и для производства зерна – Машук 140, Уральский 150, Машук 150.

Для условий УНЦ БГАУ Уфимского 175 МВ, Байкал, Шихан и для производства района Республики Башкортостан рекомендуем гибриды кукурузы на силос Машук зерно – Машук 150, Байкал, Шихан.

#### Литература

1. Кузнецов И. Ю., Кабирова В. А., Минеева В. А. Энергетическая эффективность одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур // Кормопроизводство. 2014. № 1. С. 20-22.
2. Сотченко В. С., Сотченко Ю. В. Состояние и перспективы семеноводства кукурузы // Кукуруза и сорго. 2014. № 1. С. 3-8.
3. Акманаев Э. Д., Пешина Ю. С. Продуктивность звена севооборота «озимые культуры – яровой рапс» в зависимости от вида промежуточного посева и нормы высева ярового рапса // Вестник Курганской ГСХА. 2013. № 2 (6). С. 8-11.
4. Акманаев Э. Д., Пешина Ю. С. Влияние нормы высева ярового рапса на продуктивность звена севооборота «озимая культура – яровой рапс» в промежуточных посевах // Аграрный вестник Урала. 2014. № 10 (128). С. 6-9.
5. Сотченко В. С. Состояние и перспективы производства зерна кукурузы в Российской Федерации // Кукуруза и сорго. 2006. № 6. С. 2-6.
6. Kuznetsov I. Yu., Andrusenko V. A. Chemical composition of single-species and mixed forage crops with amaranth // Journal of Nature Science and Sustainable Technology. 2016. Т. 10. № 4. Pp. 303-316.
7. Сотченко В. С., Мусорина Л. И. Состояние и перспективы возделывания кукурузы в России // Кукуруза и сорго. 2000. № 4. С. 2.
8. Поукосные посева рапса ярового в организации зеленого конвейера / А. В. Валитов, И. Ю. Кузнецов, Р. И. Абдульманов [и др.] // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. 2018. № 2 (22). С. 36-43.
9. Сотченко В. С., Багринцева В. Н. Технология возделывания кукурузы // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № S2. С. 79-84.
10. Осокин И. В., Акманаев Э. Д., Муллаяров В. Ф. Урожайность яровой пшеницы при разной глубине предпосевной культивации и норме высева // Пермский аграрный вестник: Научно-производственный сборник. Пермь: Пермская ГСХА, 2001. С. 31-32.
11. The effect of sudan grass on the mixed sowing chemical composition of annual forage crops / Kuznetsov I. Y., Akhiyarov B. G., Asylbaev I. G. [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № S8. С. 6558-6564.
12. Akmanaev E. D., Peshina Y. S., Khlybova M. A. The effect of cultivation methods of the summer rape in intermediate sowings on the yield of "winter crop-summer rape" crop rotation in the middle Pre-Urals // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015. Т. 6. № 4. С. 235-241.

## FORMATION OF CROP HYBRID CROPS IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

**B. G. Akhiyarov**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;

**B. N. Sotchenko**, Junior Researcher; **R. R. Abdulvaleev**, Dr. Agr. Sci.;

**A. V. Valitov**, Cand. Agr. Sci.; **L. M. Akhiyarova**, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher,

Bashkir State Agrarian University

34, 50-letiya Otyabrya St., Ufa, Russia, 450001

E-mail: Valit\_84@mail.ru

#### ABSTRACT

In the Republic of Bashkortostan, corn is cultivated mainly for green mass, as well as for the preparation of silage. However, its green mass contains up to 85-90% of water, respectively, a silo prepared from the mass has a small amount of solids, in particular protein. The nutritional value of the feed is slightly high. The most high-quality feed may be obtained from corn grain

or from an aerial mass with milk-wax and ripeness grain. The main problem for this area is the selection of early ripe hybrids with high nutritional value. The purpose of the research was to determine the most productive hybrids of selection of FGBNU VNII corn for cultivation using grain technology in the natural conditions of the Republic of Bashkortostan. The results of the studies showed that the grain productivity of maize hybrids breeding FGBNU VNII corn, in different soil and climatic zones ranges from 2.50 to 6.76 t/ha. When cultivating maize hybrids using grain technology, the aerial mass of the studied hybrids is 30.68-68.80 t/ha. The research results can be successfully used in the formation of diets for feeding highly productive dairy cows, beef cattle and other types of agricultural animals and poultry. The grain productivity of maize hybrids studied in the conditions of two soil and climatic zones of the Republic of Bashkortostan ranges from 2.50-6.76 t/ha. According to the results of our research, we recommend to sow highly productive maize hybrids for silage K-140, K-150, Uralsky 150, Baikal, Mashuk 150, Shihan and Mashuk 175 and for grain production Mashuk 140, Ural 150, Mashuk 150 in the conditions of the SEC "Agro Tanyp" in the Tatyshlinsky District of the Republic of Bashkortostan. For the conditions of the Ufa BGAU Ufa District of the Republic of Bashkortostan we recommend maize hybrids Mashuk 175 MV, Baikal, Shihan for silo and Mashuk 150, Baikal, Shihan for grain production.

*Key words: corn, hybrid, grain, productivity, aboveground mass.*

#### References

1. Kuznetsov I. Yu., Kabirova V. A., Mineeva V. A. Energeticheskaya effektivnost' odnovidovykh i smeshannykh posevov odnoletnikh kormovykh kul'tur (Energy efficiency of single and mixed crops of one-year fodder crops), *Kormoproduktivnost'*, 2014, No. 1, pp. 20-22.
2. Sotchenko V. S., Sotchenko Yu. V. Sostoyanie i perspektivy semenovodstva kukuruzy (Condition and prospects of corn seed production), *Kukuruza i sorgo*, 2014, No. 1, pp. 3-8.
3. Akmanaev E. D., Peshina Yu. S. Produktivnost' zvena sevooborota «ozimye kul'tury – yarovoi raps» v zavisimosti ot vida promezhutochnogo poseva i normy vyseva yarovogo rapsa (Productivity of the "winter cultures – spring rapeseed" crop rotation link depending on the type of intermediate sowing and the norm of sowing of spring rapeseed), *Vestnik Kurganskoi GSKhA*, 2013, No. 2 (6), pp. 8-11.
4. Akmanaev E. D., Peshina Yu. S. Vliyanie normy vyseva yarovogo rapsa na produktivnost' zvena sevooborota «ozimaya kul'tura – yarovoi raps» v promezhu-tochnykh posevakh (Influence of the norm of sowing of spring rapeseed on productivity of the link of crop rotation "winter culture – spring rapeseed" in intermediate crops), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2014, No. 10 (128), pp. 6-9.
5. Sotchenko V. S. Sostoyanie i perspektivy proizvodstva zerna kukuruzy v Rossiiskoi Federatsii (State and prospects of maize grain production in the Russian Federation), *Kukuruza i sorgo*, 2006, No. 6, pp. 2-6.
6. Kuznetsov I. Yu., Andrusenko V. A. Chemical composition of single-species and mixed forage crops with amaranth, *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*, 2016, T. 10, No. 4, pp. 303-316.
7. Sotchenko V. S., Musorina L. I. Sostoyanie i perspektivy vzdelyvaniya kukuruzy v Rossii (Condition and prospects of maize cultivation in Russia), *Kukuruza i sorgo*, 2000, No. 4, pp. 2.
8. Poukosnye posevy rapsa yarovogo v organizatsii zelenogo konveiera (Postcut forage crops of spring rapeseed in organization of green conveyor), A. V. Valitov, I. Yu. Kuznetsov, R. I. Abdul'manov [i dr.], *Nauchno-prakticheskii zhurnal Permskii agrarnyi vestnik*, 2018, No. 2 (22), pp. 36-43.
9. Sotchenko V. S., Bagrintseva V. N. Tekhnologiya vzdelyvaniya kukuruzy (Technology of cultivation of corn), *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2015, No. S2, pp. 79-84.
10. Osokin I. V., Akmanaev E. D., Mullayarov V. F. Urozhainost' yarovoi pshenitsy pri raznoi glubine predposevnoi kul'tivatsii i norme vyseva (Yield of spring wheat at different depth of pre-sowing cultivation and sowing rate), *Permskii agrarnyi vestnik, Nauchno-proizvodstvennyi sbornik, Perm'*, Permskaya GSKhA, 2001, pp. 31-32.

11. The effect of sudan grass on the mixed sowing chemical composition of annual forage crops, Kuznetsov I. Y., Akhiyarov B. G., Asylbaev I. G. [et al.], Journal of Engineering and Applied Sciences, 2018, T. 13, № S8, pp. 6558-6564.

12. Akmanaev E. D., Peshina Y. S., Khlybova M. A. The effect of cultivation methods of the summer rape in intermediate sowings on the yield of "winter crop-summer rape" crop rotation in the middle Pre-Urals, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2015, T. 6, № 4, pp. 235-241.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10013

УДК 635.24: 635.073

## **ВЛИЯНИЕ СРОКА УБОРКИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ ВЕСЕННЕЙ ПОСАДКЕ И ОСЕННЕЙ УБОРКЕ**

**С. Л. Елисеев**, д-р с.-х. наук, профессор;

**Е. А. Ренёв**, канд. с.-х. наук, доцент;

**А. С. Катаев**, аспирант,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: aKataev92@mail.ru

*Аннотация.* В статье представлены результаты двухлетних исследований влияния срока уборки зеленой массы на урожайность и качество клубней топинамбура. Однофакторный опыт был заложен в 2018-2019 гг. на базе учебного научно-опытного поля Пермского ГАТУ по схеме: 1 – уборка зеленой массы через 10 дней после фазы цветения, 2 – уборка зеленой массы через 20 дней после фазы цветения, 3 – уборка зеленой массы перед уборкой клубней. Установлено, что срок уборки зеленой массы не оказал влияния на густоту стояния растений, которая составила 3,2-3,3 шт./м<sup>2</sup>, а выживаемость растений – 88-92 %. Существенно большая урожайность клубней топинамбура отмечена при скашивании зеленой массы перед их уборкой – 26,4 т/га. Наблюдается тенденция увеличения продуктивности куста топинамбура при более позднем сроке уборки по сравнению с более ранним на 34,6-121 г. Это связано с увеличением количества клубней в одном кусте на 1,1-2,3 шт. В урожае клубней топинамбура, независимо от сроков уборки зеленой массы, преобладают клубни мелкой фракции, доля которых составила 54-57 %, доля посадочных клубней – 32-37 %, продовольственных – 9-11 %. Существенно большее содержание сухого вещества в клубнях топинамбура накапливается при уборке зеленой массы перед уборкой клубней – 22,4 %, что на 1,0-1,2 % больше, чем при уборке зеленой массы через 10 и через



20 дней после фазы цветения. Содержание витамина С, в зависимости от срока уборки зеленой массы, существенно не изменяется и составляет 16,7-17,7 мг/кг, равно как и содержание каротина – 0,23-0,26 мг/кг.

*Ключевые слова:* клубни топинамбура, урожайность, качество клубней, срок уборки зеленой массы.

**Введение.** Топинамбур – одна из перспективных культур с уникальным биохимическим составом [1]. На сегодняшний день, в связи с возможностью разностороннего использования, топинамбур приобретает все большую популярность [2-6]. Топинамбур признан ценным источником питания для человека [7]. Это пищевой продукт, клубни которого богаты инулином, витаминами, микроэлементами, белковым комплексом. Клубни топинамбура используются в качестве сырья для производства продукции лечебного и диетического питания [8, 9]. Использование продукции топинамбура также может иметь существенное значение для улучшения кормовой базы для животноводства [10]. В 100 кг зелёной массы топинамбура содержится 22-29 кормовых единиц и 2,4 кг переваримого протеина, в клубнях – 24 к. ед. и 1,5 кг переваримого протеина [7]. Помимо этого, значение такой нетрадиционной культуры, как топинамбур, определено ее важнейшей ролью в биологизации и экологизации современного растениеводства [11].

Сроки уборки оказывают существенное влияние на урожайность клубней и надземной массы топинамбура [12]. Учеными из Беларуси установлено, что получение более высокой урожайности клубней обуславливает уборка зеленой массы топинамбура в более поздние сроки, но неминуемо снижается кормовая ценность зеленой массы [13]. В условиях Чувашской республики максимальный сбор клубней – 31,1 т/га возможно получить также при более позднем скаши-

вании листостебельной массы [14]. Данная тенденция подтверждается и в условиях Одесской области, где установлено, что раннее скашивание зеленой массы – в июне, июле, в августе – приводит к значительному снижению урожайности клубней [15]. В Воронежской области высокий урожай продукции топинамбура обеспечивает скашивание зеленой массы в начале октября [16].

*Цель исследования* – определить оптимальный срок уборки надземной массы топинамбура для получения наибольшей урожайности и высокого качества клубней.

Задачи исследования:

1. Определить урожайность клубней топинамбура и её структуру.
2. Определить биохимический и фракционный состав клубней.

**Методика.** Для решения поставленных задач в 2018-2019 гг. на базе учебного научно-опытного поля Пермского ГАТУ был заложен однофакторный опыт по схеме: 1 – уборка зеленой массы через 10 дней после фазы цветения, 2 – уборка зеленой массы через 20 дней после фазы цветения, 3 – уборка зеленой массы перед уборкой клубней. Повторность в опыте – четырехкратная. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 20 м<sup>2</sup>. Агротехника в опыте включала дискование почвы бороной БДМ-2,4 после уборки предшественника на глубину 10-12 см, последующую зяблевую вспашку плугом ПЛН-4-35, ранневесеннее боронование зубовой бороной БЗТС-1,0, культивацию с боронованием на глубину 10-12 см культиватором КПС-4, нарезку

гребней культиватором КОН-2,8. Минеральные удобрения вносили разбрасывателем Л-116 в дозе N221 P74 K374, определенной с учетом выноса с урожайностью 25 т/га. Подготовка посадочного материала заключалась в просушивании и сортировке клубней. Посадку клубней в 2018 г. провели 11 июня, в 2019 г. – 13 мая вручную на глубину 5-6 см. Уход за посадками включал в себя трехкратную междурядную обработку культиватором КОН-2,8. Объект исследований – сорт топинамбура Скороспелка. Уборку клубней проводили поделяночно вручную, в 2018 г. – 6 октября, в 2019 г. – 5 октября. Почва – дерново-

слабоподзолистая среднесуглинистая. Средняя температура воздуха за вегетационный период 2018 г. – 15,6 °С, за 2019 г. – 13,3 °С, количество выпавших осадков за 2018 г. – 228 мм, за 2019 г. – 523 мм. Опыт заложен по методике Б. А. Доспехова [17], сопутствующие наблюдения и исследования проведены по общепринятым методикам и ГОСТам.

**Результаты.** Разный срок уборки зеленой массы растений топинамбура не оказал влияния на густоту их стояния перед уборкой, которая составила 3,2-3,3 шт./м<sup>2</sup>, выживаемость растений составила 88-92 % (табл. 1).

Таблица 1

Формирование густоты растений

Показатели структуры урожайности	Год	Уборка зеленой массы			НСР <sub>05</sub>
		через 10 дней после цветения	через 20 дней после цветения	перед уборкой клубней	
Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	2018	3,5	3,5	3,5	F $\phi$ ≤F <sub>05</sub>
	2019	3,4	3,3	3,4	
	<b>среднее</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,5</b>	
Полевая всхожесть, %	2018	96	98	98	F $\phi$ ≤F <sub>05</sub>
	2019	94	92	93	
	<b>среднее</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	
Густота растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	2018	3,4	3,4	3,4	F $\phi$ ≤F <sub>05</sub>
	2019	3,1	3,0	3,2	
	<b>среднее</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,3</b>	
Выживаемость растений, %	2018	95	93	96	F $\phi$ ≤F <sub>05</sub>
	2019	84	83	88	
	<b>среднее</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	

Наибольшая урожайность клубней топинамбура отмечена при уборке зеленой массы перед уборкой клубней – 26,4 т/га, что на 4,3-6,1 т/га больше, чем при более

ранних сроках уборки (НСР<sub>05</sub> = 3,6 т/га) (рис.). Это обусловлено более высокой продуктивностью одного растения – на 34,6-121 г (табл. 2).



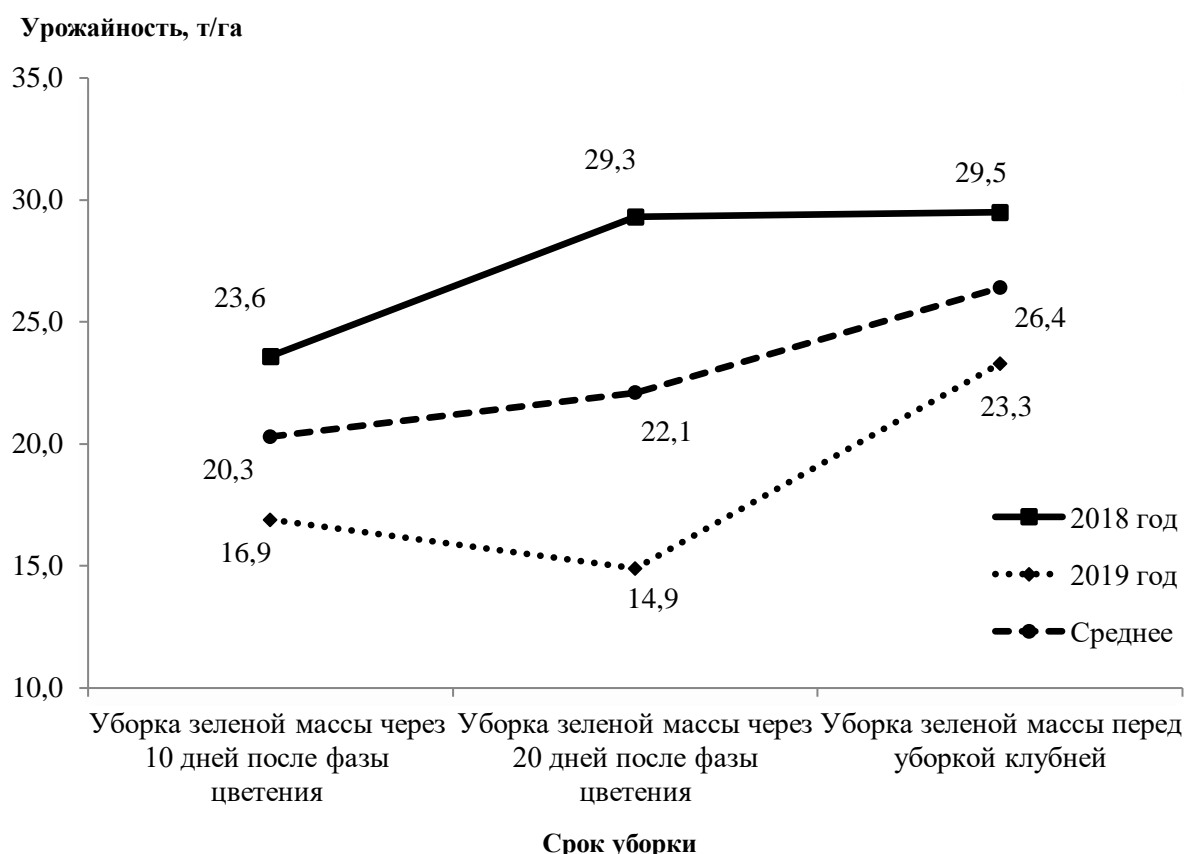


Рис. Урожайность клубней топинамбура, т/га

Разный срок уборки зеленой массы не оказал влияния на процесс клубнеобразования топинамбура. Существенной прибавки массы клубней и их количества, в зависимости от срока скашивания зеленой массы, не наблюдается. Однако, наблюдается тен-

денция повышения продуктивности одного растения от более раннего срока уборки к более позднему на 34,6-121 г за счет увеличения количества клубней на 1,1-2,3 шт./растение (табл. 2).

Таблица 2

Клубнеобразование топинамбура

Показатель	Год	Уборка зеленой массы			НСР <sub>05</sub>
		через 10 дней после цветения	через 20 дней после цветения	перед уборкой клубней	
Количество клубней, шт./растение	2018	22,8	25,0	25,2	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	11,3	11,6	13,5	
	<b>среднее</b>	<b>17,1</b>	<b>18,3</b>	<b>19,4</b>	
Средняя масса клубня, г	2018	27,4	32,2	32,8	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	44,6	42,8	40,3	
	<b>среднее</b>	<b>36,0</b>	<b>37,5</b>	<b>36,6</b>	
Продуктивность одного растения, г	2018	624,7	805,0	826,6	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	504,0	496,5	544,1	
	<b>среднее</b>	<b>564,4</b>	<b>650,8</b>	<b>685,4</b>	

Фракционный состав клубней топинамбура не зависит от срока уборки зеленой массы. В конечном урожае преобладают клубни мелкой фракции, доля которых составила 54-57 %. (табл. 3).

Таблица 3

Фракционный состав клубней топинамбура, %

Фракция клубней	Год	Уборка зеленой массы			НСР <sub>05</sub>
		через 10 дней после цветения	через 20 дней после цветения	перед уборкой клубней	
Мелкая	2018	65	65	66	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	44	50	42	
	<b>среднее</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>54</b>	
Посадочная	2018	27	26	27	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	42	38	47	
	<b>среднее</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	
Продовольственная	2018	8	9	7	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	14	12	11	
	<b>среднее</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	

Наибольшее содержание сухого вещества клубни топинамбура накапливают при уборке зеленой массы непосредственно перед уборкой клубней – 22,4 %, что на 1,0-1,2 % больше, чем при более ранних сроках уборки. Содержание витамина С и каротина существенно не изменяется, но отмечается тенденция увеличения содержания витамина С от более раннего скашивания зеленой массы вплоть до скашивания перед уборкой клубней на 0,5-1,0 мг/кг. Накопление сухо-

го вещества и витамина С в клубнях топинамбура в условиях вегетационного периода 2018 года заканчивается уже через 10 дней после фазы цветения. В условиях вегетационного периода 2019 года содержание сухого вещества и витамина С увеличивается вплоть до самой уборки, что связано с неблагоприятными метеорологическими условиями – более низкой средней температурой воздуха и большим количеством выпавших осадков (табл. 4).

Таблица 4

Биохимический состав клубней топинамбура

Показатель	Год	Уборка зеленой массы			НСР <sub>05</sub>
		через 10 дней после цветения	через 20 дней после цветения	перед уборкой клубней	
Содержание сухого вещества, %	2018	22,9	21,8	20,8	0,5
	2019	19,8	20,6	24,0	
	<b>среднее</b>	<b>21,4</b>	<b>21,2</b>	<b>22,4</b>	
Содержание витамина С, мг/кг	2018	13,8	13,0	12,2	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	19,6	21,4	23,1	
	<b>среднее</b>	<b>16,7</b>	<b>17,2</b>	<b>17,7</b>	
Содержание каротина, мг/кг	2018	0,19	0,21	0,19	F <sub>ф</sub> ≤ F <sub>05</sub>
	2019	0,27	0,31	0,27	
	<b>среднее</b>	<b>0,23</b>	<b>0,26</b>	<b>0,23</b>	

**Выводы.**

1. Наибольшую урожайность клубней топинамбура возможно получить при скашивании зеленой массы перед их уборкой – 26,4 т/га, что объясняется более высокой продуктивностью одного растения – 685,4 г.

2. Густота стояния растений не зависела от срока уборки зеленой массы и составила – 3,2-3,3 шт./м<sup>2</sup>, а выживаемость растений 88-92 %.

3. Отмечена тенденция увеличения продуктивности одного растения при уборке зеленой массы перед уборкой клубней до

685,4 г, что обусловлено увеличением количества клубней на 1,1-2,3 шт./растение.

4. Срок уборки зеленой массы не оказал влияния на формирование фракционного состава в урожае клубней топинамбура, в котором преобладают клубни мелкой фракции – 54-57 %.

5. Максимальное содержание сухого вещества в клубнях топинамбура отмечается при уборке зеленой массы перед их уборкой – 22,4 %, содержание витамина С и каротина не изменяется и составляет 16,7-17,7 мг/кг и 0,23-0,26 мг/кг соответственно.

**Литература**

1. Сортоизучение топинамбура в условиях подтаежной зоны Западной Сибири / В. В. Христинич, В. Н. Кумпан, Н. А. Прохорова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. 2015. № 4 (20). С. 19-23.
2. Кузьмина Г. С., Пономарев А. Г. Новая культура для аграрного сектора России требует разработки новых технологий // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Москва: Изд-во ВНИИ механизации сельского хозяйства, 2014. С. 140-145.
3. Михальченкова Е. С. Топинамбур как перспективная кормовая культура в Нечерноземной зоне России // Вестник ОрелГАУ. 2009. № 2. С. 42-43.
4. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Манохина А. А. Полевые исследования коллекции сортообразцов топинамбура на дерново-подзолистой супесчаной почве ЦФО // АПК России. 2017. № 2. С. 344-351.
5. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Манохина А. А. Топинамбур – засухоустойчивое растение // 21 век: фундаментальная наука и технологии: Материалы XII международной научно-практической конференции. North Charleston, USA: «CreateSpace», 2017. С. 70-73.
6. Michel T., Barwald G., Meier C. Polyphenoloxidases in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) // British Food Journal. 2005. No. 9. Pp. 693-701.
7. Ревнивцев П. В., Ведина Я. В. Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) – инновационная культура многоцелевого назначения // Молодые ученые – сельскому хозяйству: Материалы студенческой конференции. Саратов: Изд-во Саратовского ГАУ, 2017. С. 21-25.
8. Azza A. Abou-Arab, Talaat Hala. A., Ferial. M. Abu-Salem. Physico-chemical properties of inulin produced from Jerusalem artichoke tubers on bench and pilot plant scale // Australian journal of basic and Applied sciences. 2011. No. 5 (5). Pp. 1297-1309.
9. Saengthongpinit W., Sajjaanantakul T. Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke tubers // Postharvest Biology and Technology. 2005. No. 37. Pp. 93-100.
10. Гимбатов А. Ш., Алимирзаева Г. А. Эффективность приемов технологии возделывания нетрадиционных кормовых культур в равнинной зоне Дагестана // Зерновое хозяйство России. 2012. № 5. С. 40-42.
11. Кшникаткина А. Н., Воронова И. А. Кормо-лекарственные растения. Увеличение биоразнообразия растений – важнейший фактор устойчивого развития кормопроизводства // Фермер. Поволжье. 2016. № 9 (51). С. 44-50.
12. Данилов К. П., Шашкаров Л. В. Сбор листостебельной массы и клубней топинамбура в зависимости от срока уборки и удобрений // Вестник Ульяновской ГСХА. 2013. № 3 (23). С. 10-14.
13. Горный А. В., Гурнович Н. П., Жишкевич М. М. Влияние сроков уборки надземной массы на продуктивность растений топинамбура // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: Материалы Международной научно-практической конференции. Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2015. С. 175-179.

14. Данилов К. П., Щипцова Н. В. Влияние срока уборки на урожайность листостебельной массы и сбор клубней топинамбура // *Агронимия и лесное хозяйство*. 2015. № 4. С. 34-36.
15. Варламова К. А., Концевич Н. Н. Биологическая продуктивность топинамбура сортов Интерес и Сеянец-51 на юге Украины в зависимости от сроков скашивания ботвы // *Проблемы возделывания и использования топинамбура и топинамбурника: Материалы IV межрегиональной научно-производственной конференции*. Воронеж: Изд-во ВГАУ, 1992. С. 37–38.
16. Минаков Н. А., Светашов А. С., Матвиенко И. Ф. Влияние сроков скашивания зелёной массы на продуктивность топинамбура // *Проблемы возделывания и использования топинамбура и топинамбурника: Материалы IV межрегиональной научно-производственной конференции*. Воронеж: Изд-во ВГАУ, 1992. С. 93–94.
17. Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.

## **INFLUENCE OF THE HARVESTING PERIOD OF GREEN MASS ON TUBER YIELD AND QUALITY TOPINAMBUR PLANTED IN SPRING AND HARVESTED IN AUTUMN**

**S. L. Eliseev**, Dr. Agr. Sci., Professor;

**E. A. Renev**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;

**A. S. Kataev**, Postgraduate Student,

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: akataev92@mail.ru

### **ABSTRACT**

The paper presents the results of two-year studies of the impact of harvesting of green mass on the yield and quality of topinambur tubers. The one-factor experiment was laid in 2018-2019 on the training field of the Perm State Agro-Technological University according to the scheme: 1 – harvesting the green mass 10 days after the flowering phase, 2 – harvesting the green mass 20 days after the flowering phase, 3 – harvesting the green mass before harvesting the tubers. It was established that the harvesting period of the green mass had no effect on the density of the plant standing, which was 3.2-3.3 pieces/m<sup>2</sup>, and the survival of plants – 88-92 %. Significantly large yield of topinambur tubers is noted when mowing the green mass before their harvesting – 26.4 tons per hectare. There is a tendency to increase the productivity of a topinambur bush at a later harvest period compared to the earlier by 34.6-121 g. This is due to an increase in the number of tubers in one bush by 1.1-2.3 pc. In the yield of topinambur tubers, regardless of the timing of harvesting of the green mass, dominated by tubers of small fraction, the share of which was 54-57%, the share of planting tubers – 32-37%, food – 9-11%. Significantly higher content of dry matter in topinambur tubers accumulates when harvesting green mass before harvesting tubers – 22.4%, which is 1.0-1.2% more than when harvesting green mass 10 and

20 days after the flowering phase. Vitamin C content, depending on the duration of harvesting of green mass, does not change significantly and is 16.7-17.7 mg/kg, as well as the content of carotene - 0.23-0.26 mg/kg.

*Key words: topinambur tubers, yield, quality of tubers, the period of harvesting green mass.*

#### References

1. Sortoizuchenie topinambura v usloviyakh podtazhnoi zony Zapadnoi Sibiri (Topinambur cultivar study in the conditions of the subterranean zone of Western Siberia), V. V. Khristich, V. N. Kumpan, N. A. Prokhorova [i dr.], Vestnik Omskogo GAU, 2015, No. 4 (20), pp. 19-23.
2. Kuz'minova G. S., Ponomarev A. G. Novaya kul'tura dlya agrarnogo sektora Rossii trebuet razrabotki novykh tekhnologii (New culture for Russia 's agricultural sector requires the development of new technologies), Innovatsionnoe razvitiye APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologii: Sbornik nauch-nykh dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, Moskva, Izd-vo VNII mekhanizatsii sel'skogo khozyaistva, 2014, pp. 140-145.
3. Mikhal'chenkova E. S. Topinambur kak perspektivnaya kormovaya kul'tura v Nechernozemnoi zone Rossii (Topinambur as perspective fodder culture in the Nonchernozem zone of Russia), Vestnik OreIGAU, 2009, No. 2, pp. 42-43.
4. Starovoitov V. I., Starovoitova O. A., Manokhina A. A. Polevye issledovaniya kollektzii sortoobraztsov topinambura na dernovo-podzolistoi supeschanoi pochve TsFO (Field Studies of the Collection of Girasol Variety Samples on the Dart-Subwalled Superstition Soil of the Central Federal District), APK Rossii, 2017, No. 2, pp. 344-351.
5. Starovoitov V. I., Starovoitova O. A., Manokhina A. A. Topinambur – zasukhoustoichivoe rastenie (Topinambur – a drought-resistant plant), 21 vek: fundamental'naya nauka i tekhnologii: Materialy XII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, North Charleston, USA, «CreateSpace», 2017, pp. 70-73.
6. Michel T., Barwald G., Meier C. Polyphenoloxidases in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.), British Food Journal, 2005, No. 9, pp. 693-701.
7. Revnitshev P. V., Vedina Ya. V. Topinambur (*Helianthus tuberosus*) – innovatsionnaya kul'tura mnogotselovogo naznacheniya (Topinambur (*Helianthus tuberosus*) – an innovative multi-purpose culture), Molodye uchenye – sel'skomu khozyaistvu: Materialy studencheskoi konferentsii, Saratov, Izd-vo Saratovskogo GAU, 2017, pp. 21-25.
8. Azza A. Abou-Arab, Talaat Hala. A., Ferial. M. Abu-Salem. Physico-chemical properties of inulin produced from Jerusalem artichoke tubers on bench and pilot plant scale, Australian journal of basic and Applied sciences, 2011, No. 5 (5), pp. 1297-1309.
9. Saengthongpinit W., Sajjaanantakul T. Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke tubers, Postharvest Biology and Technology, 2005, No. 37, pp. 93-100.
10. Gimbatov A. Sh., Alimirzaeva G. A. Effektivnost' priemov tekhnologii vozdeystviya netraditsionnykh kormovykh kul'tur v ravninnoi zone Dagestana (Efficiency of methods of cultivation of non-traditional fodder crops in the plain zone of Dagestan), Zernovoe khozyaistvo Rossii, 2012, No. 5, pp. 40-42.
11. Kshnikatkina A. N., Voronova I. A. Kormo-lekarstvennye rasteniya. Uvelichenie bioraznoobraziya rastenii – vazhneishii faktor ustoichivogo razvitiya kormoproizvodstva (Feed-medical herbs. Increasing plant biodiversity is an important factor in the sustainable development of feed production), Fermer. Povolzh'e, 2016, No. 9 (51), pp. 44-50.
12. Danilov K. P., Shashkarov L. V. Sbor listostebel'noi massy i klubnei topinambura v zavisimosti ot sroka uborki i udobrenii (Collection of sheet mass and topinambur tubers depending on the cleaning time and fertilizers), Vestnik Ul'yanovskoi GSKhA, 2013, No. 3 (23), pp. 10-14.
13. Gornyi A. V., Gurnovich N. P., Zhishkevich M. M. Vliyanie srokov uborki nadzemnoi massy na produktivnost' rastenii topinambura (Influence of harvest dates of tops on productivity of topinambur plants), Aktual'nye problemy i innovatsionnaya deyatelnost' v agropromyshlennom proizvodstve: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kursk, Izd-vo Kurskoi GSKhA, 2015, pp. 175-179.
14. Danilov K. P., Shchiptsova N. V. Vliyanie sroka uborki na urozhainost' listostebel'noi massy i sbor klubnei topinambura (Effect of the harvest dates on the yield of root and leaves mass and yield of topinambur), Agronomiya i lesnoe khozyaistvo, 2015, No. 4, pp. 34-36.
15. Varlamova K. A., Kontsevich N. N. Biologicheskaya produktivnost' topinambura sortov Interes i Seyanets-51 na yuge Ukrainy v zavisimosti ot srokov skashivaniya botvy (Biological productivity of Interest and Sey-

anets-51 topinambur varieties in the south of Ukraine depending on the dates of cutting tops), Problemy vozde-lyvaniya i ispol'zovaniya topinambura i topinsolnechnika: Materialy IV mezhregional'noi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii, Voronezh, Izd-vo VGPU, 1992, pp. 37–38.

16. Minakov N. A., Svetashov A. S., Matvienko I. F. Vliyanie srokov skashivaniya zelenoi massy na produktivnost' topinambura (Influence of cutting dates of green tops on productivity of topinambur), Problemy vozde-lyvaniya i ispol'zovaniya topinambura i topinsolnechnika: Materialy IV mezhregional'noi nauchno-proizvodstvennoi konferentsii, Vo-ronesh, Izd-vo VGPU, 1992, pp. 93–94.

17. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya) (Field experience methodology (with the basics of statistical processing of the survey results)), M., ID Al'yans, 2011, 352 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10014

УДК 582.998.1:633.8(470.530)

## **ФЕРТИЛЬНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦВЕТИЙ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) В УСЛОВИЯХ ПРЕДУРАЛЬЯ**

**И. Н. Кузьменко**, канд. биол. наук, доцент;

**Н. Л. Колясникова**, д-р биол. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: inkuzmenko@yandex.ru

*Аннотация.* Приведены результаты особенностей развития и репродуктивной способности травянистого однолетника календулы лекарственной *Calendula officinalis* L., средиземноморского происхождения в Предуралье. Опыты проводили на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ в 2018-2019 гг. Схема опыта включала варианты с нормой высева (45, 55 и 65 шт./м<sup>2</sup>) и шириной междурядий (15, 30 и 45 см) для определения продуктивности лекарственного сырья календулы. Почва опытного поля – дерново-бурья тяжелосуглинистая на элювии пермских глин. Проводили фенологические наблюдения, изучали особенности роста и развития, фертильность генеративных органов календулы лекарственной сорта Оранжевая. Выявлены морфологические признаки различных онтогенетических состояний календулы лекарственной в посевах разной плотности. Проанализирована полевая всхожесть семян. Проведен лабораторный опыт на определение лабораторной всхожести семян разных фракций. Полученные данные свидетельствуют о перспективности средиземноморской флоры как источника лекарственных растений с длительной вегетацией, продолжительным цветением, а также поздноцветущих. Фенологическая фаза цветения календулы характеризуется длительным периодом, что позволяет растениям адаптироваться к разным экологическим условиям. Максимальные показатели полевой всхожести семян в 2018 году (65 %) были в варианте с нормой высева

65 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 15 см (34 %), а наименьшие – при 45 шт./м<sup>2</sup> (56 %) и 30 см (14 %). В 2019 году максимальные показатели полевой всхожести семян (38 %) были в варианте с нормой высева 45 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 30 см (41 %), а наименьшие – при 65 шт./м<sup>2</sup> (15 %) и 15 см (39 %). Эти показатели определялись метеоусловиями в годы исследований. Выявлены особенности формирования соцветий календулы в зависимости от нормы высева и ширины междурядий. Фертильность пыльцы и семязачатков календулы лекарственной оказалась довольно высокой изменялась от 77 до 84 % и от 67 до 91 % соответственно. Адаптация данной лекарственной культуры в регионе дает возможность возделывать ее в полевых условиях в рамках фермерского хозяйства.

*Ключевые слова:* календула лекарственная *Calendula officinalis* L., норма высева, способ посева, число цветков, фенология, фертильность, лабораторная всхожесть, полевая всхожесть.

**Введение.** Календула лекарственная *Calendula officinalis* L.: данный вид на территории нашей страны является лекарственным. Поэтому для размножения вне естественного ареала важно провести исследования некоторых аспектов репродуктивной способности данного вида.

*Calendula officinalis* L. представляет собой ценное лекарственное культивируемое однолетнее травянистое растение, обладающее способностью к активному накоплению эфирных масел и нашедшее широкое применение в официальной медицине [1-4]. В рамках реализации проекта «Восстановление отрасли лекарственного растениеводства» и «дорожной карты» «ХелсНет» Национальной технологической инициативы (НТИ), началась активная деятельность по увеличению ассортимента и расширению регионов культивирования лекарственных растений [5, 6].

Лекарственное сырье календулы – цветки (цветочные корзинки), используют для производства различных косметических, медицинских и ветеринарных препаратов, пищевых красителей для жировых и молочных продуктов. *Calendula officinalis* L. – светолюбивый однолетник, принадлежит к многочисленному семейству

астровых, в Предуралье в диком виде не встречается, но культивируется как лекарственное и декоративное растение [7-9]. Размножается семенами, всхожесть сохраняется до 5 лет. Выращивают посевом в грунт. Цветение наблюдают с июня до поздней осени, созревание плодов – с конца июля до конца вегетации. Производство сырья календулы лекарственной в промышленных масштабах сдерживается отсутствием современных интенсивных технологий возделывания с использованием наиболее рациональных подходов при разработке основных элементов возделывания [10, 11].

В связи с этим, актуальным является исследование фертильности пыльцы и семязачатков, процесса формирования и выявление оптимальной площади питания календулы лекарственной для конкретных почвенно-климатических условий.

*Цель* нашего исследования – изучить особенности развития, фертильность и разработать оптимальные приемы посева календулы лекарственной *Calendula officinalis* L., в Предуралье.

Были поставлены следующие задачи:

1. Установить значения фенологических дат сезонного развития календулы ле-

карственной *Calendula officinalis* L. в условиях Пермского края.

2. Изучить особенности роста и развития растений, полевую всхожесть в зависимости от ширины междурядий и нормы высева.

3. Определить фертильность пыльцы и семязачатков календулы лекарственной *Calendula officinalis* L.

4. Определить лабораторную всхожесть семян разных фракций календулы лекарственной.

**Методика.** В качестве объекта исследования была взята календула лекарственная *Calendula officinalis* L., сорта Оранжевая. Данный сорт выращивается как декоративный.

Опыт закладывали в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [12]. Наблюдения проводили на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ и лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений в 2018 и 2019 годах. Фенологические исследования проводились по общепринятым методикам [13]. Для изучения сезонного развития было выделено 5 фенологических фаз: всходы, вегетация, бутонизация, цветение, плодоношение. Всхожесть семян определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84. Фертильность пыльцевых зерен и семязачатков определяли по методике З. П. Паушевой [14]. Статистическую обработку данных проводили по стандартной методике [13].

Посев проводили во 2-й декаде мая, сухими нестратифицированными, несепарированными семенами. Закладку опытов, наблюдения и учеты проводили в соответствии с методикой полевого опыта. Глубина заделки семян в опытах – 3 см. Схема опыта – влияние нормы высева на полевую всхожесть - включала 3 варианта нормы высева: 45, 55 и 65 шт./м<sup>2</sup>. Схема опыта –

влияние ширины междурядий на полевую всхожесть – включала три варианта ширины междурядий: 15, 30 и 45 см. Площадь делянки 1 м<sup>2</sup>. Метод учета формирования соцветий – сплошной. Повторность – шестикратная. За сезон было проведено 4 сбора лекарственного сырья. Собранные соцветия доводили до воздушно-сухого состояния.

Почва опытного поля – дерново-буряя тяжелосуглинистая на элювии пермских глин. Реакция почвенного раствора в пахотном слое – рН<sub>KCl</sub> – 5,0, содержание гумуса – 2,5 %, количество обменных оснований – 28 мг экв. на 100 г почвы, обеспеченность – средняя (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 96,8 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 92,3 мг/кг).

Климат характеризуется умеренно теплым летом и повышенным атмосферным увлажнением. В среднемноголетнем цикле температура воздуха в июле не превышает 18,4°C [15]. Продолжительность безморозного периода в воздухе 115 дней. Сумма активных температур выше 10°C – 1849°C. Тепловых ресурсов вполне достаточно для возделывания теплолюбивых культур. Метеорологические показатели периода вегетации, цветения и плодоношения, в сравнении со средними многолетними данными, приведены в таблице 1. В 2018 году переувлажненные условия были в июне (ГТК 2,1), а засушливые – в июле (ГТК 0,7).

На начало мая 2018 г. сумма положительных температур составила 50°C. Во второй декаде мая высота побегов достигала от 5 до 15 см, а к концу мая – от 10 до 25 см. К началу бутонизации сумма положительных температур составила 573°C. В целом погода первой половины июля была прохладной и дождливой, что повлияло на процессы жизнедеятельности в сторону их сдерживания.



Таблица 1

## Метеорологические условия вегетационного периода, 2018-2019 гг.

Месяц	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Температура, С <sup>0</sup> , 2018 г.	9,5	14,1	20,5	15,8	11,1
Температура, С <sup>0</sup> , 2019 г.	13,0	15,0	16,9	13,7	8,8
Ср. мн. температура, С <sup>0</sup>	10,3	15,6	18,4	15,3	11,4
Осадки, мм, 2018 г.	48	91	44	79	40
Осадки, мм, 2019 г.	64	69	136	232	34
Ср.мн. осадки, мм	53	70	69	68	59
ГТК, 2018 г.	1,6	2,1	0,7	1,6	1,2
ГТК, 2019 г.	1,6	1,5	2,7	5,6	1,3
ГТК средняя многолетняя	1,6	1,5	1,2	1,4	1,5

**Результаты.** Начало цветения отмечалось одновременно по всем вариантам опыта во второй декаде июля 2018 г. и 2019 г. и продолжалось в течение всего вегетационного периода. К концу июля отцветали первые корзинки. Подсыхали язычковые краевые цветки и виднелись зеленые семянки. Побег начинал куститься, и появлялись побеги следующих порядков. С наступлением заморозков (начало октября) цветение прекращалось, а семянки, созревшие на первых соцветиях, начинали опадать. Установлен дневной ход распускания цветков, он начинался около 5-7 часов утра, достигая мак-

симума в 13-15 часов, и заканчивался в 21 час.

Максимальные показатели полевой всхожести семян в 2018 году (65 %) были в варианте с нормой высева 65 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 15 см (34 %), а наименьшие – при 45 шт./м<sup>2</sup> (56 %) и 30 см (14 %). В 2019 году максимальные показатели полевой всхожести семян (38 %) были в варианте с нормой высева 45 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 30 см (41 %), а наименьшие – при 65 шт./м<sup>2</sup> (15 %) и 15 см (39 %) (табл.2, 3).

Таблица 2

## Влияние нормы высева на полевую всхожесть и густоту стояния растений календулы лекарственной, 2018-2019 гг.

Показатель	Норма высева, шт./м <sup>2</sup>					
	45		55		65	
Год	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Всхожесть, %	56	38	57	31	65	15
Густота растений, шт./м <sup>2</sup>	25,25±1,1	17,17±3,5	31,50±3,2	17,17±4,6	42,25±3,6	10,25±1,2
V, %	11	50	25	65	21	30

Число растений на единице площади определялось полевой всхожестью семян и их количеством, высеянным на единицу площади. Максимальные показатели густоты стояния растений в 2018 году (42 шт./м<sup>2</sup>) были в варианте с нормой высева 65 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 15 см (19 шт./м<sup>2</sup>), а наименьшие – при 45 шт./м<sup>2</sup> (25 шт./м<sup>2</sup>) и 30 см (8 шт./м<sup>2</sup>). В 2019 году максимальные показатели густоты стояния растений (17 шт./м<sup>2</sup>) были в варианте с нормой высева 45, 55 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий

30 см (41 шт./м<sup>2</sup>), а наименьшие – при 65 шт./м<sup>2</sup> (10 шт./м<sup>2</sup>) и 15 см (39 шт./м<sup>2</sup>) (табл.2, 3).

Результаты фенологических наблюдений не выявили достоверной разницы между вариантами. Норма высева и ширина междурядий не повлияли на даты наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов. Появление всходов было не дружное, затянутое от одной до трех недель ( $P=0,95$ ,  $t_{st}=2,01$ ).

Таблица 3

Влияние ширины междурядий на полевую всхожесть и густоту стояния растений календулы лекарственной, 2018-2019 гг.

Показатель	Ширина междурядий, см					
	15		30		45	
Год	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Всхожесть, %	34	39	14	41	18	40
Густота растений, шт./м <sup>2</sup>	18,50±1,7	21,33±2,7	7,75±1,8	22,50±2,2	9,75±0,8	21,83±2,5
V, %	23	31	56	24	21	28

На всхожесть и развитие семян влияют такие факторы, как свет, температура, кислород и другие. Одни и те же условия воспринимаются по-разному. При одинаковой норме высева и увеличении ширины междурядий растения в рядке близко расположены друг к другу и наклоняются в междурядье. Часть растений притаптывается, что особенно актуально в условиях достаточного и избыточного увлажнения. Более изреженный стеблестой характеризуется неустойчивостью вертикального положения растений, что затрудняет механизированную междурядную обработку и сбор лекарственного сырья. При ширине междурядий 45 см создаются благоприятные условия для поддержания растений в рядке.

Сбор проводили в начале распускания трубчатых цветков в цветочных корзинках. Максимальные показатели формирования количества соцветий календулы за один сбор в 2018 году (184,2 шт./м<sup>2</sup>) были в варианте с нормой высева 45 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 15 см (184,4 шт./м<sup>2</sup>), а наименьшие – при 65 шт./м<sup>2</sup> (47,0 шт./м<sup>2</sup>) и 45 см (55,2 шт./м<sup>2</sup>). В 2019 году максимальные показатели формирования количества соцветий календулы за один сбор (83,2 шт./м<sup>2</sup>) были в варианте с нормой высева 55 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 30 см (64,5 шт./м<sup>2</sup>), а наименьшие – при 65 шт./м<sup>2</sup> (0,33 шт./м<sup>2</sup>) и 45 см (7,6 шт./м<sup>2</sup>) (табл.4, 5).

Таблица 4

Влияние ширины междурядий на формирование соцветий календулы, 2018-2019 гг.

Показатель	Сбор	Ширина междурядий, см					
		15		30		45	
Год		2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	1	131,8±11,7	7,3±1,4	115,4±36,4	4,5±1,20	121,2±17,0	7,6±0,9
V, %		20	38	71	66	34	29
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	2	184,4±7,7	19,2±4,4	109,0±30,6	22,8±4,69	96,4±16,4	25,2±3,5
V, %		9	56	63	50	38	34
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	3	130,0±11,0	53,2±11,8	117,8±34,3	64,5±15,1	122,6±18,1	49,3±11,8
V, %		19	54	65	57	33	59
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	4	92,0±6,5	18,3±6,0	62,0±14,0	15,7±1,96	55,2±9,8	14,5±2,0
V, %		16	81	50	31	40	33

Начало цветения отмечалось одновременно во всех вариантах опыта во второй декаде июля. Сбор лекарственного сырья (соцветия) проводили в четыре срока: 3 декада июля, 1 декада августа, 1 и 3 декады сентября. Наблюдалась тенденция увеличе-

ния формирования соцветий от первого сбора (конец июля) ко второму (начало августа), а затем – снижение (сентябрь), (табл. 4, 5). Разница между средними показателями числа корзинок на квадратный метр достоверна.

Таблица 5

Влияние нормы высева на формирование соцветий календулы, 2018-2019 гг.

Показатель	Сбор	Норма высева, шт./м <sup>2</sup>					
		45		55		65	
Год		2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	1	88,20±31,7	3,33±1,5	59,60±34,9	8,17±4,9	47,0±17,0	0,33±0,4
V, %		81	112	131	146	81	245
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	2	184,20±8,1	24,83±17,5	152,40±31,6	26,3±12,9	159,0±8,2	6,17±0,8
V, %		10	71	46	120	12	31
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	3	91,60±34,8	87,17±19,8	62,80±31,7	47,5±19,0	49,0±17,2	30,8±5,0
V, %		85	56	113	98	78	39
Количество соцветий, шт./м <sup>2</sup>	4	70,00±5,7	56,33±7,1	84,80±14,3	83,2±14,2	69,4±10,2	79,0±18,2
V, %		18	31	38	42	33	23

Количество семян в корзинке составило 41,12±13,85 (от 21 до 87 шт.). Коэффициент вариации данного признака в среднем – 34 %. Доля маленьких, крючковидных составила в среднем 59 %. Лабораторная всхожесть семян

из срединных цветков соцветия календулы составила 61 %, семян из краевых цветков – 50 %.

Пыльца округлая и округло-трех-, четырехгранная шиповатая трех-четырёхпоровая.

округлые пыльцевые зерна с шиповатой экзиной и тремя порами. Фертильность пыльцы и семязачатков растений всех вариантов опыта оказалась высокой, составила в среднем 74 % и 89 % соответственно. Разница между вариантами незначительная.

#### Выводы.

1. Фенологическая фаза цветения календулы лекарственной характеризуется длительным периодом, что позволяет растениям адаптироваться к разным экологическим условиям.

2. Максимальные показатели полевой всхожести семян в 2018 году (65 %) были в варианте с нормой высева 65 шт./м<sup>2</sup> и с шири-

ной междурядий 15 см (34 %), а наименьшие – при 45 шт./м<sup>2</sup> (56 %) и 30 см (14 %). В 2019 году максимальные показатели полевой всхожести семян (38 %) были в варианте с нормой высева 45 шт./м<sup>2</sup> и с шириной междурядий 30 см (41 %), а наименьшие – при 65 шт./м<sup>2</sup> (15 %) и 15 см (39 %).

3. Фертильность пыльцы и семязачатков календулы лекарственной оказалась довольно высокой и варьировала от 77 до 84 % и от 67 до 91 % соответственно.

4. Лабораторная всхожесть семян из срединных цветков соцветия календулы составила 61 %, семян из краевых цветков – 50 %.

#### Литература

1. Frizsche H. Les plantes medicinales et condimentaires au jardin // Stuttgart, Ulmer, 1990. S. 91–92.
2. Comparacion entre 2 cultivares de Calendula officinalis L. / V. Fiallo, C. Hernandez, M. Reyes [et al.] // Rev Cubana plant med. 2000. No. 5 (1). Pp. 14–16.
3. Haban M., Ostepeka P., Salamon I. Agricultural aspects medicinal plants cultivation // Nitra: Slovenska polnohospodarska univerzita, 2008. Pp. 9–10, 37–39.
4. Hiller K., Melzig M. F. Lexikon der Heilpflanzen und Drogen, 2. Auflage. Heidelberg, Spektrum, Akademischer Verlag, 2010. S. 106–107.
5. Дорожная карта «ХелсНет» Национальной технологической инициативы (НТИ). URL: <http://nti2035.ru/markets/healthnet> (дата обращения 03.10.2019).
6. Козко А. А., Цицилин А. Н. Перспективы и проблемы возрождения лекарственного растениеводства в России // Сборник научных трудов ГНБС. 2018. Т. 146. С. 18–25.
7. Журба О. В. Дмитриев М. Я. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. М.: КолосС, 2005. 512 с.
8. Колясникова Н. Л. Роль репродуктивной биологии в решении проблемы повышения семенной продуктивности кормовых бобовых трав // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. 2015. № 4 (12). С. 60–64.
9. Конон Н. Т., Морозов В. И., Кирцова М. В. Итоги селекции и семеноводства лекарственных и ароматических растений // Лекарственное растениеводство: Материалы Международной научной конференции, посвященной 75-летию ВИЛАР. М., 2000. С. 269–274.
10. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н. И. Майсурадзе, В. П. Киселев, О. А. Черкасов и [др.] // Обзорная информация. Сер. Лекарственное растениеводство. М., 1984. Вып. 3. 32 с.
11. Использование декоративных сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) в качестве источника лекарственного растительного сырья в условиях Нечерноземной зоны России / Е. Л. Меланкина, Л. В. Кузнецова, Л. Н. Козловская [и др.] // Известия ТСХА. 2012. Вып. 2. С. 106–110.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
13. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
14. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1988. 255 с.
15. Агроклиматический справочник по Пермской области. Агрометеорологическое издание. Л.: Наука, 1959. 118 с.

**FERTILITY AND PECULIARITIES OF FORMATION  
OF INFLORESCENCES OF *CALENDULA OFFICINALIS* L.  
IN THE CONDITIONS OF THE PREDURALS**

**I. N. Kuzmenko**, Cand. Bio. Sci., Associate Professor

**N. L. Kolyasnikova**, Dr. Bio. Sci., Professor

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: inkuzmenko@yandex.ru

**ABSTRACT**

The results of the features of development and reproductive ability of the herbaceous annual *Calendula officinalis* L. of Mediterranean origin in Preduralie are presented. Experiments were conducted on the educational and scientific experimental field of the Perm State Agro-Technological University in 2018 and 2019. The scheme of the experiment, the influence of the seeding rate on the productivity of medicinal raw materials of calendula, included 3 variants of the seeding rate: 45, 55 and 65 pcs/m<sup>2</sup>. The scheme of the experiment, the effect of row width on the productivity of medicinal raw materials of calendula, included three variants of row width: 15, 30 and 45 cm. The soil of the experimental field is sod brown and loamy on the eluvium of Permian clays. We conducted phenological observations, studied the features of growth and development, fertility of generative organs of *Calendula officinalis* L. of the Orange variety. Morphological features of various ontogenetic States of medicinal calendula in crops of different densities were revealed. The field germination of seeds was analyzed. A laboratory experiment was conducted in the laboratory of the Botany and Plant Physiology Department of the Perm State Agro-Technological University to determine the laboratory germination of seeds of different fractions. The obtained data indicate the prospects of the Mediterranean flora as a source of medicinal plants with long vegetation, long flowering, and late blooming. The phenological phase of calendula flowering was observed from mid-late July and lasted until the end of the growing season. It is characterized by a long period, which allows plants to adapt to different environmental conditions. The maximum indicators of field seed germination in 2018 (65 %) were in the variant with a seeding rate of 65 pcs/m<sup>2</sup> and a row spacing width of 15 cm (34 %), and the lowest – at 45 pcs/m<sup>2</sup> (56 %) and 30 cm (14 %). In 2019, the maximum indicators of field germination of seeds (38 %) were in the variant with a seeding rate of 45 pcs/m<sup>2</sup> and a row width of 30 cm (41 %), and the lowest – at 65 pcs/m<sup>2</sup> (15 %) and 15 cm (39 %). These indicators were determined by weather conditions during the years of research. The features of formation of marigold inflorescences depending on the seeding rate and the width of the rows are revealed. The fertility of pollen and ovules of calendula was quite high and varied from 77 to 84 % and from 67 to 91 %, respectively. Adaptation of this medicinal crop in the region makes it possible to cultivate it in the field as part of a farm.

*Key words: Calendula officinalis L., seeding rate, seeding method, number of flowers, phenology, fertility, laboratory germination, field germination.*

**References**

1. Frizsche H. Les plantes medicinales et condimentaires au jardin (Les plantes medicinales et condimentaires au jardin), Stuttgart, Ulmer, 1990, pp. 91–92.
2. Comparacion entre 2 cultivares de *Calendula officinalis* L. (Comparison between 2 cultivars of *Calendula officinalis* L.), V. Fiallo, C. Hernandez, M. Reyes [et al.], Rev Cubana plant med., 2000, No. 5 (1), pp. 14–16.

3. Haban M., Ostepka P., Salamon I. Agricultural aspects of medicinal plants cultivation, Nitra, Slovenska polnohospodarska univerzita, 2008, pp. 9–10, 37–39.
4. Hiller K., Melzig M. F. Lexikon der Heilpflanzen und Drogen, 2. Auflage (Encyclopaedia of the Heilpflanzen and drugs, 2. Auflage), Heidelberg, Spektrum, Akademischer Verlag, 2010, pp. 106–107.
5. Dorozhnaya karta «KhelsNet» Natsional'noi tekhnologicheskoi initsiativy (NTI) (National Technology Initiative (STI) HellsNet Roadmap), URL: <http://nti2035.ru/markets/healthnet> (data obrashcheniya 03.10.2019).
6. Kozko A. A., Tsitsilin A. N. Perspektivy i problemy vozrozhdeniya lekarstvennogo rastenievodstva v Rossii (Prospects and problems of revival of medicinal crop production in Russia), Sbornik nauchnykh trudov GNBS, 2018, T. 146, pp. 18–25.
7. Zhurba O. V. Dmitriev M. Ya. Lekarstvennye, yadovitye i vrednye rasteniya (Medicinal, poisonous and harmful plants), M., KolosS, 2005, 512 p.
8. Kolyasnikova N. L. Rol' reproduktivnoi biologii v reshenii problemy povysheniya semennoi produktivnosti kormovykh bobovykh trav (Role of reproductive biology in solving the problem of increasing seed productivity of fodder legumes), Nauchno-prakticheskii zhurnal Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No. 4 (12), pp. 60–64.
9. Konon N. T., Morozov V. I., Kirtsova M. V. Itogi selektsii i semenovodstva lekarstvennykh i aromatischeskikh rastenii (Results of selection and seed production of medicinal and aromatic plants), Lekarstvennoe rastenievodstvo: Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 75-letiyu VILAR, M., 2000, pp. 269–274.
10. Metodika issledovaniy pri introduktsii lekarstvennykh rastenii (Research Methodology for Drug Plant Introduction), N. I. Maisuradze, V. P. Kiselev, O. A. Cherkasov i [dr.], Obzornaya informatsiya, Ser. Lekarstvennoe rastenievodstvo, M., 1984, Vyp. 3, 32 p.
11. Ispol'zovanie dekorativnykh sortov kalenduly lekarstvennoi (*Calendula officinalis* L.) v kachestve istochnika lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya v usloviyakh Nechernozemnoi zony Rossii (Use of ornamental varieties of calendula medicinal (*Calendula officinalis* L.) as a source of medicinal vegetable raw materials in the conditions of the Neblack Earth Zone of Russia), E. L. Melankina, L. V. Kuznetsova, L. N. Kozlovskaya [i dr.], Izvestiya TSKhA, 2012, Vyp. 2, pp. 106–110.
12. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (field plot technique), M., ID Al'yans, 2011, 352 p.
13. Zaitsev G. N. Matematicheskaya statistika v eksperimental'noi botanike (Mathematical statistics in experimental botany), M., Nauka, 1984, 424 p.
14. Pausheva Z. P. Praktikum po tsitologii rastenii (Workshop on plant cytology), M., Kolos, 1988, 255 p.
15. Agroklimaticheskii spravochnik po Permskoi oblasti. Agrometeorologicheskoe izdanie (Agroclimatic handbook for Perm region. Agrometeorological edition), L., Nauka, 1959, 118 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10002

УДК 633.1 (470.53)

## ИТОГИ ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

**Г. П. Майсак**, канд. с.-х. наук,  
«Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН,  
ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский р-н, Пермский край, Россия, 614532  
E-mail: [pniish@rambler.ru](mailto:pniish@rambler.ru)

*Аннотация.* Тритикале озимая для Пермского края – относительно новая перспективная зерновая культура комплексного использования. Предварительными исследованиями, проведенными в Пермском НИИСХ, установлено, что в местных условиях культура обладает высокой потенциальной урожайностью. В получении высоких и устойчивых урожаев высококачественного зерна первостепенная роль принадлежит сорту. С 2013 по 2016 годы изучены 17 сортов озимой тритикале различного эколого-географического происхождения. Установле-

но, что агроклиматические условия Пермского края приемлемы для возделывания озимой тритикале на зерно. Отмечена низкая перезимовка сортов озимой тритикале – 19-62 %. Однако полученная биологическая урожайность зерна (5,61-10,18 т/га), обуславливает целесообразность возделывания её в регионе, для этого требуется уточнение отдельных приемов агротехники и, прежде всего, подбор сортов. В среднем за 4 года исследований в коллекционном питомнике кормовых культур выделился сорт тритикале озимой Зимогор, обеспечив наибольшую биологическую урожайность зерна (10,18 т/га). Полученные результаты подтверждаются структурой урожая: густотой продуктивного стеблестоя (514 шт./м<sup>2</sup>), числом зерен в колосе (43,0 шт.) и продуктивностью колоса (1,98 г). Наиболее крупное зерно получено у сортов Ижевская 2, Легион, Мамучар и Привада (масса 1000 зерен составила 46,04 - 46,94 г). Высокая продуктивность колоса отмечена у сорта Доктрина 110 (продуктивность колоса составляла 2,15 г), у остальных сортов она изменялась от 1,15 до 1,98 г. Биологическая урожайность зерна находилась в тесной связи с числом продуктивных стеблей ( $r=0,866$ ), в средней степени зависела от массы 1000 зерен ( $r=0,506$ ), продуктивности колоса ( $r=0,386$ ).

*Ключевые слова: тритикале озимая, сорт, урожайность, перезимовка, число стеблей, масса 1000 зерен, продуктивность колоса.*

**Введение.** Среди синтетических аллополиплоидов зерновых культур наибольший интерес представляют пшенично-ржаные амфидиплоиды. Тритикале (*Triticosecale Wittmack & A/ Camus*) – одно из крупнейших достижений селекционно-генетической науки XX века [1].

Тритикале, в сравнении с другими злаками, выделяется более высокой экологической пластичностью в сочетании с продуктивностью до 10-12 т/га зерна [2-6], способностью обеспечивать более высокие урожаи на бедных почвах, делает её перспективной культурой в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства [7]. Отечественными селекционерами создана группа сортов, предназначенных специально для возделывания на корм, с продуктивностью в оптимальных условиях до 100 т/га зелёной массы, не требующих пестицидного перекрытия [3, 7]. В настоящее время заявило о себе новое направление в селекции тритикале – создание генотипов с содержанием в зерне каротиноидов на уровне яровой твердой пшеницы и выше (более 400 мг/%), с высоким содержанием крахмала (65-72 %), белка – более 14 %. Разработаны

технологии приготовления муки, различных круп, хлопьев [7-9].

В государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации допущен к использованию на 2019 год 81 сорт озимой тритикале, из них 17 – по 4-му (Волго-Вятскому) региону [10]. В 2018 году зарегистрировано 6, в 2019 – 3 новых сорта тритикале озимой.

Пополнение государственного реестра новыми сортами требует постоянного выявления перспективных сортов, обладающих определенными хозяйственно-ценными признаками для возделывания в конкретной природно-климатической зоне. Поэтому постоянное изучение и выявление сортов озимой тритикале, обладающих хозяйственно-ценными признаками для возделывания в Пермском крае, весьма актуально.

*Цель исследований* – оценка сортов по комплексу хозяйственно-ценных признаков, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Пермского края, выявление перспективных.

**Методика.** Экспериментальная работа в течение 2012-2016 годов проводилась на опытном поле Пермского НИИСХ.

Почва опытных участков дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса 2012 – 2015 годах (в год закладки опыта) составило 2,24-3,08 %, рН<sub>KCl</sub> – 4,91-6,33, Нг – 1,49-3,76, Но – 0,03-0,11, S – 16,8-22,9 ммоль/100 г почвы, V – 82-94 %, с содержанием подвижного фосфора 86-285 мг/кг почвы.

Предшественник – чистый пар. Обработка почвы – общепринятая в крае для озимой ржи. Удобрения в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> вносили под предпосевную подготовку почвы. Весной проводили подкормку из расчёта N<sub>30</sub>.

Закладку опыта проводили в конце августа, в 2015 году – 15 сентября с нормой высева 500 шт. всхожих семян на м<sup>2</sup>, учётная площадь делянки – 1 м<sup>2</sup>.

Структуру урожайности зерна определяли по рекомендациям В. М. Макаровой [11].

Агрометеорологические условия были достаточно контрастными по годам исследований, это обусловило объективность эксперимента. Наиболее благоприятным для роста и развития растений был 2013 год – сухой и жаркий. Запасы почвенной влаги сохранялись на хорошем уровне до начала третьей декады июня, далее произошло их снижение до неудовлетворительного состояния, и в начале июля отмечен острый дефицит, который ускорил созревание семян. В 2014 и 2015 годах май и I и II декады июня были жаркими, далее устанавливалась прохладная погода, запасы продуктивной влаги были удовлетворительными. 2016 год – выдался сухим и жарким, запасы продуктивной влаги весь вегетационный период были в неудовлетворительном состоянии.

В «Пермском НИИСХ» – филиале ПФИЦ УрО РАН в 2012-2016 гг. изучали 17 сортов озимой тритикале различного эколого-географического происхождения, из них 8 сортов, допущенных к использованию по 4-му (Волго-Вятскому) региону, – это Башкирская короткостебельная, Вокализ, Зимогор, Ижевская 2, Консул, Привада, Торнадо, Цекад 90.

**Результаты.** В наших исследованиях все сорта тритикале озимой (кроме сорта Квазар) формировали высокую биологическую урожайность зерна: от 5,61 до 10,18 т/га (табл. 1). Наименьшей она была у сорта Квазар и составила 1,96 т/га, что даже на этом уровне на 0,40-0,62 т выше средних показателей 2013-2018 гг. традиционных зерновых культур Пермского края. В. М. Макарова отмечала, что для Нечерноземной зоны потенциал урожайности сортов озимых зерновых культур должен быть не менее 4,0-5,0 т/га [11]. Следовательно, 16 изученных сортов тритикале озимой могут с успехом возделываться в Пермском крае.

Перезимовка сортов озимой тритикале была невысокой и изменялась от 19 до 62 %. Аналогичные данные получены Т.С. Вершининой и др. [13]. В среднем за годы исследований лучше зимовали сорта Торнадо, Бард, Трибун. Установлена средняя корреляционная зависимости биологической урожайности зерна от перезимовки ( $r=0,590$ ) с числом продуктивных стеблей ( $r=0,487$ ), продуктивность колоса ( $r=0,386$ ) и массой 1000 зерен ( $r=0,341$ ) (табл. 1).

В наших исследованиях три сорта тритикале озимой формировали высоту растений от 108 до 117 см – это Ставропольский 5, Ижевская 2 и Торнадо – сорта зернофуражного и кормового направления. У остальных сортов её величина изменялась



от 73 до 98 см (табл. 1). Высота растений не повлияла на формирование биологической урожайности зерна ( $r = 0,083$ ). По данным Н. П. Шишловой, высота растения зерно-

вых культур обычно положительно коррелирует с элементами продуктивности [10]. В отдельные годы у всех трех кормовых сортов отмечено слабое полегание.

Таблица 1

Урожайность зерна озимой тритикале и её структура, среднее за 2013-2016 гг.

Сорт	Пере-зимов-ка, %	Высота расте-ний, см	Количество		Масса 1000 зерен, г	Продуктив-ность колоса, г	Урожайность зерна, т/га
			продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	зерен в колосе, шт.			
Зимогор	54	92	514	43,0	45,08	1,98	10,18
Консул	57	94	572	38,0	45,51	1,75	10,01
Бард	60	98	540	40,6	45,17	1,85	9,99
Вокализ	46	90	490	42,9	45,66	1,98	9,70
Мамучар	48	84	537	37,4	46,38	1,74	9,18
Легион	50	72	537	34,0	46,33	1,59	8,54
Трибун	60	81	453	41,0	43,80	1,82	8,24
Привада	55	100	465	36,8	46,94	1,76	8,18
Башкирская короткостебельная	53	82	560	37,7	37,54	1,45	8,12
Ижевская 2	58	115	458	39,1	46,04	1,56	7,14
Ардалион	24	82	416	36,4	41,58	1,65	6,86
Ставропольский 5	48	108	577	30,1	38,18	1,15	6,64
Антей	46	96	401	37,1	44,30	1,63	6,54
Доктрина 110	43	89	266	49,0	44,66	2,15	5,72
Торнадо	62	117	358	36,3	42,96	1,57	5,62
Сирс 57	49	81	353	38,7	40,45	1,59	5,61
Квазар	19	73	131	37,4	40,44	1,51	1,96
г	0,590	0,083	0,866	0,144	0,506	0,386	

Сорта тритикале озимой в среднем за четыре года исследований формировали на 1 м<sup>2</sup> 137-306 растений и 266-577 шт. продуктивных стеблей. Установлена тесная прямая корреляционная зависимость урожайности зерна с количеством растений ( $r = 0,874$ ), количеством продуктивных стеблей на единице площади ( $r = 0,866$ ).

**Выводы.** При разработке и соблюдении сортовой агротехники тритикале озимая может с успехом возделываться в Пермском крае.

В коллекционном питомнике кормовых культур в среднем за 2012-2016 гг. высокую биологическую урожайность зерна обеспечили 16 сортов тритикале озимой,

сформировав на одном гектаре более 5,6 т. Наибольшую биологическую урожайность зерна обеспечил сорт тритикале озимой Зимогор – 10,18 т/га. Полученные результаты подтверждаются структурой урожая: густотой стояния растений (272 шт./м<sup>2</sup>), густотой продуктивного стеблестоя (514 шт./м<sup>2</sup>), числом зерен в колосе (43,0 шт.) и продуктивностью колоса (1,98 г).

Наиболее крупное зерно получено у сортов Ижевская 2, Легион, Мамучар и Привада (масса 1000 зерен составила 46,04-46,94 г). Высокая продуктивность колоса отмечена у сорта Доктрина 110 (продуктивность колоса составляла 2,15 г), у осталь-

ных сортов она изменялась от 1,15 до 1,98 г. Биологическая урожайность зерна в основном определялась числом продуктивных стеблей ( $r = 0,866$ ) и в средней степени зависела от массы 1000 зерен ( $r = 0,506$ ), продуктивности колоса ( $r = 0,386$ ).

При необходимости культура может с успехом выращиваться в кормо-сырьевых конвейерах на зелёный корм и для заготовки зимних объёмистых кормов.

#### Литература

1. Горбунов В. Н., Шевченко В. Е. Селекционные достижения по тритикале в научных центрах России и ближайшего зарубежья // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 4. С. 24-27.
2. Айдиев А. Я., Новикова В. Т., Дудкин В. М. Экологическая селекция озимого тритикале // Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и технологии их использования: Материалы международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону: Юг, 2016. Ч. 1. С. 41-46.
3. Грабовец А. И., Крохмаль А. В. Особенности селекции на Дону в условиях меняющегося климата // Тритикале. Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону, 2014. С. 37-43.
4. Mendes-Espinoza A. M. Exploring Agronomic and Physiological Traits Associated With the Differences in Productivity Between Triticale and Bread Wheat in Mediterranean Environments [Electronic resource] / A. M. Mendes-Espinoza, S. Romero-Bravo, F. Estrada, M. Garriga [et al.]. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00404/full> - (date of the address 06.01.2020).
5. Федорова В. М. Тритикале – перспективная кормовая культура // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение: Сб. научн. статей Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию ПГСХА им. Д. Н. Прянишникова. Пермь: Пермская ГСХА, 2010. Ч. 2. С. 243-249.
6. Неволина К. Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимых зерновых культур в Предуралье // Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды: Материалы Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию Пермского НИИСХ. Пермь, 2013. Т. 1. Ч. 2. С. 94-102.
7. Медведев А. М. Поиск источников ценных признаков озимой тритикале с целью создания высокопродуктивных сортов, устойчивых к экстремальным факторам внешней среды / А. М. Медведев, Н. Г. Пома, В. В. Осипов [и др.] // Тритикале: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». Ростов-на-Дону: Донской издательский центр, 2018. С. 112-120.
8. Дем'яненко Л. В. Агроекологічні обособливості тритикале озимого сорту Вівате Носівський / Л. В. Дем'яненко, В. В. Москалець, Т. З. Москалець [и др.] // Сортовивчення та охорона на сорти рослин. 2012. № 1. С. 21-25.
9. Грабовец А. И. Селекция тритикале на Дону // Тритикале: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». Ростов-на-Дону: Донской издательский центр, 2018. С. 7-32.
10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 516 с.
11. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и её регулирование. Пермь, 1985. 144 с.
12. Шишлова Н. П. Физиолого-биохимические основы продуктивности и качества тритикале: монография. Минск: Беларуская навука, 2018. 201 с.
13. Вершинина Т. С., Елисеев С. Л., Попов В. А., Фотина О. В. Перезимовка и урожайность зерна озимых ржи и тритикале в зависимости от срока посева // Пермский аграрный вестник. № 3 (15). 2016. С. 11-16.

## RESULTS OF WINTER TRITICALE VARIETIES TRIALS IN PERM REGION

**G. P. Maisak**, Cand. Agr. Sci.

Perm Agricultural Research Institute of Perm UB RAS

12, Kultury St., Lobanovo, Perm region, Russia, 614532

E-mail: pniish@rambler.ru

### ABSTRACT

Winter triticale is a relatively new for Perm region promising grain crop of complex use. Preliminary studies conducted at the Perm Agricultural Research Institute determined that in local conditions, the crop has a high potential yield. The primary contribution for obtaining high and stable yields of high-quality grain, belongs to the variety. Seventeen winter triticale varieties of various ecological and geographical origin were studied from 2013 to 2016. It has been determined that the agro-climatic conditions of Permsky Krai are acceptable for cultivating winter triticale for grain. Low wintering of winter triticale varieties was noted – 19-62 %. However, the obtained biological grain yield (5.61-10.18 t/ha) shows the feasibility of cultivating the culture in the region and determines the need to clarify individual agricultural techniques and, above all, the selection of varieties. Winter triticale variety Zimogor stood out providing the highest biological grain yield 10.18 t/ha average for 4 years of research in the collection nursery of fodder crops. The obtained results were confirmed by the structure of the crop: productive stem density (514 pcs/m<sup>2</sup>), the number of grains per ear (43.0 pcs.), and the mass of one ear (1.98 g). The largest grain was obtained from the varieties Izhevskaya 2, Legion, Mamuchar and Privada (the mass of 1000 grains was 46.04- 46.94 g). High spike productivity was noted for the variety Doctrine 110 – the mass of one spike was 2.15 g, it varied from 1.15 to 1.98 g for the other cultivars. Grain biological yield was closely related to the number of productive stems ( $r = 0.866$ ), dependence degree from the mass of 1000 grains was medium ( $r = 0.506$ ), from the mass of one ear was low ( $r = 0.386$ ).

*Key words: winter triticale, variety, yield, wintering, number of stems, mass of 1000 grains, ear productivity.*

### References

1. Gorbunov V. N., Shevchenko V. E. Selektionnye dostizheniya po tritikale v nauchnykh tsentrakh Rossii i blizhaishego zarubezh'ya (Selection achievements on triticale in scientific centers of Russia and abroad), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2015, T. 29, No. 4, pp. 24-27.
2. Aidiev A. Ya., Novikova V. T., Dudkin V. M. Ekologicheskaya selektsiya ozimogo tritikale (Ecological selection of winter triticale), Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i tekhnologii ikh ispol'zovaniya, Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Rostov-na-Donu, Yug, 2016, Ch. 1, pp. 41-46.
3. Grabovets A. I., Krokhmal' A. V. Osobennosti selektsii na Donu v usloviyakh menyayu-shchegosya klimata (Features of selection on Don in conditions of changing climate), Tritikale. Rol' tritikale v stabilizatsii proizvodstva zerna, kormov i tekhnologii ikh ispol'zovaniya, Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Rostov-na-Donu, 2014, pp. 37-43.
4. Mendes-Espinoza A. M. Exploring Agronomic and Physiological Traits Associated With the Differences in Productivity Between Triticale and Bread Wheat in Mediterranean Environments [Electronic resource], A. M. Mendes-Espinoza, S. Romero-Bravo, F. Estrada, M. Garriga [et al.], URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00404/full> - (date of the address 06.01.2020).
5. Fedorova V. M. Tritikale – perspektivnaya kormovaya kul'tura (Triticale - a promising forage crop), Innovatsionnomu razvitiyu APK – nauchnoe obespechenie: Sb. nauchn. statei Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 80-letiyu PGSKhA im. D. N. Pryanishnikova, Perm', Permskaya GSKhA, 2010, Ch. 2, pp. 243-249.

6. Nevolina K. N. Vliyanie mineral'nykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo zerna ozimyykh zernovykh kul'tur v Predural'e (Influence of mineral fertilizers on the yield and quality of winter grain crops in the Urals), *Razvitie i vnedrenie sovremennykh tekhnologii i sistem vedeniya sel'skogo khozyaistva, obespechivayushchikh ekologicheskuyu bezopasnost' okruzhayushchei sredy: Materialy Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 100-letiyu Permskogo NIISKh, Perm', 2013, T. 1, Ch. 2, pp. 94-102.*

7. Medvedev A. M. Poisk istochnikov tsennykh priznakov ozimoi tritikale s tsel'yu sozdaniya vysokoproduktivnykh sortov, ustoichivyykh k ekstremal'nym faktoram vneshnei sredy (Search for sources of valuable signs of winter triticale in order to create high-production varieties resistant to extreme environmental factors), A. M. Medvedev, N. G. Poma, V. V. Osipov, A. V. Osipova [i dr.], *Tritikale, Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kor-mov i produktov ikh pererabotki», Rostov-na-Donu, Donskoi izdatel'skii tsentr, 2018, pp. 112-120.*

8. Дем'яненко Л. В. Агроекологічні обособливості тритикале озимого сорту Вівате Носівський (Agroecological isolation of triticale of winter variety Vivat Nosivski), Л. В. Дем'яненко, В. В. Москалець, Т. З. Москалець, Н. М. Буняк [и др.], *Сортовивчення та охорона на сорти рослин, 2012, No. 1, pp. 21-25.*

9. Grabovets A. I. Seleksiya tritikale na Donu (Triticale selection on Don), *Tritikale, Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i produktov ikh pererabotki», Rostov-na-Donu, Donskoi izdatel'skii tsentr, 2018, pp. 7-32.*

10. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenii» (ofitsial'noe izdanie) (State Register of Selection Achievements Admitted for Use. T. 1. "Plant Varieties" (official edition)), М., FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019, 516 p.

11. Makarova V. M. Struktura urozhainosti zernovykh kul'tur i ee regulirovanie (Grain crop yield structure and regulation), Perm', 1985, 144 p.

12. Shishlova N. P. Fiziologo-biokhimicheskie osnovy produktivnosti i kachestva tritikale (Physical biochemical basis of productivity and quality of triticale), monografiya, Minsk, Belaruskaya navuka, 2018, 201 p.

13. Vershinina T. S., Eliseev S. L., Popov V. A., Fotina O. V. Perezimovka i urozhainost' zerna ozimyykh rzhi i tritikale v zavisimosti ot sroka poseva (Overwintering and grain yield of winter rye and triticale depending on the sowing period), *Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 3 (15), pp. 11-16.*

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10017

УДК: 632.95:632.488.43:633.11.13.16

## **ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ И ИХ СОЧЕТАНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ В ПРЕДУРАЛЬЕ**

**И. Н. Медведева**, канд. с.-х. наук, доцент;

**С. В. Чирков**, канд. с.-х. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: teatr-2010@yandex.ru

*Аннотация.* В статье на основе анализа экспериментальных данных двух лет исследований (2013-2014 гг.) представлены сведения о применении комплексных систем защиты фунгицидами, гербицидами и регуляторами роста растений в сочетании с различными фонами минерального питания, способствующих повышению урожайности и устой-

чивости к болезням грибной этиологии на яровом ячмене в Предуралье. Целью исследований было выявление эффективных вариантов комплексного использования пестицидов, их сочетания на различных фонах обеспеченности элементами питания (НРК) и влияния на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя, урожайность и качество зерновой продукции. Были проведены исследования по определению оптимального сочетания пестицидов и агрохимикатов для получения урожайности зерна ячменя не менее 3,5-4 т/га, определению влияния пестицидов и их сочетания на фитосанитарное состояние посевов на разном фоне минерального питания, установления влияния препаратов на урожайность и структуру урожайности зерна ячменя. В результате проведенных исследований установлено, что в среднем за 2013-2014 гг. наибольшую урожайность ячменя обеспечило применение пестицидов на фоне НРК<sub>60</sub> в виде протравливания фунгицидом Дивидент Стар, КС и опрыскиванием посевов гербицидом Элант Премиум, КЭ. При этом сочетании применения пестицидов урожайность ячменя составила – 3,64 т/га. Этот же изучаемый вариант сочетания пестицидов обеспечил минимальные потери урожая от корневых гнилей. Пораженность корневыми гнилями была снижена – распространенность до 25,3 %, а развитие болезни – до 21,2 %. Наибольшая биологическая урожайности отмечена в вариантах с предпосевным протравливанием фунгицидом (Дивидент Стар, КС) и последующим опрыскиванием гербицидом (Элант-Премиум, КЭ) и регулятором роста (Альбит, ТПС) на фоне НРК<sub>30</sub> – 3,76 т/га, что на 1,12 т/га больше контроля.

*Ключевые слова:* ячмень, корневые гнили, фунгициды, регуляторы роста, урожайность, пестициды, распространенность и развитие болезней.

**Введение.** Важным фактором повышения продуктивности ячменя в условиях Предуралья является экспериментальное и научное обоснование применения агротехнических способов возделывания. Важно отметить, что прикладной и теоретической задачей является поиск комплексов препаратов защиты растений с целью эффективного использования элементов питания [2, 6].

В современном мире интенсификация земледелия является приоритетным направлением обеспечивающим рост урожайности сельскохозяйственных культур. Вместе с возделыванием сортов интенсивного типа, чувствительным к полноценному питанию и уходу, современные технологии предполагают широкое применение разнообразных средств защиты растений от вредителей, болезней растений и сорняков. В

настоящее время мировые потери урожая от патогенных организмов составляют порядка 20 %, статистическими данными насчитывается примерно 9000 видов вредных организмов (насекомых, переносчиков болезней), 50000 – возбудителей болезней (грибов, бактерий, вирусов) и около 8000 сорных растений.

На территории Российской Федерации возможные потери урожая от патогенных организмов (в пересчете на зерновые единицы) достигают порядка 100 млн т в год. Фитоэкспертиза более 500 партий семян зерновых в 2013-2016 гг. показала, что основными патогенами на семенах являлись возбудители корневых инфекций, вызывающие корневые гнили проростков, снижающие всхожесть семян и угнетающие развитие всходов. При проведении протравливания семян сельскохозяйственных культур

основным показателем для осуществления данной операции служила зараженность возбудителями корневых гнилей, превышающая ЭПВ. При этом следует отметить, что протравливание не должно являться единственным приемом, применяемым для повышения посевных качеств семян. Его необходимо применять вместе с другими приемами, положительно влияющими на устойчивость и конкурентоспособность растений, а также обеспечивающих эффективность пестицидов и агрохимикатов [9, 11, 12]. Обработка фунгицидами, используемыми как отдельно, так и в баковых смесях, сокращает пораженность растений корневыми гнилями на 65,9-75,2 % (по сравнению с агроценозами, на которых защитные мероприятия проведены не были). Исследования Л.М. Власовой, О.В. Поповой и А.Б. Казминой [1] выявили, что при обработке растений смесями инсектицида, фунгицида, регулятора роста и микроудобрений снижается поражение ярового ячменя корневыми гнилями (на 73,2 и 75,2 %). Помимо этого, установлена положительная роль обработки семян в формировании элементов структуры урожайности ярового ячменя: продуктивная кустистость повысилась на 0,7-13,4 %, число зерен в колосе – на 3,5-7,9 %, масса 1000 зерен – на 1,4-8,3 % по сравнению с контролем.

Предпосевная обработка семян смесями фунгицидов с регуляторами роста растений, биоудобрениями, биофунгицидами, а также интегральное применение протравителей с регуляторами роста агрономически и экономически оправданы, так как приводят к эффективному снижению зараженности семян и материальных затрат на их обработку [15].

Комплексное использование удобрений (макро- и микро-), пестицидов, ретардантов и других агрохимикатов является перспективным и эффективным направлением в устойчивом повышении урожайности зерновых культур при минимизации затрат на единицу произведенной продукции [4, 9, 15].

Необходимо отметить, что результаты такого применения пестицидов в агроценозах зерновых культур могут быть различны. Эффективность их сочетания часто зависит от фитосанитарного состояния посевов, почвенно-климатических условий и других причин. При использовании интегративных систем защиты растений необходимо выявлять лимитирующие факторы, принимать меры по приведению их в оптимальное состояние, обеспечивая таким образом поступательный рост урожайности. В такой системе земледелия удобрения обеспечивают питание растений, гербициды предотвращают расход сорными растениями основных минеральных элементов и воды из почвы, фунгициды и инсектициды защищают культурные растения от болезней и вредителей, ретарданты и дефолианты обеспечивают сохранение урожая до уборки [3, 4, 14].

Для определения условий, влияющих на повышение эффективности применяемых удобрений, необходимы исследования по сочетанию использования удобрений в комплексе с пестицидами, в результате которых была бы обеспечена благоприятная фитосанитарная обстановка в сочетании с положительным влиянием на урожайность и качество растительной продукции за счет более полного использования культурными растениями солнечной радиации, влаги и

питательных элементов почвы и удобрений [6, 14, 15].

Вследствие этого, впервые в Предуралье (в условиях Пермского края) были проведены исследования, целью которых являлось выявление эффективных вариантов интегрального (комплексного) использования пестицидов (фунгицидов, гербицидов и регуляторов роста), их сочетания на разных фонах обеспеченности элементами питания (НРК) и влияния на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя, урожайность и качество зерновой продукции.

**Методика.** Опыт по выявлению реакции на комплексное применение пестицидов и агрохимикатов был проведен на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ в 2013-2014 гг. Защищаемая культура – яровой ячмень. Схема опыта была следующей.

Фактор А – фон питания:

A<sub>1</sub> – контроль, без удобрений;

A<sub>2</sub> – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>;

A<sub>3</sub> – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>;

A<sub>4</sub> – N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

Фактор В – интенсивность насыщения пестицидами:

B<sub>1</sub> – контроль, без обработки;

B<sub>2</sub> – гербицид Элант-Премиум, КЭ (концентрат эмульсия);

B<sub>3</sub> – регулятор роста Альбит, ТПС (текучая паста);

B<sub>4</sub> – гербицид Элант-Премиум, КЭ + регулятор роста Альбит, ТПС;

B<sub>5</sub> – фунгицид Дивиденд Стар, КС (концентрат суспензия);

B<sub>6</sub> – фунгицид Дивиденд Стар, КС + гербицид Элант-Премиум, КЭ;

B<sub>7</sub> – фунгицид Дивиденд Стар, КС + регулятор роста Альбит, ТПС;

B<sub>8</sub> – фунгицид Дивиденд Стар, КС + гербицид Элант-Премиум, КЭ + регулятор роста Альбит, ТПС.

Опыт – двухфакторный, повторность – четырехкратная, размещение вариантов – систематическое, методом расщепленных делянок. Общая площадь делянки – 60 м<sup>2</sup>. Учетная площадь – 52,5 м<sup>2</sup>. Всего 128 делянок.

Агротехника в опыте соответствует научной системе земледелия, рекомендованной для Предуралья. Дозы минеральных удобрений, в соответствии со схемой опыта, вносили под предпосевную культивацию.

В исследованиях использовали семена ярового ячменя сорта Сонет. Норма высева – 4,5 млн. всхожих семян на гектар. В соответствии с ГОСТ Р 53325-2005 семена соответствуют категории оригинальных.

Наблюдения и исследования, проведенные в опыте:

1. Учет густоты стояния растений (шт./м<sup>2</sup>) [7];

2. Урожайность и структура урожайности [7];

3. Учет распространенности и развития болезней [5, 8].

**Результаты.** Урожайность в исследуемых вариантах опыта колебалась в интервале от 2,40 до 3,64 т/га.

Исследованиями установлено, что достижение урожайности 3,5-4 т/га возможно при интенсивном применении средств защиты растений в комплексном сочетании, а также в соответствии с определенным фоном питания (НРК<sub>60</sub>).

Урожайность в вариантах без применения удобрений достигла показателя 3,0 т/га и более только при применении фунгицида, регулятора роста и гербицида и их сочета-

ния (3,08; 3,1 и 3,27 т/га). Наибольшую продуктивность посевов отмечали при сочетании протравливания фунгицидом Дивиденд Стар, КС с последующим опрыскиванием регулятором роста Альбит, ТПС и гербицидом Элант Премиум, КЭ на фоне доз минерального питания  $NP_{K30}$ , а также протравливания фунгицидом с последующим опрыскиванием гербицидом на фоне минерального питания  $NP_{K60}$ . В первом

случае урожайность составила 3,65 т/га, во втором – урожайность достигла 3,64 т/га, что на 52 % было больше абсолютного контроля. В целом фоны питания –  $NP_{K60}$  и  $NP_{K90}$  при сочетании со средствами защиты оказывают положительную динамику на увеличение урожайности в исследуемых вариантах по сравнению с фоном  $NP_{K30}$  и без внесения удобрений (табл. 1).

Таблица 1

Влияние пестицидов и их сочетания на урожайность ярового ячменя на разном фоне минерального питания в Предуралье, т/га (2013-2014 гг.)

Фактор В	Фактор А				
	без удобрений (контроль)	$NP_{K30}$	$NP_{K60}$	$NP_{K90}$	Среднее по фактору В
Без обработки (контроль)	2,40	2,69	2,99	2,58	2,67
Элант-Премиум, КЭ	2,65	2,72	2,92	2,77	2,77
Альбит, ТПС	2,99	3,18	3,23	3,03	3,13
Альбит, ТПС + Элант-Премиум, КЭ	3,08	3,21	3,22	2,98	3,13
Дивиденд Стар, КС	2,93	3,50	<b>3,51</b>	3,20	3,26
Дивиденд Стар, КС + Элант Премиум, КЭ	2,97	3,25	<b>3,64</b>	3,36	3,31
Дивиденд Стар, КС + Альбит, ТПС	3,10	3,47	<b>3,53</b>	3,20	3,33
Дивиденд Стар, КС + Элант-Премиум, КЭ + Альбит, ТПС	3,27	<b>3,65</b>	3,47	3,48	3,44
Среднее по Фактору А	2,92	3,19	3,36	3,05	
НСР <sub>05</sub> гл. эф. А = 0,12					
НСР <sub>05</sub> гл. эф. В = 0,13					

По фактору А наибольшая урожайность получена по фону  $NP_{K60}$  и составила в среднем 3,36 т/га при отклонении от контроля 15 %.

По фактору В наибольшая урожайность была достигнута на варианте с предпосевной обработкой химическим фунгицидом Дивиденд Стар, КС и последующим опрыскиванием в фазе кущения регулятором ро-

ста Альбит, ТПС и гербицидом Элант Премиум, КЭ и составила 3,44 т/га при отклонении от контроля 29 %. Также комплексное применение фунгицида Дивиденд Стар, КС и регулятора роста Альбит, ТПС обеспечивает высокие показатели по урожайности – 3,33 т/га, (прибавка по отношению к контролю 25 %).



По фактору А наблюдали прирост урожайности при увеличении доз удобрений по  $\text{NPK}_{30}$  – 3,19 т/га и  $\text{NPK}_{60}$  – 3,36 т/га, что на 9 % и 15 % больше контроля, соответственно, их значения оказались в пределах ошибки опыта, что статистически доказано. Однако, фон минерального питания  $\text{NPK}_{90}$  (3,05 т/га) обеспечил минимальную прибавку урожайности по отношению к контролю (4 %) (табл. 1).

Достигнутый уровень продуктивности агроценозов объясняется сокращением потерь урожайности, вызываемых корневыми гнилями и повышением устойчивости к неблагоприятным абиотическим условиям. Выявлено, что корневые гнили с начального этапа периода кущения активно развивались в течение всего периода вегетации. В среднем за этот период в контрольном варианте распространенность достигла 51,9 %, а развитие – 35,1 %. К моменту уборки (в фазе восковой спелости) распространенность корневых гнилей в контрольном варианте (без обработки) достигла 84,0 %, а их развитие – 59,2 %. Относительно контроля (без обработки) корневые гнили распространялись и развивались менее интенсивно в вариантах с применением протравителя Дивидент Стар, КС и регулятора роста Альбит, ТПС. Предпосевная обработка фунгицидом Дивидент Стар, КС обеспечила существенное снижение пораженности корневыми гнилями на всех фонах минерального питания. Наименьшая распространенность в среднем по фактору А отмечена при внесении  $\text{NPK}_{60}$  и составила 44,9 %, развитие болезни – 30,5 %, что существенно ниже контрольных показателей (Р – 51,9 % и R – 35,1 %).

По фактору В наиболее эффективным оказался прием сочетания протравливания фунгицидом Дивидент Стар, КС с опрыскиванием гербицидом Элант Премиум, КЭ на фоне  $\text{NPK}_{60}$ . Этот комплекс препаратов снизил распространение корневых гнилей до уровня 25,3 %, а их развитие – до 21,2 %.

По фактору А наблюдали снижение распространенности корневых гнилей на фоне удобрений  $\text{NPK}_{30}$  и  $\text{NPK}_{60}$  – на 4,5 % и 10 % соответственно. На фоне  $\text{NPK}_{90}$ , наблюдали увеличение количества зараженных растений на 2,4 % относительно контроля (табл. 2).

Анализ данных по структуре урожайности показал, что наибольшее количество растений было в варианте с предпосевным протравливанием фунгицидом (Дивидент Стар, КС) последующим опрыскиванием гербицидом (Элант-Премиум, КЭ) и регулятором роста (Альбит, ТПС) на фоне минерального питания  $\text{NPK}_{90}$ , и составило 259 шт./м<sup>2</sup>, что на 48 шт./м<sup>2</sup> больше контрольного варианта (211 шт./м<sup>2</sup>).

По фактору А больше всего растений было на фоне  $\text{NPK}_{90}$ , по фактору В – в варианте с применением всех средств защиты растений (239,9 и 250 шт./м<sup>2</sup> соответственно).

Наибольшая общая кустистость наблюдалась в вариантах с протравливанием фунгицидом (Дивидент Стар, КС) с последующим опрыскиванием регулятором роста (Альбит, ТПС) и также при применении всего комплекса агрохимикатов (Дивидент Стар, КС + Элант-Премиум, КЭ + Альбит, ТПС) на фоне  $\text{NPK}_{90}$  – 2,4 шт.

Таблица 2

Влияние пестицидов и их сочетания на устойчивость ярового ячменя  
к корневым гнилям на фоне различной обеспеченности растений  
элементами питания, % (2013-2014 гг.)

Фаза вегетации	Фактор В		Фактор А				Среднее по фактору В
			Без удобрений (К)	NPК <sub>30</sub>	NPК <sub>60</sub>	NPК <sub>90</sub>	
Фаза ку-щения	Без обработки (К)	распространение	46,0	40,0	44,0	48,0	
		развитие	15,0	13,0	15,0	15,0	
	Дивиденд Стар, КС	распространение	15,0	15,0	20,0	16,0	
		развитие	10,0	8,5	10,0	7,5	
Фаза вос-ковой спелости	Контроль (без обра-ботки)	распространение	<b>84,0</b>	<b>83,5</b>	<b>80,1</b>	<b>85,1</b>	<b>83,2</b>
		развитие	59,2	50,4	48,5	56,1	53,6
	Элант-Премиум, КЭ	распространение	<b>79,4</b>	<b>69,1</b>	<b>65,2</b>	<b>70,3</b>	<b>71,0</b>
		развитие	45,7	40,8	44,5	46,2	44,3
	Альбит, ТПС	распространение	<b>54,2</b>	<b>48,4</b>	<b>40,6</b>	<b>54,4</b>	<b>49,4</b>
		развитие	35,8	30,7	29,0	31,1	31,7
	Элант-Премиум, КЭ + Альбит, ТПС	распространение	<b>55,1</b>	<b>50,1</b>	<b>46,5</b>	<b>55,4</b>	<b>51,8</b>
		развитие	33,1	28,1	25,2	30,7	29,3
	Дивиденд Стар, КС	распространение	<b>35,6</b>	<b>33,1</b>	<b>35,2</b>	<b>48,2</b>	<b>38,0</b>
		развитие	24,2	22,2	23,5	22,3	23,1
	Дивиденд Стар, КС+ Элант-Премиум, КЭ	распространение	<b>35,6</b>	<b>31,2</b>	<b>25,3</b>	<b>37,7</b>	<b>32,5</b>
		развитие	28,5	25,0	21,2	22,2	24,0
	Дивиденд Стар, КС+ Альбит, ТПС	распространение	<b>39,0</b>	<b>31,2</b>	<b>34,1</b>	<b>38,1</b>	<b>35,6</b>
		развитие	31,2	25,0	27,3	30,5	28,5
	Дивиденд Стар, КС+ Элант-Премиум, КЭ + Альбит, ТПС	распространение	<b>31,9</b>	<b>32,4</b>	<b>32,5</b>	<b>45,6</b>	<b>35,6</b>
		развитие	22,7	25,9	26,0	36,2	27,7
Среднее по фактору А		распространение	51,9	47,4	44,9	54,3	
		развитие	35,1	31,0	30,5	34,4	

НСР<sub>05</sub> гл. эф. А = Р (распространенность) 6,0; R (развитие) 2,96

НСР<sub>05</sub> гл. эф. В = Р (распространенность) 45,1; R (развитие) 9,7

Наибольшая масса 1000 зерен в среднем по фактору А была на фоне NPК<sub>60</sub> (54,8 г), по фактору В – на вариантах с применением всего комплекса пестицидов (Дивидент Стар, КС + Элант-Премиум, КЭ + Альбит, ТПС) – 55,0 г (табл. 3).

Наибольшая биологическая урожайности отмечена в варианте с предпосевным протравливанием фунгицидом (Дивидент Стар, КС), с последующим опрыскиванием гербицидом (Элант-Премиум, КЭ) и регулятором роста (Альбит, ТПС) на фоне

NPК<sub>30</sub>, и составила 3,76 т/га, что на 1,12 т/га больше контроля. Данный показатель подтверждаются элементами структуры урожайности (количество растений к уборке – 251,1 шт./м<sup>2</sup>, продуктивная кустистость – 1,7, число зерен в колосе – 16,0 шт., масса 1000 зерен – 54,9 г.)

В среднем по фактору А максимальную прибавку биологической урожайности показали варианты на фоне удобрений NPК<sub>60</sub> (3,44 т/га).

Влияние пестицидов и агрохимикатов при их различном сочетании на структуру урожая ярового ячменя на фоне различной обеспеченности растений элементами питания (2013-2014 гг.)

Фактор А	Фактор В	Растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество стеблей, шт./м <sup>2</sup>		Кустиность	
			общее	продуктивное	общая	продуктивная
Контроль	Контроль	211,2	382,7	324,4	1,8	1,5
	Элант-Премиум	214,4	396,1	341,2	1,8	1,6
	Альбит	223,7	434,8	364,1	1,9	1,6
	Альбит + Элант-Премиум	226,2	440,6	370,1	1,9	1,6
	Дивидент Стар	229,2	420,8	381,4	1,8	1,7
	Див.Стар + Элант Премиум	230,7	424,5	394,0	1,8	1,7
	Див.Стар + Альбит	234,6	457,9	383,8	2,0	1,6
	Див.Стар + Элант-Премиум + Альбит	238,8	465,2	393,5	1,9	1,6
НРК30	Контроль	214,2	389,8	339,3	1,8	1,6
	Элант-Премиум	216,9	390,4	347,9	1,8	1,6
	Альбит	225,8	460,5	375,6	2,0	1,7
	Альбит + Элант-Премиум	228,2	463,6	387,9	2,0	1,7
	Дивидент Стар	246,0	473,3	415,2	1,9	1,7
	Див.Стар + Элант Премиум	249,2	478,4	415,6	1,9	1,7
	Див.Стар + Альбит	246,9	503,7	403,9	2,0	1,6
	Див.Стар + Элант-Премиум + Альбит	251,1	526,3	427,9	2,1	1,7
НРК60	Контроль	218,4	428,1	359,0	2,0	1,6
	Элант-Премиум	222,2	439,9	367,9	2,0	1,7
	Альбит	232,2	492,3	399,4	2,1	1,7
	Альбит + Элант-Премиум	230,6	485,1	391,0	2,1	1,7
	Дивидент Стар	249,3	488,6	422,8	2,0	1,7
	Див.Стар + Элант Премиум	255,8	491,0	446,0	1,9	1,7
	Див.Стар + Альбит	252,3	559,1	413,8	2,2	1,6
	Див.Стар + Элант-Премиум + Альбит	251,0	563,1	413,6	2,2	1,6
НРК90	Контроль	218,7	463,6	332,4	2,1	1,5
	Элант-Премиум	225,8	487,6	359,4	2,2	1,6
	Альбит	230,6	525,7	371,6	2,3	1,6
	Альбит + Элант-Премиум	232,2	520,1	366,9	2,2	1,6
	Дивидент Стар	243,9	507,3	386,3	2,1	1,6
	Див.Стар + Элант Премиум	252,5	515,0	420,1	2,0	1,7
	Див.Стар + Альбит	256,8	616,3	415,0	2,4	1,6
	Див.Стар + Элант-Премиум + Альбит	259,1	632,1	406,2	2,4	1,6
	Среднее А1	226,1	427,8	369,1	1,9	1,6
	Среднее А2	234,8	460,8	389,2	2,0	1,7
	Среднее А3	239,0	493,4	401,7	2,1	1,7
	Среднее А4	239,9	533,5	382,2	2,2	1,6
	Среднее В1	215,6	416,1	338,8	1,9	1,6
	Среднее В2	219,8	428,5	354,1	1,9	1,6
	Среднее В3	228,0	478,3	377,7	2,1	1,7
	Среднее В4	229,3	477,4	379,0	2,1	1,7
	Среднее В5	242,1	472,5	401,4	2,0	1,7
	Среднее В6	247,0	477,2	418,9	1,9	1,7
	Среднее В7	247,7	534,3	404,1	2,2	1,6
	Среднее В8	250,0	546,7	410,3	2,2	1,6

В среднем по фактору В наблюдался прирост урожайности с увеличением количества вносимых препаратов. При протравливании фунгицидом и последующем опрыскивании гербицидом и регулятором роста (Дивидент Стар, КС + Элант-

Премиум, КЭ + Альбит, ТПС) увеличение показателя биологической урожайности по сравнению с контрольным вариантом произошло на 28 %, и составило в среднем 3,61 т/га (табл. 4).

Таблица 4

Влияние пестицидов и их сочетания на биологическую урожайность ярового ячменя на фоне различной обеспеченности растений элементами питания, т/га (2013-2014 гг.)

Фактор В	Фактор А				Среднее по фактору В
	без удобрений (контроль)	НРК <sub>30</sub>	НРК <sub>60</sub>	НРК <sub>90</sub>	
Без обработки (контроль)	2,64	2,77	2,94	2,87	2,81
Элант-Премиум, КЭ	2,78	2,83	3,00	3,12	2,93
Альбит, ТПС	3,19	3,29	3,52	3,26	3,32
Альбит, ТПС + Элант-Премиум, КЭ	3,23	3,39	3,44	3,44	3,38
Дивидент Стар, КС	3,11	3,64	3,69	3,15	3,40
Дивидент Стар, КС + Элант Премиум, КЭ	3,21	3,39	3,65	3,66	3,48
Дивидент Стар, КС + Альбит, ТПС	3,36	3,54	3,65	3,40	3,49
Дивидент Стар, КС + Элант-Премиум, КЭ + Альбит, ТПС	3,44	3,76	3,65	3,58	3,61
Среднее по фактору А	3,12	3,33	3,44	3,31	
НСР <sub>05</sub> гл. э. А = 0,10					
НСР <sub>05</sub> гл. э. В = 0,12					

### Выводы.

1. В среднем за 2013-2014 гг. наибольшую урожайность ячменя обеспечило применение пестицидов на фоне НРК<sub>60</sub> в форме протравливания фунгицидом Дивидент Стар, КС и опрыскиванием посевов гербицидом Элант Премиум, КЭ. При данном сочетании пестицидов была получена наибольшая урожайность ячменя – 3,64 т/га.

2. Этот же изучаемый вариант сочетания пестицидов обеспечил минимальные потери урожая от корневых гнилей. Пораженность корневых гнилей была снижена, уровень распространенности – до 25,3 %, а развитие болезни – до 21,2 %.

3. Наибольшая биологическая урожайность (3,76 т/га) отмечена при сочетании дозы удобрений (НРК)<sub>30</sub>, предпосевного протравливания фунгицидом (Дивидент Стар, КС) и последующего опрыскивания посевов гербицидом (Элант-Премиум, КЭ) и регулятором роста (Альбит, ТПС). Данный прием обеспечивает прибавку урожайности 1,12 т/га. Достигнутый уровень продуктивности подтверждается элементами структуры урожайности (количество растений к уборке – 251,1 шт./м<sup>2</sup>, продуктивная кустистость – 1,7, число зерен в колосе – 16,0 шт., масса 1000 зерен – 54,9 г).

## Литература

1. Власова Л. М., Попова О. В., Казмина А. Б. Эффективность инсектофунгицидных смесей для обработки семян ярового ячменя // Защита и карантин растений. 2017. № 4. С. 14-15.
2. Гончаров Н. Р. Развитие инновационных процессов в защите растений // Защита и карантин растений. 2010. № 4. С. 4-8.
3. Захаренко В. А. Продовольственная программа России и фитосанитарная безопасность агроценозов // Защита и карантин растений. 2011. № 9. С. 7-9.
4. Захаренко В. А. Ресурсосбережение в защите растений // Защита и карантин растений. 2009. № 11. С. 4-9.
5. Учет и определение вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур Предуралья: Учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Зубарев, Н. А. Третьяков, И. Н. Медведева [и др.]. Москва: Московская СХА, 2003. 203 с.
6. Кончакивская Т. М. Потенциал защиты растений далеко не исчерпан // Защита и карантин растений. 2011. № 12. С. 8-12.
7. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование. Пермь, 1995. 144 с.
8. Учёт поражённости сельскохозяйственных культур болезнями в период вегетации / И. Н. Медведева, С. О. Калинин, Е. В. Баландина [и др.]. Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. 26 с.
9. Порсев И. Н., Торопова Е. Ю., Малинникова А. А. Эффективность протравителей семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2016. № 2. С. 24-26.
10. Разина А. А., Дятлова О. Г., Рябчинская Т. А., Бобрешова И. Ю. Эффективность баковых смесей для предпосевной обработки семян яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2018. № 8. С. 26-27.
11. Торопова Е. Ю., Казакова О. В., Воробьева И. Г., Селюк М. П. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье // Защита и карантин растений. 2013. № 9. С. 23-26.
12. Торопова Е. Ю., Стенцов Г. Я. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) // Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 3-7.
13. Geographical regularities of effect of inoculation with associative diazotrophs on the productivity of cereals / A. A. Zavalin [et al.] // Plant Microbial Interactions: Positive interactions in relation to crop production and utilisation Aspects of Applied Biology. 2001. Vol. 63. Pp. 123-127.
14. Hengstmann H. Wirkung von Sommergerstensortenmischungen auf den scrankheitbefall // Nachrichtenblatt fur die Pflanzenschutz in DDR. 1986. Pp. 27-29.
15. Stoll P. Alternativen zur intensiven Zandbewirtschaftung // Feldwirtschaft. 1991. No. 7. Pp. 339-340.

## EFFECTS OF PESTICIDES AND THEIR COMBINATIONS ON THE YIELD OF SPRING BARLEY IN SOD-PODZOLIC SOIL WITH VARIOUS NUTRIENT SUPPLY IN PREDURALIE

**I. N. Medvedeva**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;

**S. V. Chirkov**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: teatr-2010@yandex.ru

### ABSTRACT

The article, based on the analysis of experimental data from two years of research (2013-2014), presents information on the application of complex protection systems for fungicides, herbicides and plant growth regulators in combination with various mineral nutrition supply, which contribute to the increase of yield and resistance to diseases of fungal etiology on spring barley in Preduralie. The aim of the studies was to identify effective options for the

integrated use of pesticides, their combination with various nutrient supply (NPK) and the effect on the phytosanitary state of spring barley crops, yield and grain quality. Studies were carried out to determine the optimal combination of pesticides and agrochemicals to obtain barley grain yields not less than 3.5-4 t/ha, to determine the influence of pesticides and their combination on the phytosanitary state of crops in soil with different mineral nutrition supply, to establish the influence of preparations on barley grain yields and yield structure. As a result of the studies carried out, it was found that on average in 2013-2014 the highest yield of barley was ensured by the use of pesticides with NPK60 in the form of plating with fungicide Dividend Star, CC and spraying of crops with herbicide Elant Premium, CE. At the same time, at the combination of pesticide yield of barley was 3.64 t/ha. The same version of the pesticide combination provided minimal crop losses from root rots. Root rot damage was reduced to 25.3 %, and disease propagation and development to 21.2 %. The highest biological yield is observed in variants with pre-sowing fungicide use (Dividend Star, CC) by the latest herbicide spraying (Elant-Premium, CE) and growth regulator (Albite, TPS) with NPK30 – 3.76 t/ha, which is 1.12 t/ha more than control.

*Key words: barley, root rots, fungicides, growth regulators, yield, pesticides, disease propagation and development.*

#### References

1. Vlasova L. M., Popova O. V., Kazmina A. B. Effektivnost' insektofungitsidnykh smesei dlya obrabotki semyan yarovogo yachmenya (Efficiency of insectofungicidal mixtures for treatment of spring barley seeds), *Zashchita i karantin rastenii*, 2017, No. 4, pp. 14-15.
2. Goncharov N. R. Razvitie innovatsionnykh protsessov v zashchite rastenii (Development of innovative processes in plant protection), *Zashchita i karantin rastenii*, 2010, No. 4, pp. 4-8.
3. Zakharenko V. A. Prodovol'stvennaya programma Rossii i fitosanitarnaya bezopasnost' agrosenozov (Russian food programme and phytosanitary security of agrocenoses), *Zashchita i karantin rastenii*, 2011, No. 9, pp. 7-9.
4. Zakharenko V. A. Resursoberezhenie v zashchite rastenii (Resource conservation in plant protection), *Zashchita i karantin rastenii*, 2009, No. 11, pp. 4-9.
5. Uchet i opredelenie vrednykh organizmov v posevakh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur Predural'ya (Accounting and determination of pests in crops of the Predural), *Ucheb.-metod. Posobie*, Yu. N. Zubarev, N. A. Tret'yakov, I. N. Medvedeva [i dr.], Moskva, Moskovskaya SKhA, 2003, 203 p.
6. Konchakivskaya T. M. Potentsial zashchity rastenii daleko ne ischerpan (Plant protection potential far from exhausted), *Zashchita i karantin rastenii*, 2011, No. 12, pp. 8-12.
7. Makarova V. M. Struktura urozhainosti zernovykh kul'tur i ee regulirovanie (Grain crop yield structure and regulation), Perm', 1995, 144 p.
8. Uchet porazhennosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur boleznymi v period vegetatsii (Accounting for crop disease during the growing period), I. N. Medvedeva, S. O. Kalinin, E. V. Balandina [i dr.], Perm', Izd-vo FGOU VPO «Permskaya GSKhA», 2009, 26 p.
9. Porsev I. N., Toropova E. Yu., Malinnikova A. A. Effektivnost' protravitelei semyan v ogranichenii kornevykh gnilei yarovoï pshenitsy (Effectiveness of seed pickers in limiting root rots of spring wheat), *Zashchita i karantin rastenii*, 2016, No. 2, pp. 24-26.
10. Razina A. A., Dyatlova O. G., Ryabchinskaya T. A., Bobreshova I. Yu., Effektivnost' bakovykh smesei dlya predposevnoi obrabotki semyan yarovoï pshenitsy (Efficiency of tank mixtures for pre-sowing treatment of spring wheat seeds), *Zashchita i karantin rastenii*, 2018, No. 8, pp. 26-27.
11. Toropova E. Yu., Kazakova O. V., Vorob'eva I. G., Selyuk M. P. Fuzarioznye kornevye gnili zernovykh kul'tur v Zapadnoi Sibiri i Zaural'e (Fusarios root rots of cereals in Western Siberia and Zauria), *Zashchita i karantin rastenii*, 2013, No. 9, pp. 23-26.

12. Toropova E. Yu., Stentsov G. Ya. Predposevnoe protravlivanie semyan (metodicheskie aspekty) (Pre-sowing seed etching (methodological aspects)), *Zashchita i karantin rastenii*, 2018, No. 2, pp. 3-7.
13. Geographical regularities of effect of inoculation with associative diazotrophs on the productivity of cereals, A. A. Zavalin [et al.], *Plant Microbial Interactions: Positive interactions in relation to crop production and utilisation Aspects of Applied Biology*, 2001, Vol. 63, pp. 123-127.
14. Hengstmann H. Wirkung von Sommergerstensortenmischungen auf den scrankheitbefall, *Nachrichtenblatt fur die Pflanzenschutz in DDR*, 1986, pp. 27-29.
15. Stoll P. Alternativen zur intensiven Zandbewirtschaftung, *Feldwirtschaft*, 1991, No. 7, pp. 339-340.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10015

УДК:635.21: 631.3 + 631.559

## **СОРТОВАЯ РЕАКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ НА БИОСТИМУЛЯТОР РОСТА ИЗАБИОН И ПРЕДУБОРОЧНОЕ УДАЛЕНИЕ БОТВЫ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

**А. А. Скрябин**, канд. с.-х. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,  
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990  
E-mail: andrej.skryabin.2018@list.ru

*Аннотация.* В статье представлены данные по урожайности разных по скороспелости сортов картофеля – раннеспелого Ред Скарлетт и среднераннего Гала. Цель проведённых исследований – выявить оптимальные приёмы ухода и предуборочного удаления ботвы в сортовой агротехнике картофеля. Полевой опыт был проведен на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ в 2018-2019 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, со средними агрохимическими характеристиками. При проведении исследований использовали общепринятые методики. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований кардинально отличались друг от друга. Погодные условия 2018 года являлись неблагоприятными для роста и развития картофеля из-за малого количества осадков и температуры выше климатической нормы. Вегетационный период 2019 года был дождливым и холодным. Осадков выпало в два раза больше климатической нормы на фоне низких среднесуточных температур, что повлияло на урожайность картофеля. Исследования показали, что урожайность раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт не реагировала на разные приемы предуборочного удаления ботвы и в среднем по сорту составила 21,7 т/га. Средняя урожайность 27,9 т/га среднераннего сорта Гала существенно не отличалась от сорта Ред Скарлетт. В вариантах у этого сорта при разных способах предуборочного удаления ботвы произошло суше-

ственное снижение в урожайности на 4,5-7,7 т/га в варианте с механическим удалением ботвы в сравнении с контрольным вариантом без удаления. Трёхкратное применение биостимулятора роста изабийон 2 л/га совместно с фунгицидами не повысило урожайность картофеля разных групп спелости.

*Ключевые слова:* урожайность, биостимулятор роста, фунгицид, предуборочное удаление ботвы, десикация.

**Введение.** Последнее десятилетие сельскохозяйственные растения, в том числе и картофель, подвержены воздействию биотических и абиотических факторов, снижающих урожайность до 40 % [1], а также характеризующиеся увеличением потерь от болезней, снижающих продуктивность более, чем на 60 % [2]. В Российской Федерации огромный ущерб причиняет фитофтора, и это несмотря на интенсивное изучение возбудителя, выведение устойчивых сортов и новых средств защиты [3]. Ситуация в картофелеводстве вызывает необходимость в использовании пестицидов с пониженной токсичностью или комбинированных, с учётом сложившихся погодных условий, а также биологических средств защиты [4-7]. Биологические агрохимиканты стимулируют иммунитет растений, позволяющий противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, болезням, эффективнее работают с пестицидами и удобрениями [8-10].

Уборка картофеля – завершающий и самый кропотливый момент при выращивании картофеля. Для полного вызревания клубней, более производительного использования техники нужно проводить предуборочное удаление ботвы [11]. Некоторые учёные [12] рекомендуют скашивать ботву перед уборкой, другие [13, 14] – удалять её при помощи десикантов, а также добавлять в десикант контактный фунгицид [15].

Исходя из сказанного, увеличение урожайности и сохранности картофеля остается важной задачей в условиях Среднего Преду-

ралья. Продуктивность картофеля обусловлена особенностями сорта и почвенно-климатическими условиями, а также такими факторами, как влияние биостимулятора роста и способа удаления ботвы перед уборкой.

В 2018-2019 гг. на опытном поле Пермского ГАТУ провели исследования, *цель* – выявление наилучших приёмов ухода и предуборочного удаления ботвы в агротехнике картофеля.

*Задачи исследований:*

- оценить реакцию сортов картофеля на биостимулятор роста на интенсивном фоне действия фунгицидов против фитофтороза;
- выявить реакцию картофеля разных групп спелости на способы удаления ботвы при уборке.

**Методика.** Для достижения цели был заложен полевой трехфакторный опыт. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая со следующими параметрами пахотного слоя: средним содержанием гумуса – 2,6 % и почвенного раствора ( $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,0$ ), высоким содержанием подвижного фосфора – 200 мг/кг и средним калия – 90 мг/кг. Схема опыта показана в таблице 1. Опыт заложен в 4-кратной повторности методом расщеплённых делянок с систематическим расположением вариантов. Площадь делянки третьего порядка 22,5 м<sup>2</sup> (15×1,5 м), учетная площадь 15 м<sup>2</sup> (10×1,5 м). Предшественником опытной культуры был ячмень, возделываемый на зерно. Агротехника, типичная для выращивания продовольственного картофеля в Пермском крае, включала подготовку почвы осенью (лущение



стерни и отвальная вспашка на глубину пахотного слоя) и весной (боронование зяби и культивация с боронованием перед нарезкой гребней). Удобрения: диаммофоска, аммиачная селитра, хлористый калий в дозе  $N_{90}P_{90}K_{120}$  под культивацию. Посадочный материал – элита, масса клубня для посадки – 50-80 г, норма посадки – 50 тыс. клубней/га. Клубни высаживали вручную в предварительно нарезанные гребни по схеме  $75 \times 27$  см. До всходов провели две междурядные обработки и опрыскивание против сорняков гербицидом ромул, ВДГ 50 г/га с прилипателем неон 99 в фазе стеблевания картофеля. Против фитофтороза провели 3-кратное опрыскивание в 2018 году и 4-кратное в 2019 году фунгицидом танос, ВДГ 0,6 кг/га, 400 л/га тракторным опрыскивателем ОН-600. Биостимулятор изабион 2 л/га применили при первых трёх опрыскиваниях в зависимости от варианта. Подготовку к уборке проводили при пожелтении нижних листьев, за 10 дней согласно схеме опыта: механическое удаление ботвы – КИР-1,5, опрыскивание десикантом реглон супер, ВР 2 л/га и совместно с десикантом контактный фунгицид ширма, КС 0,3 л/га. Уборку провели, выкапывая учётную делянку картофелекопалкой КТН-2В, с последующим сбором клубней вручную.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2018-2019 гг. были контрастными и по-разному повлияли на урожайность картофеля. Условия вегетационного периода 2018 года были малоблагоприятны для роста и развития как раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт, так и среднеспелого сорта Гала из-за малого количества осадков. Температура воздуха с третьей декады июня до третьей декады июля была на 1-2 С выше среднегодовых значений, а в первой и второй декадах августа – выше на 3,9-4,5 С соответственно. При этом осадки в достаточном количестве

наблюдали только в июне, в июле выпала половина нормы, в августе – 75 % от среднегодовых значений. Вегетационный период 2019 года был экстремальным по погодным условиям и повлиял на урожайность картофеля. Со второй декады июня до первой декады августа температура воздуха была на 1,3-3,3 С ниже среднегодовых значений. С одной стороны температура 16-18 С благоприятна для развития картофеля, но с другой стороны, начиная с третьей декады июня и по третью декаду августа, выпало рекордное количество осадков – 406 мм при норме 208 мм. Особенно дождливо было в августе, где выпало 233 мм.

**Результаты.** В кардинально разные по погодным условиям вегетационные периоды 2018-2019 гг. урожайность раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт была одинакова по всем вариантам предуборочного удаления ботвы как без обработки в течение вегетации биостимулятором роста изабион ( $НСП_{05} = 3,9$  т/га), так и при обработке биостимулятором ( $НСП_{05} = 5,5$  т/га), (табл. 1).

Среднеранний сорт Гала также не отозвался увеличением урожайности при применении биостимулятора роста. Кроме того, у него была одинаковая средняя урожайность по опыту 27,9 т/га с урожайностью раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт 21,7 т/га ( $НСП_{05} = 8,5$  т/га). Однако, за счет более продолжительного в сравнении с раннеспелым сортом вегетационного периода вариант с механическим удалением ботвы дал существенное снижение в урожайности – 4,5-7,7 т/га, в зависимости от применения биостимулятора, в сравнении с контрольным вариантом без удаления ботвы. Варианты с десикацией ботвы реглоном супер, ВР и вариант десикации с контактным фунгицидом ширма, КС были одинаковы по урожайности с контрольным вариантом и с вариантом с механическим удалением ботвы. Отмечена тенденция увеличе-

ния урожайности на 4,0 т/га ( $НСР_{05} = 3,9$  т/га) в варианте с обработкой биостимулятором роста изабион и десикацией в сравнении с вариантом, где ботву удаляют механическим

путем, но вариант десикации и фунгицид одинаков по урожайности с вариантом, где ботву удаляют механически.

Таблица 1

Урожайность картофеля в зависимости от применения биостимулятора роста изабион и способа предуборочного удаления ботвы, т/га, 2018-2019 гг.

Сорт (А)	Применение биостимулятора роста (В)	Способ предуборочного удаления ботвы (С)				Среднее по фактору В
		С <sub>1</sub> без удаления (к)	С <sub>2</sub> механический	С <sub>3</sub> десикация	С <sub>4</sub> десикация + фунгицид	
А <sub>1</sub> Ред Скарлетт (к)	В <sub>1</sub> без обработки (к)	21,4	18,6	23,7	22,3	24,8
	В <sub>2</sub> обработка изабионом	20,8	19,7	23,5	23,7	25,4
	среднее по А <sub>1</sub>	21,7	-	-	-	-
А <sub>2</sub> Гала	В <sub>1</sub> без обработки (к)	30,2	25,7	28,1	28,7	-
	В <sub>2</sub> обработка изабионом	31,5	23,8	27,8	27,2	-
	среднее по А <sub>2</sub>	27,9	-	-	-	-
Среднее по фактору С		26,0	21,9	25,8	25,5	-
НСР <sub>05</sub> главных эффектов		фактора А				8,5
		фактора В и взаимодействия АВ				1,9
		фактора С и взаимодействия АС				1,9
НСР <sub>05</sub> частных различий		I порядка				24,0
		II порядка				5,5
		III порядка				3,9

Это подтверждает и НСР главных эффектов фактора С – урожайность при механическом удалении ботвы существенно ниже контрольного варианта – на 4,1 т/га ( $НСР_{05} = 1,9$  т/га) и существенно ниже – на 3,6-3,9 т/га вариантов с десикацией и десикацией совместно с фунгицидом. При этом урожайность при десикации равна урожайности, где ботву не удаляют.

Урожайность по вариантам подтверждается данными структуры урожайности (табл. 2). Среднеранний сорт Гала сформировал практически одинаковое количество кустов к уборке – 43,9 тыс. с сортом Ред Скарлетт – 44,3 тыс. Масса клубней с куста у этого сорта 659 г была одинакова с массой 495 г

сорта Ред Скарлетт ( $НСР_{05} = 202$  г). Сорт Гала оказался более многоклубнёвым и сформировал в два раза больше клубней в кусте – 12,0 шт. в сравнении с сортом Ред Скарлетт, обеспечившим 6,0 шт./куст. Но клубни были более мелкие (55 г), чем у сорта Ред Скарлетт - 84 г.

Существенное снижение в урожайности у картофеля сорта Гала в варианте с механическим удалением ботвы как с применением биостимулятора роста изабион, так и без него, в сравнении с контрольным вариантом, произошло из-за существенного снижения массы клубней с куста – до 598-577 г, а в кусте – из-за более низкой массы одного клубня – 50-46 г соответственно.

Структура урожайности картофеля  
в зависимости от применения биостимулятора роста изабион  
и способа предуборочного удаления ботвы. 2018-2019 гг.

Вариант	Кол-во кустов к уборке, тыс. шт./га	Кол-во стеблей, шт./куст	Масса клубней с куста, г	Число клубней в кусте, шт.	Масса одного клубня, г	Клубней на один стебель, шт.
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	43,7	2,9	460	6,0	77	2,1
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	45,3	2,9	439	5,8	76	2,0
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	44,3	2,9	526	5,8	91	2,0
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>4</sub>	42,3	2,9	507	6,0	85	2,1
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	44,8	3,0	478	6,5	74	2,2
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	44,7	2,8	480	6,0	80	2,1
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	44,2	2,9	535	6,1	88	2,1
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>4</sub>	44,8	2,9	536	5,4	99	1,9
Среднее по A <sub>1</sub>	44,3	2,9	495	6,0	84	2,1
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	44,0	3,4	711	11,2	63	3,3
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	43,5	3,7	598	12,0	50	3,2
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	44,2	3,3	665	12,0	55	3,6
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>4</sub>	44,8	3,4	667	12,5	53	3,7
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	45,0	3,3	700	12,5	56	3,8
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	43,8	4,0	577	12,6	46	3,2
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	44,1	3,3	667	11,8	57	3,6
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>4</sub>	42,4	3,0	683	11,1	62	3,7
Среднее по A <sub>2</sub>	43,9	3,4	659	12,0	55	3,5
НСР <sub>05</sub> главных эффектов	фактора А		202	1,0	21	-
	фактора В и взаимодействия АВ		49	0,5	5	-
	фактора С и взаимодействия АС		52	0,8	6	-
НСР <sub>05</sub> частных различий	I порядка		571	2,7	59	-
	II порядка		137	1,5	13	-
	III порядка		103	1,6	12	-

**Вывод.** Урожайность раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт и среднераннего сорта Гала в среднем за два года 2018-2019 гг. была практически одинакова по всем вариантам. Сорт Ред Скарлетт не отреагировал на разные способы предуборочного удаления ботвы. У сорта картофеля Гала произошло существенное снижение в урожайности – на

4,5-7,7 т/га в варианте с удалением ботвы в сравнении с контрольным вариантом без удаления. При этом урожайность при применении десикации была равна урожайности без удаления ботвы. Трехкратное применение биостимулятора роста изабион в дозе 2 л/га совместно с фунгицидами не повысило урожайность картофеля.

#### Литература

1. Алехин В. Т. Перспективы улучшения фитосанитарного состояния агроценозов // Защита и карантин растений. 2006. № 6. С. 7-10.
2. Кваснюк Н. Я. Инфинито эффективно защищает картофель от фитофтороза // Картофель и овощи. 2011. № 3. С. 27-28.

3. Кваснюк Н. Я., Жеребцова Л. Н., Филиппова Е. И. Как защитить картофель от фитофтороза // Картофель и овощи. 2004. № 2. С. 26-28.
4. Монастырский О. А., Першакова Т. В. Современные проблемы и решения Создания биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней // Agro XXI. 2009. № 7-9. С. 3-5.
5. Ижевский С. С. Негативные последствия применения пестицидов // Защита и карантин растений. 2006. № 5. С. 16-19.
6. Yellareddygari SKR, Taylor RJ, Pasche JS, Gudmestad NC. Quantifying Control Efficacy of Fungicides Commonly Applied for Potato Early Blight Management // Plant disease. 2019. Vol. 103. Is. 11. Pp. 2821-2824.
7. Evaluation of the 'Irish Rules': The Potato Late Blight Forecasting Model and Its Operational Use in the Republic of Ireland / M. Cucak, A. Sparks, R.D. Moral [et al.] // Agronomy-basel. 2019. Vol. 9. Is. 9. Article number 515.
8. Сабирова Т. П., Сабиров Р. А., Иванов А. Н. Урожайность и качество картофеля при использовании биопрепаратов // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: Материалы Международной очно-заочной науч.-практ. конференции (09 декабря 2015). Ярославль: Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 50-55.
9. Мостякова А. А., Чекмарев П. А., Владимиров В. П. Управление продуктивностью посадок картофеля с использованием регуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского аграрного университета. 2015. № 3. С. 121-125.
10. Иванов А. И., Иванова Ж. А., Якушева О. И., Филиппов П. А. Отзывчивость картофеля на удобрение и потери урожая от фитофтороза в условиях Северо-Запада России // Картофель и овощи. 2019. № 8. С. 23-26.
11. Туболев С. С., Шеломенцев С. И., Пшеченков К. А., Зейрук В. Н. Машинные технологии и техника для производства картофеля. М.: Агроспас, 2010. 316 с.
12. Макаров В. И., Гордеева А. В. Предуборочные агроприемы и продуктивность картофеля // Картофель и овощи. 2007. № 5. С. 8.
13. Котиков М. В., Котикова Е. Е., Косенков А. С. Баста – эффективный десикант // Картофель и овощи. 2014. № 11. С. 27-28.
14. Misener GC, Platt HW, Hodgson WA Effect of mechanical top pulling and chemical top desiccation on the incidence of late blight tuber rot // American potato journal. 1990. Vol. 67. Is. 12. Pp. 859-863.
15. Крашенинник Н. В. Что важно знать при уборке картофеля // Картофель и овощи. 2013. № 7. С. 28-29.

## VARIETAL RESPOND OF POTATOES TO GROWTH BIOSTIMULATOR SABIAN AND PRE-HARVEST REMOVAL OF FOLIAGE IN THE MIDDLE PREDURALIE

**A. A. Skriabin**, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor  
Perm State Agro-Technological University  
23, Petropavlovskya St., Perm, Russia, 614990  
E-mail: [andrej.skryabin.2018@list.ru](mailto:andrej.skryabin.2018@list.ru)

### ABSTRACT

The article presents data on the yield of different varieties of potatoes in terms of precocity – early-maturing Red Scarlett and mid-early Gala. The purpose of the research is to identify the optimal methods of care and pre-harvest removal of tops in potato varietal agrotechniques. The field experiment was conducted at the educational and scientific experimental field of the FSBEI HE Perm SATU in 2018-2019. The soils of the experimental area are sod-podzolic medium-loam with medium agrochemical characteristics. When conducting research, we used gen-

erally accepted methods. Meteorological conditions of vegetation periods in the years of research differed dramatically from each other. Weather conditions in 2018 were unfavorable for growth and development due to low rainfall and temperatures above the climate norm. The growing season of 2019 was rainy and cold. Precipitation fell twice the climate norm against the background of low average daily temperatures, which affected the yield of potatoes. Studies have shown that the yield of early maturing potato varieties Red Scarlett did not respond to the pre-harvest removal of foliage and the average grade was 21.7 t/ha. Average grade yield of 27.9 t/ha mid-early cultivar Gala was not significantly different from varieties Red Scarlett. In the variants of this variety, with different methods of pre-harvest removal of tops, there was a significant decrease in yield by 4.5-7.7 t/ha in the variant with mechanical removal of tops in comparison with the control variant without removal. Three-time use of the growth biostimulator izabion 2 l/ha together with fungicides did not increase the yield of potatoes of different ripeness groups.

*Key words: productivity, growth biostimulator, fungicide, pre-harvest removal of tops, desiccation.*

#### References

1. Alekhin V. T. Perspektivy uluchsheniya fitosanitarnogo sostoyaniya agrotsenozov (Prospects for improving the phytosanitary status of agrocenoses), *Zashchita i karantin rastenii*, 2006, No. 6, pp. 7-10.
2. Kvasnyuk N. Ya. Infinito effektivno zashchishchaet kartofel' ot fitoftoroza (Infinito effectively protects potatoes from late blight), *Kartofel' i ovoshchi*, 2011, No. 3, pp. 27-28.
3. Kvasnyuk N. Ya., Zherebtsova L. N., Filippova E. I. Kak zashchitit' kartofel' ot fitoftoroza (How to protect potatoes from late blight), *Kartofel' i ovoshchi*, 2004, No. 2, pp. 26-28.
4. Monastyrskii O. A., Pershakova T. V. Sovremennye problemy i resheniya Sozdaniya biopreparatov dlya zashchity sel'skokhozyaistvennykh kul'tur ot vzbuditelei boleznei (Modern problems and solutions For creating biological products to protect crops from pathogens), *Agro XXI*, 2009, No. 7-9, pp. 3-5.
5. Izhevskii S. S. Negativnye posledstviya primeneniya pestitsidov (The negative effects of pesticide use), *Zashchita i karantin rastenii*, 2006, No. 5, pp. 16-19.
6. Yellareddygari SKR, Taylor RJ, Pasche JS, Gudmestad NC. Quantifying Control Efficacy of Fungicides Commonly Applied for Potato Early Blight Management, *Plant disease*, 2019, Vol. 103, Is. 11, pp. 2821-2824.
7. Evaluation of the 'Irish Rules': The Potato Late Blight Forecasting Model and Its Operational Use in the Republic of Ireland, M. Cucak, A. Sparks, R.D. Moral [et al.], *Agronomy-basel*, 2019, Vol. 9, Is. 9, Article number 515.
8. Sabirova T. P., Sabirov R. A., Ivanov A. N. Urozhainost' i kachestvo kartofelya pri ispol'zovanii biopreparatov (Yield and quality of potatoes when using biological products), *Resursosberegayushchie tekhnologii v zemledelii: Materialy Mezhdunarodnoi ochno-zaochnoi nauch.-prakt. konferentsii (09 dekabrya 2015), Yaroslavl', Yaroslavskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya*, 2016, pp. 50-55.
9. Mostyakova A. A., Chekmarev P. A., Vladimirov V. P. Upravlenie produktivnost'yu posadok kartofelya s ispol'zovaniem regulyatorov rosta v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya (Managing the productivity of potato plantings using growth regulators in the forest-steppe of the Middle Volga region), *Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 3, pp. 121-125.
10. Ivanov A. I., Ivanova Zh. A., Yakusheva O. I., Filippov P. A. Otzyvchivost' kartofelya na udobrenie i poteri urozhaya ot fitoftoroza v usloviyakh Severo-Zapada Rossii (Potato responsiveness to fertilizer and crop losses from late blight in the North-West of Russia), *Kartofel' i ovoshchi*, 2019, No. 8, pp. 23-26.
11. Tubolev C. S., Shelomentsev S. I., Pshechenkov K. A., Zeiruk V. N. Mashinnye tekhnologii i tekhnika dlya proizvodstva kartofelya (Machine technologies and equipment for potato production), M., Agrosplas, 2010, 316 p.
12. Makarov V. I., Gordeeva A. V. Preduborochnye agropriemy i produktivnost' kartofelya (Pre-harvest agricultural practices and potato productivity), *Kartofel' i ovoshchi*, 2007, No. 5, pp. 8.
13. Kotikov M. V., Kotikova E. E., Kosenkov A. S. Basta – effektivnyi desikant (Basta is an effective desiccant), *Kartofel' i ovoshchi*, 2014, No. 11, pp. 27-28.

14. Misener GC, Platt HW, Hodgson WA Effect of mechanical top pulling and chemical top desiccation on the incidence of late blight tuber rot, American potato journal, 1990, Vol. 67, Is. 12, pp. 859-863.
15. Krashenninik N. V. Chto vazhno znat' pri uborke kartofelya (What is important to know when harvesting potatoes), Kartofel' i ovoshchi, 2013, No. 7, pp. 28-29.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10007

УДК 631.53.04:631.811.98:635.263

## УРОЖАЙНОСТЬ И ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ЛУКА-ШАЛОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОДЗИМНЕГО СРОКА ПОСАДКИ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА

**Т. В. Соромотина**, канд. с.-х. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,  
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990  
E-mail: [kafpererabotka@pgsha.ru](mailto:kafpererabotka@pgsha.ru)

*Аннотация.* В статье представлены результаты применения регуляторов роста для замачивания луковиц лука-шалота при подзимних сроках посадки. Научная работа была проведена в 2014-2016 гг. в УНЦ «Липогорье» ФГБОУ ВО Пермская ГСХА. Были изучены следующие регуляторы роста: Альбит (ВР), Энергия М (СП), Вигор-Форте (СП), НВ-101 (ВР). В качестве контроля – вода. Луковицы перед посадкой замачивали на 6 часов в растворах регуляторов роста. Срок посадки луковиц в открытый грунт: 25 сентября (контроль); 02 октября; 09 октября; 16 октября; 23 октября. Схема посадки 45×20, густота посадки 11,1 шт./м<sup>2</sup>. Объект исследования – лук-шалот сорта Уральский 40. Почва, на которой были заложены опыты, – высокоокультуренная, дерново-среднеподзолистая, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая – рН<sub>KCl</sub> 6,3; гумус 7,2 %; содержание подвижного фосфора 527 мг/кг, обменного калия 428 мг/кг почвы. Установлено, что наибольшее количество продукции с единицы площади получено в вариантах с использованием регуляторов роста Энергия М (СП) и Вигор Форте (СП) – 120,1- 227,2 ц/га, что больше по сравнению с контролем (вода) в 2,1-4,2 раза. Более высокая урожайность в этих вариантах получена при посадке луковиц в первой декаде октября – 214,7-227,2 ц/га, что превышает контрольный показатель в 3-4 раза. Урожайность в этих вариантах возрастает за счет повышения средней массы луковицы (35,4-36,6 г, что больше по сравнению с контролем на 60,5-74,4 %) и большего количества луковиц в гнезде (5,7-6,2 штук). Доля средней фракции в структуре урожая составляет 45,6- 55,0 %.

*Ключевые слова:* лук-шалот, подзимние сроки посадки, регуляторы роста, урожайность, фракционный состав.

**Введение.** Пищевое значение овощей определяется высоким содержанием углеводов, органических кислот, витаминов, ароматических и минеральных веществ, разнообразное сочетание которых обуславливает вкус, окраску и запах этой полезной продукции [1-3].

По химическому составу продукции лук-шалот превосходит лук репчатый: в нем больше сухого вещества, сахаров, меньше накапливается нитратов, а также он богат солями железа, кальция, витаминами В1, В2, РР; зеленая продукция шалота содержит значительно больше витамина С, каротина, а в луковицах – до 28-34 мг/100 г сырого веса эфирных масел и фитонцидов. Главной составной частью эфирного масла является дисульфид, а также в состав сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза), входит инулин в количестве 1,7-2,5 мг %, витамины С, В1, провитамин А (каротин), флавоноидкверцетин и его глюкозиды [4-7].

Издавна шалот считается аристократическим луком. Листья его, по сравнению с луком репчатым, отличаются специфическим нежным и тонким вкусом, душистым запахом и более высоким содержанием сахара, а луковицы имеют менее острый вкус [6-8].

Лук-шалот и лук репчатый имеют общие морфологические и биологические признаки, но имеется ряд отличительных особенностей: сильное ветвление и, в связи с этим, возможность получить от одной посадочной луковицы гнездо, в котором до 30 штук луковиц от 10 до 50 г каждая; отличная сохраняемость (70-95 %); длительная лежкость (10-12 месяцев), за счет их длительного периода покоя; он ценится за высокое качество листьев и используется для получения нежной, ароматной, сочной зелени в защищенном и открытом грунте и раннего лука репчатого; скороспелость, а

также стопроцентная вызреваемость дает возможность ранней уборки и спасает луковицы от поражения шейковой гнилью; шалот – наилучший вид лука для выгонки на зелень, с экономической точки зрения – каждая луковица дает по большому 150-граммовому пучку зеленого лука нежного полуострого вкуса [1-4, 6-8].

Лук-шалот является холодостойким видом, его луковицы переносят морозы до -8°C. Многие сорта с содержанием сухих веществ в луковицах более 20 %, являются морозоустойчивыми, и их можно высаживать под зиму.

Корневая система шалота при температуре почвы 8-10°C растет быстрее листьев, поэтому луковицы лучше укореняются при ранних сроках посадки.

При осенней посадке лук-шалот опережает по созреванию лук репчатый на 10-15 дней. Увеличивается число луковиц в гнезде, повышается масса луковицы. Зимостойкость растений высокая, луковицы даже могут замерзнуть и оттаивать без повреждений. По данным Е. Гринберг и С. Жарковой, при осенней посадке 20-30 сентября сохранялось к весне 50-80 % от высаженных луковиц. Более высокая зимостойкость у образцов сибирского и уральского происхождения [3, 5, 9].

Возможны весенние и осенние сроки посадки. Для подзимней посадки лучше выбирать участки, на которых зимой хорошо задерживается снег, а в весеннее время они не затопливаются талыми водами.

Одно из условий хорошей перезимовки – осеннее укоренение луковиц.

Высаживать лук-шалот в весеннее время необходимо в самые ранние сроки – третья декада апреля – начало мая. Затяжная холодная весна и очень ранняя посадка приводят к быстрому окончанию дифференциации почек, из-за этого растения в

период роста сильно стрелкуются, что впоследствии снижает урожай и ухудшает качество лука. Поздняя посадка приводит к быстрому иссушению верхнего слоя почвы и плохому укоренению луковиц, в результате чего урожай также снижается [3, 5, 9].

Многолетнее и интенсивное использование в овощеводстве химических средств защиты растений привело к серьезным нарушениям в биоценозах, ухудшило экологическую обстановку в зонах промышленного овощеводства. В настоящее время единственная реальная альтернатива сложившейся ситуации – использование биологических методов защиты растений, в том числе природных аналогов этих средств, среди которых выявлена целая группа эффективных регуляторов роста [10, 11].

В последние годы в сельскохозяйственной практике регуляторы роста приобретают все большую популярность, их используют для достижения различных полезных целей – с их помощью усиливается корнеобразование у черенков, улучшается срастание тканей при прививках и пересадках растений, увеличивается урожайность на 20-30 %, повышается сопротивляемость растений к вредителям, болезням, различным стрессовым воздействиям, обеспечивается получение более ранней продукции, ее сохранность, они позволяют усиливать хозяйственно-ценные признаки и свойства растений при районировании сортов. В развитых зарубежных странах регуляторами роста обрабатывается 50-80 % посевов сельскохозяйственных культур [12-16].

*Цель исследований:* определить оптимальный срок подзимней посадки и регулятор роста, их влияние на урожайность и фракционный состав лука-шалота при вы-

ращивании его на репку в условиях Пермского края.

**Методика.** Опыт был проведен в УНЦ «Липогорье» ФГБОУ ВО Пермская ГСХА в 2014-2016 годах. Почва, на которой были заложены опыты, – высокоокультуренная, дерново-среднеподзолистая, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая – р<sub>НКС</sub> 6,3; гумус 7,2 %; содержание подвижного фосфора 527 мг/кг, обменного калия 428 мг/кг почвы.

Опыт двухфакторный. Фактор А – срок посадки луковиц в открытый грунт: А1 – 25.09 (контроль); А2 – 02.10; А3 – 09.10; А4 – 16.10; А5 – 23.10.

Луковицы перед посадкой замачивали на 6 часов в растворах регуляторов роста (фактор В): В1 – вода (контроль); В2 – Альбит (ВР) – 2 г/л Н<sub>2</sub>О; В3 – Энергия-М (СП) – 2 г/л Н<sub>2</sub>О; В4 – Вигор-Форте (СП) – 2 г/л Н<sub>2</sub>О; В5 – НВ-101 (ВР) – 2 капли/л Н<sub>2</sub>О.

Повторений в опыте – шесть. Размещение вариантов в опыте – систематическое. Общая площадь делянки – 3,0 м<sup>2</sup>, площадь учетная – 2,2 м<sup>2</sup>. Луковицы высаживали по схеме 45×20 см, густота посадки при этом составила 11,1 шт./м<sup>2</sup>. Объект исследования – лук-шалот сорта Уральский 40.

Уборку луковиц проводили сплошным поделяночным способом. При уборке определяли среднюю массу луковиц, количество луковиц в гнезде, фракционный состав. Исследования и наблюдения в опыте проводили по общепринятым методикам [17].

**Результаты.** Подзимние сроки посадки луковиц в открытый грунт, регуляторы роста оказали влияние на урожайность и фракционный состав продукции лука-шалота, данные которых представлены в таблице 1.



Урожайность и фракционный состав лука-шалота в зависимости от подзимнего срока посадки и регулятора роста, среднее за 2014-2016 гг.

Регулятор роста (В)	Кол-во луковиц в гнезде, шт.	Средняя масса луковицы, г.	Урожайность		Размер луковиц, %			
			ц/га	+/- к контролю	очень крупн.>6 см	крупн. 4,1-6,0 см	средн. 2,6-4,0 см	мелкие 1,5-2,5 см
А <sub>1</sub> - 25 сентября(к)								
Вода(к)	3,6	21,6	54,8	-	-	-	37,3	62,7
Энергия М	4,8	29,0	<b>127,1</b>	72,3	-	11,5	42,5	46,0
Альбит	4,4	26,1	85,8	31,0	-	7,4	46,6	46,0
Вигор Форте	5,1	30,3	<b>139,6</b>	84,8	-	10,8	44,1	45,1
НВ-101	4,3	25,4	89,2	34,4	-	7,7	41,2	51,1
Среднее А1	4,4	26,5	99,3	44,5	-	7,5	42,3	50,2
А <sub>2</sub> - 2 октября								
Вода	4,2	21,2	61,4	6,6	-	2,6	45,3	52,1
Энергия М	5,9	35,6	<b>214,7</b>	159,9	1,5	17,3	45,6	35,6
Альбит	4,9	28,3	125,3	70,5	1,2	10,2	46,7	41,9
Вигор Форте	6,2	36,1	<b>227,2</b>	172,4	1,7	15,6	49,8	32,9
НВ-101	5,2	27,5	132,1	77,3	1,1	9,9	45,6	43,4
Среднее А2	5,3	29,7	152,1	97,3	1,1	11,1	46,6	41,2
А <sub>3</sub> - 9 октября								
Вода	4,6	22,8	81,6	26,8	-	2,9	48,2	48,9
Энергия М	5,7	35,4	<b>204,9</b>	150,1	1,8	16,3	52,7	29,2
Альбит	5,0	26,6	115,8	61,0	1,6	13,1	50,1	35,2
Вигор Форте	6,0	36,6	<b>217,2</b>	162,4	2,0	17,1	55,0	25,9
НВ-101	4,9	27,9	128,9	74,1	1,4	14,5	51,3	32,8
Среднее А3	5,2	29,8	149,7	94,9	1,4	12,8	51,5	34,4
А <sub>4</sub> - 16 октября								
Вода	3,9	20,9	59,0	4,2	-	2,2	48,8	49,0
Энергия М	5,3	29,9	<b>154,8</b>	100,0	1,5	10,2	52,5	35,8
Альбит	4,7	25,1	101,2	46,4	1,3	8,8	48,3	41,6
Вигор Форте	5,5	30,8	<b>162,6</b>	107,8	1,8	9,8	43,9	44,5
НВ-101	4,8	24,8	103,6	48,8	1,3	9,2	43,5	46,0
Среднее А4	4,8	26,3	116,3	61,5	1,2	8,0	47,4	43,4
А <sub>5</sub> - 23 октября								
Вода	3,9	20,3	55,5	0,7	-	2,0	42,4	55,6
Энергия М	5,0	26,1	<b>120,1</b>	65,3	1,2	7,7	47,9	43,2
Альбит	4,4	24,7	89,9	35,1	1,8	5,7	43,6	48,9
Вигор Форте	5,3	26,1	<b>129,8</b>	75,0	1,2	7,6	44,8	46,4
НВ-101	4,7	23,7	94,1	39,3	1,0	5,2	43,9	49,9
Среднее А5	4,6	24,2	97,9	43,1	1,0	5,6	44,5	48,8
Среднее	4,9	27,3	123,1	68,3	0,9	9,0	46,5	43,6

Примечание: Урожайность:  $HCP_{05}(\phi.A) = 32,2$ ;  $HCP_{05}(\phi.B) = 66,7$ ;  $HCP_{05}(AB) = 7,9$

Урожайность по вариантам опыта изменялась значительно – от 54,8 до 227,2 ц/га. Низкой была урожайность при посадке луковиц в конце сентября, ее показатель варьирует от 54,8 до 139,6 ц/га, в среднем по фактору А<sub>1</sub> – 99,3 ц/га. Посадка

в первой декаде октября способствовала увеличению урожайности – до 61,4-227,2 ц/га, в среднем по фактору  $A_2$  и  $A_3$  – 149,7-152,1 ц/га или на 51,0-53,0 %.

При посадке в более поздние сроки (вторая декада октября) количество продукции с единицы площади снижается до 59,0-152,6 ц/га, в среднем по фактору  $A_4$  – 116,4 ц/га. Аналогичная тенденция наблюдается и при посадке в конце октября – урожайность снижается в среднем по фактору  $A_5$  до 123,1 ц/га. Урожайность в вариантах опыта при использовании регуляторов роста существенно превышает контроль независимо от срока посадки.

Наибольшее количество продукции с единицы площади получено в вариантах с использованием регуляторов роста Энергия М и Вигор Форте – 120,1-227,2 ц/га, что больше по сравнению с контролем (вода) в 2,1-4,2 раза.

Более высокая урожайность в этих вариантах получена при посадке луковиц в первой декаде октября – 214,7-227,2 ц/га, что превышает контрольный показатель в 3-4 раза. При замачивании луковиц в растворах регуляторов роста Альбит и НВ-101 урожайность по сравнению с контролем также увеличивается – до 85,8-129,8 ц/га, или на 56,2-78,2 %.

Урожайность по вариантам опыта возрастает за счет повышения средней массы луковицы и количества луковиц в гнезде. Средняя масса луковицы варьировала в вариантах с водой от 20,3 до 22,8 г. В вариантах с регуляторами роста – от 23,7 до 36,6 г. Более крупные луковицы сформировались в вариантах с регуляторами роста Вигор форте и Энергия М при посадке их в открытый грунт в первой декаде октября – 35,4-36,6 г, что больше по сравнению с контролем на 60,5-74,4 %. В среднем по фактору А показатель массы луковицы варьирует от 26,5

до 29,8 г. Как при ранней, так и слишком поздней посадке масса луковицы снижается независимо от регулятора роста.

Количество луковиц в гнезде по вариантам опыта варьирует от 3,6 до 6,2 шт. От 3,6 до 5,1 шт. их было при посадке в конце сентября; от 4,2 до 6,2 шт. – при посадке в первой декаде октября; от 3,9 до 5,5 шт. – при посадке во второй половине октября. При посадке в первой декаде октября и замачивании их в растворах регуляторов роста Энергия М и Вигор Форте сформировалось наибольшее количество луковиц – 5,7-6,2 шт.

После уборки и сушки луковицы сортировали на фракции по размеру. Наибольшую ценность для производства представляет средняя фракция. Крупную и очень крупную фракции используют в пищу, среднюю – для выгонки во внесезонное время и посадки на следующий год, мелкую – для доращивания на следующий год.

Количество очень крупных луковиц было небольшим – от 1 до 2 %, крупных – от 2,0 до 17,3 %. Основную долю в общем урожае занимает средняя фракция – при посадке луковиц в конце сентября ее количество изменялось от 37,3 до 46,6 %; при посадке в первой декаде октября их доля увеличилась до 45,3-55,0 %. При более поздних сроках посадки отмечено незначительное снижение этой фракции – до 42,4-52,5 %.

Большее количество средних луковиц в общем урожае сформировалось при использовании регуляторов роста Энергия М и Вигор Форте и посадке их в открытый грунт в первой декаде октября – 45,6-55,0 %. В этих же вариантах было меньшее количество мелких луковиц – 25,9-35,6 %.

**Вывод.** В результате проведенных трехлетних исследований установлено, что наибольшее количество продукции с единицы площади получено в вариантах с исполь-

зованием регуляторов роста Энергия М (СП) и Вигор Форте (СП) – 120,1-227,2 ц/га, что больше по сравнению с контролем (вода) в 2,1-4,2 раза. Более высокая урожайность в этих вариантах получена при посадке луковиц в первой декаде октября – 214,7-227,2 ц/га, что превышает контрольный показатель в 3-4 раза. Урожайность в этих вариантах возрастает за счет повышения средней массы луковицы (35,4-36,6 г, что больше по сравнению с контролем на 60,5-74,4 %) и большего количества луковиц в гнезде (5,7-6,2 шт.). Доля средней фракции в структуре урожая составляет 45,6- 55,0 %.

#### Литература

1. Андреев А. М. Целебные свойства овощей, лука и чеснока. Москва: Эксмо, 2003. 297 с.
2. Городец О. В. Свежая зелень – ранняя польза. Москва: Эксмо, 2015. 64 с.
3. Гринберг Е. Г., Сузан В. Г. Лук-шалот: науч.-практ. рекомендации. Екатеринбург: Уральское изд-во; Челябинск: Сад и огород, 2012. 35 с.
4. Авдеев С. С. Продуктивность сортов лука-шалота // Аграрный вестник Урала. 2012. № 11. С. 60-61.
5. Гринберг Е. Г., Сузан В. Г. Лук-шалот на Урале и в Сибири // Новый садовод и фермер. 2003. № 4. С. 19-21.
6. Калинин В. Г. Лук-шалот, он же семейный // Приусадебное хозяйство. 1997. № 7. С. 15-16.
7. Дадыкин В. В. Всем лукам – лук // Сады России. 2011. № 2. С. 44-50.
8. Октябрьская Т. А. Лук, чеснок. Москва: МСП, 2004. 176 с.
9. Жаркова С. В. Лук-шалот в Сибири // Картофель и овощи. 2009. № 1. С. 25-26.
10. Логинов С. В., Петриченко В. Н. Изучение препарата Энергия М // Агротехнический вестник. 2010. № 2. С. 15–18.
11. Логинов С. В., Петриченко В. Н. Применение регуляторов роста растений нового поколения на овощных культурах // Агротехнический вестник. 2010. № 2. С. 24-25.
12. Злотников А. К., Злотников К. М., Модонкаева А. Э. Влияние Альбита на качество урожая сельскохозяйственных культур // Защита и карантин растений. 2016. № 5. С. 41-44.
13. Чекуров В. М., Сергеева С. И. Новые регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2003. № 3. С. 13-15.
14. Matevosyan G. I., Drizachenko A. I. The Prospects of phytohormone application of plant protection // Abstr. XX Inter. Plant Protection Congr.(Hague). The Netherlands, 1995. Pp. 654.
15. Hegarty T. W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence // Acta Horticulturas. 1978. № 72. Pp. 11-20.
16. Dostal H. C., Wilcox G. E. Chemical regulation of fruit ripening of field grown tomatoes with (2-chloroethyl) phosphoric acid // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1971. Vol. 96. N 5. Pp. 656-660.
17. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве. Москва, 1979. 210 с.

## THE YIELD AND FRACTIONAL COMPOSITION OF SHALLOTS DEPENDING ON THE SUB-WINTER PLANTING PERIOD AND THE GROWTH REGULATOR

**T. V. Soromotina**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,  
Perm State Agro-Technological University  
23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990  
E-mail: [kafpererabotka@pgsha.ru](mailto:kafpererabotka@pgsha.ru)

#### ABSTRACT

The article presents the results of using growth regulators for soaking shallot bulbs during the winter planting period. The scientific work was carried out in 2014-2016 at the Lipogorie experimental and training farm of the Perm State Agricultural Academy. The following growth regulators were studied: Albit (BP), energy M (SP), vigor-Forte(SP), HB-101(V p). Water was used as a control. Bulbs were

soaked for 6 hours in solutions of growth regulators before planting. Terms of planting bulbs in open ground were September 25 (control); October 02; October 09; October 16; October 23. Planting pattern of 45×20, the plant density of 11.1 pcs/m<sup>2</sup>. The object of research was shallot of the Ural 40 variety. The soil on which the experiments were laid, was highly cultivated, sod-middle podzolic, with granulometric composition of heavy loam – pH<sub>KCl</sub> 6.3; humus 7.2 %; content of mobile phosphorus 527 mg/kg, exchange potassium 428 mg/kg of soil. It was found that the largest number of products per unit area was obtained in the variants using the growth regulators Energia M( SP) and vigor Forte (SP) – 120.1-227.2 C/ha, which is more than the control (water) by 2.1-4.2 times. The higher yield in these variants was obtained when planting bulbs in the first decade of October – 214.7-227.2 C / ha, which exceeded the control indicator by 3-4 times. The yield in these variants increased due to an increase in the average weight of the bulb (35.4-36.6 g, which was more than the control by 60.5-74.4 %) and a larger number of bulbs in the nest (5.7-6.2 pieces). The share of the average fraction in the crop structure was 45.6 - 55.0 %.

*Key words: shallots, sub-winter planting times, growth regulators, yield, fractional composition.*

#### References

1. Andreev A. M. Tselebnye svoistva ovoshchei, luka i chesnoka (Healing properties of vegetables, onions and garlic), Moskva, Eksmo, 2003, 297 p.
2. Gorodets O. V. Svezhaya zelen' – rannaya pol'za (Fresh greens – early use), Moskva, Eksmo, 2015, 64 p.
3. Grinberg E. G., Suzan V. G. Luk-shalot: nauch.-prakt. rekomendatsii (Shallot: scientific.- prakt. recommendations), Ekaterinburg, Ural'skoe izd-vo, Chelyabinsk, Sad i ogorod, 2012, 35 p.
4. Avdeenko S. S. Produktivnost' sortov luka-shalota (Productivity of shallot varieties), Agrarnyi vestnik Urala, 2012, No. 11, pp. 60-61.
5. Grinberg E. G., Suzan V. G. Luk-shalot na Urals i v Sibiri (Shallot in the Urals and Siberia), Novyi sadovod i fermer, 2003, No. 4, pp. 19-21.
6. Kalinichenko V. G. Luk-shalot, on zhe semeinyi (Shallot or family-onion), Priusadebnoe khozyaistvo, 1997, No. 7, pp. 15-16.
7. Dadykin V. V. Vsem lukam – luk (The best of all onions), Sady Rossii, 2011, No. 2, pp. 44-50.
8. Oktyabr'skaya T. A. Luk, chesnok (Onion, garlic), Moskva, MSP, 2004, 176 p.
9. Zharkova S. V. Luk-shalot v Sibiri (Shallot in Siberia), Kartofel' i ovoshchi, 2009, No. 1, pp. 25-26.
10. Loginov S. V., Petrichenko V. N. Izuchenie preparata Energiya M (Study of the Energia M preparation), Agrokhimicheskii vestnik, 2010, No. 2, pp. 15-18.
11. Loginov S. V., Petrichenko V. N. Primenenie regulyatorov rosta rastenii novogo pokoleniya na ovoshchnykh kul'turakh (Application of new generation plant growth regulators on vegetable crops), Agrokhimicheskii vestnik, 2010, No. 2, pp. 24-25.
12. Zlotnikov A. K., Zlotnikov K. M., Modonkaeva A. E. Vliyanie Al'bitya na kachestvo urozhaya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Influence of albite on the quality of crop yield), Zashchita i karantin rastenii, 2016, No. 5, pp. 41-44.
13. Chekurov V. M., Sergeeva S. I. Novye regulyatory rosta (New growth regulators), Zashchita i karantin rastenii, 2003, No. 3, pp. 13-15.
14. Matevosyan G. I., Drizachenko A. I. The Prospects of phyto regulator application of plant protection, Abstr. XX Inter. Plant Protektion Congr. (Hague), The Netherlands, 1995, pp. 654.
15. Hegarty T. W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence, Acta Horticulturas, 1978, No. 72, pp. 11-20.
16. Dostal H. C., Wilcox G. E. Chemical regulation of fruit ripening of field grown tomatoes with (2-chloroethyl) phosphoric acid // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1971. Vol. 96. H 5. Pp. 656-660.
17. Metodika fiziologicheskikh issledovaniy v ovoshchevodstve i bakhchevodstve (Methods of physiological research in vegetable and melon production), Moskva, 1979, 210 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10010

УДК 631.15: 553.973: 631.445.25: 631.95

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**В. И. Титова**, д-р с.-х. наук, профессор;

**А. И. Баранов**, аспирант;

**Е. Г. Белоусова**, канд.с.-х. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА,

пр. Гагарина, 97, Нижний Новгород, Россия, 603107

E-mail [titovavi@yandex.ru](mailto:titovavi@yandex.ru)

*Аннотация.* Сапропель относится к органическим удобрениям длительного действия, что предполагает оценку его последствий, которое в данном исследовании изучали на сахарной свекле сорта Крокодил, гибрид F1. Сапропель органо-глинистый, с содержанием органического вещества 43,3 %, валовых форм азота 1,20 %, фосфора – 0,35 % и калия – 0,16 %, pH 5,2. Изучаемые дозы сапропеля – 10, 20 и 30 т/га – внесены под предшественник – кукурузу, выращиваемую на зеленую массу соответственно в 2016 и 2017 гг. Минеральные удобрения в опыте ни под предшественник, ни под сахарную свеклу, не вносили. Исследование проведено в Нижегородской области – крайне северном регионе свеклосеяния в России, в микрополевым опыте с площадью делянки 3,24 м<sup>2</sup>, на светло-серой лесной легкосуглинистой почве, в период 2017-2018 гг. Выполнен учет урожайности корнеплодов и ботвы, оценены размерность корнеплодов по диаметру и длине, определено содержание сахара в них. Установлено, что за счет почвенного плодородия без применения удобрений при сумме осадков за май-сентябрь, соответствующих среднестатистическим, и среднемесячной температуре за этот же период в 21,4 °С можно получить 26,2 т корнеплодов с 1 га, но в холодный и влажный год – на 15% меньше. Последствие сапропеля оценивается прибавкой корнеплодов в 6,6-13,9 т/га, максимальным оно было на варианте с внесением 20 т/га. Масса одного корнеплода не превышала 450 г, содержание сахара варьировало в пределах 16,6-17,4 %.

*Ключевые слова:* сапропель, доза, мелкоделяночный опыт, сахарная свекла, урожайность.

**Введение.** Согласно ГОСТ Р 54000-2010 «Удобрения органические. Сапропели. Общие технические условия», сапропель – это органические и органоминеральные донные отложения континентальных водо-

емов, которые с течением времени заиливаются и подлежат очистке с рекомендациями по дальнейшему использованию донных илистых отложений в качестве агромульчиантов и удобрений [1-3]. В соответ-

ствии с ГОСТ 34103-2017 «Межгосударственный стандарт. Удобрения органические. Термины и определения», сапропель относится к органическим удобрениям длительного действия, обладающим мелиорирующим эффектом и положительным влиянием на агрофизические [4,5] и агрохимические [6,7] свойства почвы. Удобрительный эффект сапропеля отмечен на ряде культур: пшенице [8], картофеле [9], кукурузе [10], травах [11], овощах [12,13] и др.

Целью исследования было изучение влияния сапропеля на урожайность сахарной свеклы, выращиваемой в Нижегородской области на серой лесной почве.

**Методика.** Исследования проведены в мелкоделяночных полевых опытах, заложенных на экспериментальной площадке кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА. Опыт №1 заложен в 2016 г., опыт №2 – в 2017 г. Первой культурой в опыте была кукуруза, выращиваемая на зеленую массу, второй – сахарная свекла. В статье рассмотрены данные 2017 года (опыт №1, сахарная свекла после кукурузы 2016 г.) и 2018 года (опыт №2, сахарная свекла после кукурузы 2017 г.). Результаты исследований по кукурузе описаны в статье [10].

Для исследований была взята сахарная свекла (*Beta vulgaris*) сорта Крокодил, гибрид F1, создан компанией SevanderHave (Бельгия) в 2004 году. Включен в Госреестр по Средневолжскому региону, который относится к Приволжскому федеральному округу. Характеризуется высокой урожайностью (до 95 т/га) и сахаристостью (20-22 %), рекомендован для поздней уборки.

Повторность в опыте 4-кратная, учетная площадь делянки 3,24 м<sup>2</sup> (135 х 240), общая площадь – 3,96 м<sup>2</sup> (165 х 240), защитная полоса между делянками – 30 см,

между повторениями – 50 см. Расположение повторений в 2 яруса, расположение вариантов – систематическое. Свекла посеяна с междурядьями 45 см, расстояние между растениями в рядке 24 см. К уборке оставлено по 27 растений. Минеральные удобрения в опыте не применяли. Сапропель внесен с осени при перекопке почвы под кукурузу. После уборки кукурузы почву вновь перекопали, а весной следующего года (в опыте №1 – в 2017 г., в опыте №2 – в 2018 г.) на делянках была посеяна сахарная свекла. Таким образом, сахарная свекла испытывает последствие сапропеля. Уход за опытом проведен с соблюдением методических требований [14].

По температурно-влажностным характеристикам годы проведения опыта несколько различались. Так, в 2017 году период до августа был прохладным с двойной нормой осадков в июле; август и сентябрь были теплее обычного, но осадков в августе было в 2 раза меньше среднестатистической нормы, а в сентябре – на треть ниже нормы осадков. Вегетационный сезон 2018 года был теплым, достаточно влажным и в целом более оптимальным для сахарной свеклы: среднемесячная температура по всем месяцам её вегетации (включая сентябрь) была выше среднемноголетней на 4-6 градусов, а сумма осадков соответствовала среднемноголетним данным. Период вегетации свеклы в 2017 г. составил 132 дня, в 2018 г. – 138 дней.

Сапропель местный, из Арзамасского района Нижегородской области. Агрохимическая характеристика сапропеля (на сухое вещество): органическое вещество – 43,3 %; рН<sub>кcl</sub> 5,2; валовое содержание азота – 1,20 %, фосфора – 0,35 % и калия – 0,16 %. В соответствии с классификацией, приведенной в ГОСТ Р 54000-2010, сапропель

относится к органо-глинистому типу (содержание органического вещества в сапропеле органо-глинистого типа не менее 30 %; азота и фосфора общего – не менее 1,0 и 0,3 % соответственно; калия общего – не менее 0,3 %; рН солевой вытяжки – не ниже 5,0). Учитывая возможность присутствия в сапропеле тяжелых металлов и их негативное влияние на почву и растения [15], он был проанализирован на их содержание. Определено, что в соответствии с ГОСТ Р 54000-2010, сапропель относится к первому классу пригодности (Cd – менее 1,00; Pb – 21,2; Cr – менее 20,0; Cu – 28,5; Ni – 37,3; Zn – 30,5 мг/кг сухого вещества).

В схему опыта включен контроль без удобрений и три дозы сапропеля (10, 20 и 30 т/га по сухому веществу). Минеральные удобрения в опыте не применяли. На дату высева свеклы в 2017 г. (опыт №1) агрохимические показатели светло-серой лесной легкосуглинистой почвы таковы: рН<sub>кел</sub> 5,5, содержание гумуса 2,02%, подвижных соединений фосфора и калия 104 и 136 мг/кг соответственно; в опыте №2 (2018 г.) характеристика почвы изменилась незначительно: рН<sub>кел</sub> 5,5, содержание гумуса

1,95 %, подвижных соединений фосфора и калия 115 и 130 мг/кг соответственно.

Анализы почв и сапропеля выполнены на сертифицированном оборудовании в лабораториях кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА по стандартным методикам: содержание гумуса – ГОСТ 26213-91, рН<sub>кел</sub> – ГОСТ 26483-85, подвижные соединения фосфора и калия – ГОСТ Р 54650-2011. При анализе сапропеля использовали: рН – ГОСТ 27979-88; содержание органического вещества по ГОСТ 27980-88; валовое содержание азота – ГОСТ 26715-85, фосфора – ГОСТ 26717-85, калия – ГОСТ 26718-85, тяжелые металлы – РД 52.18.191-89.

Статистическая обработка результатов исследований проведена с использованием метода дисперсионного анализа [16] при помощи программного пакета Microsoft Office Excel 2003. Для констатации различий при сравнении величин использовался показатель наименьшей существенной разницы при 5 % уровне значимости (НСР<sub>05</sub>).

**Результаты.** Урожайные данные по годам исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Влияние сапропеля на структуру урожая сахарной свеклы, 2017 г.

Варианты опыта	Урожайность сахарной свеклы					Ботва : корнеплоды
	общая биомасса, т/га	в т.ч.				
		корнеплоды		ботва		
		среднее, т/га	+/- к варианту 1, т/га / %	среднее, т/га	+/- к варианту 1, т/га / %	
1. Контроль	29,67	22,82	-	6,85	-	0,30
2. Сапропель 1	44,30	32,10	9,28 / 41	12,20	5,35 / 78	0,38
3. Сапропель 2	49,22	36,73	13,91 / 61	12,49	5,64 / 82	0,34
4. Сапропель 3	40,83	31,17	8,35 / 37	9,66	2,81 / 41	0,31
<i>НСР<sub>05</sub></i>		5,42		2,80		

Отмечено, что в 2017 году на всех удобренных вариантах опыта получена достоверная прибавка урожая и по корнепло-

дам, и по ботве. При этом между дозами сапропеля в 10 т/га и 20 т/га на второй год после его внесения существенных различий

по урожайности сахарной свеклы не отмечено – они лежат в области случайных ошибок. Повышение дозы сапропеля с 20 т/га до 30 т/га привело к достоверному снижению урожайности свеклы. Возможной причиной отмеченного является то, что в год внесения сапропеля (в этом опыте сапропель внесен в 2016 г.) именно в этом варианте был получен максимальный урожай выращиваемой культуры (зеленой массы кукурузы), на формирование биомассы которой были израсходованы питательные элементы сапропеля. Вместе с тем, именно на варианте с максимальной из изучаемых дозой сапропеля было получено наилучшее соотношение «ботва : корнеплоды».

Оценивая урожайность свеклы в 2018 году (табл. 2), прежде всего следует отметить более высокий общий уровень урожайности – в сравнении с 2017 годом даже на контрольном варианте она на 15 % выше. Такая же закономерность отмечена и на удобренных вариантах, где величина

урожайности свеклы на аналогичных вариантах в 2018 году в абсолютном значении (т/га) выше, чем в 2017 году. Вероятнее всего, что это обусловлено именно погодными условиями вегетационного сезона 2018 года – он был более теплым и оптимальным по влажности, чем 2017 г.

Прибавки урожайности от последствия сапропеля по отношению к неудобренному контролю в 2018 году были ниже, чем в 2017 году. Все удобренные варианты оказали существенное влияние на урожайность корнеплодов свеклы, а лучшими из них, также как и в 2017 году, были варианты с дозой внесения сапропеля в 10 т/га и 20 т/га. Последствие дозы сапропеля в 30 т/га в сравнении с дозой в 20 т/га по действию на корнеплоды было доказательно негативным (привело к снижению урожайности), а урожайность ботвы в этом варианте была даже на уровне контрольного варианта.

Таблица 2

Влияние сапропеля на структуру урожая сахарной свеклы, 2018 г.

Варианты опыта	Урожайность сахарной свеклы					Ботва : корне- плоды
	общая био- масса, т/га	в т.ч.				
		корнеплоды		ботва		
		среднее, т/га	+/- к вариан- ту 1, т/га / %	среднее, т/га	+/- к варианту 1, т/га / %	
1. Контроль	35,67	26,23	-	9,44	-	0,36
2. Сапропель 1	47,19	33,95	7,72 / 29	13,24	3,80 / 40	0,39
3. Сапропель 2	52,71	37,65	11,42 / 44	15,06	5,62 / 60	0,40
4. Сапропель 3	43,86	32,73	6,50 / 25	11,13	1,69 / 18	0,34
<i>НСР<sub>05</sub></i>		4,85		2,56		

После уборки урожая свеклы были выполнены замеры диаметра и длины корнеплода и рассчитана масса одного корнеплода, результаты чего приведены в таблице 3.

Результаты промеров свидетельствуют, что в 2017 году корнеплоды в целом были более короткими и имели меньший диаметр, а в 2018 году – с большим диаметром

и более длинные. Существенные различия в длине корнеплода по сравнению с контрольным вариантом в 2017 году отмечены только на варианте с внесением 20 т сапропеля в расчете на 1 га, а в 2018 году – в вариантах с внесением 10 и 20 т/га. По диаметру корнеплода различий между вариантами не установлено. По массе одного пло-



да растения свеклы более соответствовали году, хотя своего потенциала они даже в характеристикам сорта (гибрида) в 2018 этом году не достигли.

Таблица 3

## Влияние сапропеля на характеристику корнеплодов сахарной свеклы

Варианты опыта	2017				2018			
	длина <sup>1</sup>	диаметр <sup>2</sup>	масса <sup>3</sup>	сахар <sup>4</sup>	длина <sup>1</sup>	диаметр <sup>2</sup>	масса <sup>3</sup>	сахар <sup>4</sup>
Контроль	22,0	8,8	274	16,6	22,4	10,0	315	16,8
Сапропель 1	23,2	9,2	385	16,9	25,3	10,8	407	17,4
Сапропель 2	24,6	10,1	441	17,1	25,9	11,0	452	17,3
Сапропель 3	23,7	10,1	374	16,8	23,9	11,2	393	17,3
<i>HCP<sub>05</sub></i>	$F_{\phi} < F_r$	$F_{\phi} < F_r$	-	$F_{\phi} < F_r$	2,2	$F_{\phi} < F_r$	-	0,5

Примечание: 1 – длина корнеплода, см; 2 – диаметр корнеплода, см; 3 – масса 1 корнеплода, г; 4 – содержание сахара, %.

Содержание сахара в корнеплодах свеклы в 2017 году было в пределах наименьшей существенной разницы, а в 2018 году достоверные отличия от контроля по этому показателю получены на всех удобренных вариантах, без различий между ними.

**Выводы.**

1. На светло-серой лесной легкосуглинистой почве Нижегородской области без внесения удобрений можно получить урожайность корнеплодов на уровне 22,8-26,2 т/га. Температурно-влажностный режим периода выращивания растений при этом оказывает существенное влияние на формирование урожая сахарной свеклы. В более теплое (21,4 при 15,1 °С среднемесячной для периода май-сентябрь) и оптимальном по сумме осадков 2018 году урожай на варианте без внесения удобрений был на 15 % выше, чем в 2017 году, с холодными весенне-летними месяцами и при двойной сумме осадков в июле-начале августа.

2. Сапропель местного происхождения, органо-глинистый, с содержанием тяжелых металлов, соответствующим первому классу

пригодности, в последствии обеспечивает получение прибавки урожайности корнеплодов сахарной свеклы в сравнении с вариантом без удобрений на уровне 6,6-13,9 т/га.

3. На второй год после внесения наибольшее влияние на урожайность корнеплодов и ботвы сахарной свеклы оказали две дозы сапропеля – 10 т/га и 20 т/га. При этом на варианте с дозой сапропеля 20 т/га отмечена тенденция повышения урожайности в сравнении с дозой сапропеля в 10 т/га, но достоверность различий между этими вариантами не установлена.

Соотношение «ботва : корни» на вариантах с последствием сапропеля изменяется в пределах 0,31-0,41. Это свидетельствует о неполной реализации биологического потенциала растений сахарной свеклы конкретного сорта (сорт «Крокодил», гибрид F1), подтверждаемой недостаточно высокой массой одного корнеплода (не выше 450 г). Содержание сахара в корнеплодах свеклы варьировало в пределах 16,6-17,4 %, большим оно было на вариантах с внесением сапропеля в дозах 10 и 20 т/га.

**Литература**

1. Alkan H., Korkmaz M., Altunbas S. Interactions Between Local People and Lakes // Journal of Environmental Engineering and Landscape. 2009. № 3. Pp. 24-30.
2. Terziev Z., Kirchev H., Semkova N. Results of potato field production using new granule fertilizers and amelioration containing sea sapropels // Research Journal of Agricultural Sciences. 2007. № 39. Pp. 93-98.

3. Nikolov N., Shaban N. Application of Black Sea spropelles as amendment by growing of vegetable crop seedlings // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2011. № 17. Pp. 167–172.
4. Кирейчева Л. В., Яшин В. М. Эффективность применения органоминеральных удобрений на основе сапропеля. // *Агрохимический вестник*. 2015. № 2. С. 37-40.
5. Хужахметова Г. Ю., Хабилов И. К., Хасанов А. Н. Сапропель как регулятор органического вещества почв и источник органического питания растений // *Известия Уфимского научного центра РАН*. 2017. №3. С. 24-31.
6. Дроздов И. А. Влияние сапропеля на питательный режим дерново-подзолистой почвы и урожайность // *Агрохимический вестник*. 2009. №1. С. 37-38.
7. Плотников А. М., Созин А. В. Влияние сапропелей на урожайность зерновых культур и кислотность выщелоченного чернозема // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. Ч. 6. №4 (46). С. 61-65.
8. Плотников А. М., Созин А. В., Дегтяров С. В. Урожайность и качество зерна пшеницы при использовании сапропеля в центральной части Курганской области // *Вестник Курганской ГСХА*. Курган. 2014. №4. С. 112-116.
9. Ковалев А. И. Выращивание семенного картофеля с применением удобрения на основе сапропеля // *Известия Великолукской ГСХА*. Великие Луки. 2015. № 3. С. 37-45.
10. Титова В. И., Баранов А. И., Белоусова Е. Г. Использование сапропеля при выращивании кукурузы на серых лесных почвах Нижегородской области // *Агрохимия*. 2019. № 1. С. 36-41.
11. Титова В. И., Баранов А. И., Тиматкина И. А. Оценка влияния сапропеля на фитоценологический состав и урожайность бобово-злакового травостоя // *Вестник НГСХА*. 2016. № 2 (10). С. 18-22.
12. Влияние сапропеля естественной влажности на урожайность и качество столовой моркови / А. Х. Яппаров, В. О. Ежков, Р. Р. Газизов [и др.] // *Реализация методологических и методических идей профессора Б. А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: Материалы Международной научно-практической конференции*. Казань: Изд-во Татарского науч.-исслед. инст. агрохимии и почвоведения, 2017. С. 265-269.
13. Оценка применения грунта на основе сапропеля при выращивании рассады огурцов / Т.И. Бурмистрова [и др.] // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016. № 6 (140). С. 15-18.
14. Шейджен А. Х., Бондарева Т. Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с.
15. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity / J. L. Moreno, F. Bastida, M. Ros [et al.] // *Europ. J. Soil Biolog.* 2009. № 45. Pp. 220-228.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 357 с.

## EVALUATION OF SAPROPEL UTILIZATION POSSIBILITY WHILE GROWING SUGAR BEETS ON GRAY FOREST SOILS OF NIZHNIY NOVGOROD REGION

**V. I. Titova**, Dr. Sci. Agr., Professor

**A. I. Baranov**, Postgraduate Student

**E. G. Belousova**, Ph.D. Sci. Agr., Associate Professor

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

97, Prospect Gagarina St., Nizhny Novgorod, Russia, 603107

E-mail: [titovavi@yandex.ru](mailto:titovavi@yandex.ru)

### ABSTRACT

Sapropel is a long-acting organic fertilizer, which implies an assessment of its aftereffect that was studied on sugar beets of the Crocodile variety, F1 hybrid. Organo-clay sapropel with organic matter content of 43.3 %, gross forms of nitrogen 1.20 %, phosphorus 0.35 % potassium 0.16 %, and pH – 5.2. The studied doses of sapropel – 10, 20 and 30 t/ha, were introduced for

its predecessor viz. corn that was grown for green mass in 2016 and 2017 respectively. No mineral fertilizers were introduced either for the predecessor, or for sugar beets. The study was conducted in Nizhny Novgorod region – an extreme northern Russian region for beet-growing, in a micro-field experiment with a plot of 3.24 m<sup>2</sup>, on light gray forest loamy soil, during the period of 2017-2018. The yield of root crops and tops was recorded, the dimensions of root crops in diameter and length were estimated, and the corresponding sugar content was determined. It has been established that due to soil fertility without any use of fertilizers with a total precipitation during May-September corresponding to the statistically average and average monthly temperatures for the same period of 21.4°C, 26.2 tons of root crops per 1 ha could be obtained, but during a cold and wet year the said quantity is 15 % less. The aftereffect of spropel is assessed by increased amount of root crops equal to 6.6–13.9 t/ha; the said amount reached its maximum with introduction of spropel of 20 t/ha. The mass of one root crop did not exceed 450 g, the sugar content varied within 16.6-17.4 %.

*Key words: spropel, dose, micro-field experiment, sugar beet, productivity.*

#### References

1. Alkan H., Korkmaz M., Altunbas S. Interactions Between Local People and Lakes, *Journal of Environmental Engineering and Landscape*, 2009, No. 3, pp. 24-30.
2. Terziev Z., Kirchev H., Semkova N. Results of potato field production using new granule fertilizers and amelioration containing sea spropels, *Research Journal of Agricultural Sciences*, 2007, No. 39, pp. 93-98.
3. Nikolov N., Shaban N. Application of Black Sea spropelles as amendment by growing of vegetable crop seedlings, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2011, No. 17, pp. 167–172.
4. Kireicheva L. V., Yashin V. M. Effektivnost' primeneniya organomine-ral'nykh udobrenii na osnove spropelya (Use efficiency of spropel-based organic fertilizers), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2015, No. 2, pp. 37-40.
5. Khuzhakhmetova G. Yu., Khabirov I. K., Khasanov A. N. Spropel' kak regulya-tor organicheskogo veshchestva pochv i istochnik organicheskogo pitaniya rastenii (Spropel as a regulator of soil organic matter and a source of organic plant nutrition), *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2017, No. 3, pp. 24-31.
6. Drozdov I. A. Vliyanie spropelya na pitatel'nyi rezhim dernovo-podzolistoi pochvy i urozhainost' (Effect of spropel on the nutritional regime of sod-podzolic soil and crop yield), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2009, No. 1, pp. 37-38.
7. Plotnikov A. M., Sozin A. V. Vliyanie spropelai na urozhainost' zernovykh kul'tur i kislotsnost' vyshchelochennogo chernozema (Effect of spropels on yield of grain crops and acidity of leached chernozem), *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, Ch. 6, No. 4 (46), pp. 61-65.
8. Plotnikov A. M., Sozin A. V., Degtyarov S. V. Urozhainost' i kachestvo zerna pshenitsy pri ispol'zovanii spropelya v tsentral'noi chasti Kurganskoi oblasti (Productivity and quality of wheat grain using spropel in the central part of Kurgan region), *Vestnik Kurganskoi GSKhA*, 2014, No. 4, pp. 112-116.
9. Kovalev A. I. Vyrashchivanie semennogo kartofelya s primeneniem udobreniya na osnove spropelya (Growing seed potatoes using spropel-based fertilizer), *Izvestiya Velikolukskoi GSKhA*, 2015, No. 3, pp. 37-45.
10. Titova V. I., Baranov A. I., Belousova E. G. Ispol'zovanie spropelya pri vyrashchivanii kukuruzy na serykh lesnykh pochvakh Nizhegorodskoi oblasti (Use of spropel for growing corn on gray forest soils of Nizhny Novgorod region), *Agrokhiimiya*, 2019, No. 1, pp. 36-41.
11. Titova V. I., Baranov A. I., Timatkina I. A. Otsenka vliyaniya spropelya na fitotsenoticheskii sostav i urozhainost' bobovo-zlakovogo travostoya (Use of spropel for growing corn on gray forest soils of Nizhny Novgorod region), *Vestnik NGSKhA*, 2016, No. 2 (10), pp. 18-22.
12. Vliyanie spropelya estestvennoi vlazhnosti na urozhainost' i kachestvo stolovoi morkovi (Effect of natural humidity spropel on the yield and quality of table carrots), A. Kh. Yapparov, V. O. Ezhkov, R. R. Gazizov [i dr.], *Realizatsiya metodologicheskikh i metodicheskikh idei professora B. A. Dospekhova v sovershenstvovanii adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya: Materialy Mezhduna-rodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kazan', Izd-vo Tatarskogo nauch.-issled. inst. agrokhimii i pochvovedeniya*, 2017, pp. 265-269.

13. Otsenka primeneniya grunta na osnove sapropelya pri vyrashchivanii ras-sady ogurtsov (Assessment of use of sapropel-based soil for growing seedlings of cucumbers), T.I. Burmistrova [i dr.], Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 6 (140), pp. 15-18.

14. Sheudzhen A. Kh., Bondareva T. N. Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy i statisticheskaya otsenka ikh rezul'tatov (Methodology of agrochemical studies and statistical evaluation of their results), ucheb. posobie, Maikop, OAO «Poligraf-YuG», 2015, 664 p.

15. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity, J. L. Moreno, F. Bastida, M. Ros [et al.], Europ. J. Soil Biol., 2009, No. 45, pp. 220-228.

16. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results)), M., Kolos, 1985, 357 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10009

УДК 633.11:631.584.4

## **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**П. А. Ухов**, ассистент;

**А. М. Ленточкин**, д-р с.-х. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,

ул. Кирова, 16, Ижевск, Россия, 426033

E-mail: [petrukhov@icloud.com](mailto:petrukhov@icloud.com)

*Аннотация.* В 2016-2018 гг. на полях АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики проводилось исследование влияния способов использования предшествующих промежуточных культур, представленных озимым рапсом и яровыми культурами, на урожайность яровой пшеницы и её структуру. Промежуточные культуры использовались как источник органического вещества почвы. Но выращивание следующих друг за другом данных культур в системе ресурсосберегающей технологии сопровождалось значительным усилением засоренности посевов. Если на озимом рапсе их количество составляло в среднем – 24 шт./м<sup>2</sup>, то на яровых промежуточных культурах – 54 шт./м<sup>2</sup> и на яровой пшенице – 52 шт./м<sup>2</sup>. Ввиду высокой засорённости урожайность яровой пшеницы имела низкие значения, в среднем по опыту – 12,3-19,2 ц/га. После яровых промежуточных культур, использованных на зелёный корм, урожайность яровой пшеницы составила 15,1 ц/га, а при использовании на сидерат с дискованием существенно выше – на 2,2 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 1,2 ц/га). Низкая урожайность пшеницы обусловлена низкой густотой как всходов, так и продуктивных стеблей. Если густота всходов в среднем составила 293-316 шт./м<sup>2</sup>, то продуктивных стеблей – 306-346 шт./м<sup>2</sup>. Установлено, что дискование яровых промежуточных культур существенно увеличивало густоту продуктивного стеблестоя яровой пшеницы на 36 шт./м<sup>2</sup> относительно использования на зелёный корм

(310 шт./м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> = 18 шт./м<sup>2</sup>. Дискование как озимого рапса, так и следующих за ним в этом же году яровых промежуточных культур, существенно повысило продуктивность колоса пшеницы: первая промежуточная культура на 0,07 г (контроль – 0,74 г; НСР<sub>05</sub> = 0,04 г), а вторые – на 0,13 г (контроль – 0,73 г; НСР<sub>05</sub> = 0,03 г). Среди яровых промежуточных культур просо повысило продуктивность колоса пшеницы относительно вико-зерновой смеси (0,75 г) на 0,07 г при НСР<sub>05</sub> = 0,04 г.

*Ключевые слова:* урожайность яровой пшеницы, предшественники, промежуточные культуры, засорённость.

**Введение.** Большую часть территории Удмуртской Республики занимают дерново-подзолистые почвы, мощность пахотного слоя таких почв всего 18-20 см [1]. Мало-гумусные дерново-подзолистые почвы характеризуются кислой реакцией почвенной среды и низким содержанием органического вещества [2]. Кроме того, на таких почвах, независимо от технологии её зяблевой обработки (ресурсосберегающая, традиционная, прямой посев), плотность достигает значения равновесного состояния уже в начале вегетации яровой пшеницы [3]. Так как корневая система яровой пшеницы слабо развита, то она особенно требовательна к условиям произрастания [4].

В целях улучшения свойств дерново-подзолистых почв необходимо вносить органическое вещество, количество которого лишь для создания нулевого баланса гумуса требуется 9-10 т на гектар пашни. [5]. В реальных же условиях вносится лишь 1-1,5 т/га. В связи с этим в настоящее время необходима разработка и усовершенствование способов использования различных видов зелёных удобрений в ресурсосберегающих технологиях обработки почвы [6, 7].

Растительные остатки, оставленные на поверхности почвы, запускают процессы почвообразования, соответствующие естественным (биологическое саморыхление), защищают почву от водной и ветровой эрозии [8-10]. Но следует учесть, что для ми-

нерализации 1 т соломы требуется 10 кг азота. Солому можно заделывать в почву и без азота, но в таком случае будет использоваться азот плодородного почвенного слоя, в связи с чем плодородие будет снижаться. Поэтому к использованию растительных остатков необходимо подойти правильно [11].

*Цель* наших исследований – усовершенствование технологии выращивания яровой пшеницы после использования следующих друг за другом промежуточных культур.

**Методика.** Исследования урожайности яровой пшеницы проводились 2016-2018 гг. в АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почве, которая характеризовалась очень низким содержанием гумуса, близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высоким содержанием подвижного фосфора и средним – обменного калия. Объектом исследования являлась яровая пшеница Свеча.

Нами был поставлен полевой трехфакторный опыт: фактор А – способы использования зелёной массы озимого рапса: А<sub>1</sub> – зелёный корм (контроль) (ЗК); А<sub>2</sub> – сидерат-мульча (С-М); А<sub>3</sub> – сидерат + дискование (С+Д). Фактор В – яровые промежуточные культуры: В<sub>1</sub> – вико-зерновая смесь (контроль); В<sub>2</sub> – просо; В<sub>3</sub> – гречиха. Фак-

тор С – способы использования зелёной массы яровых промежуточных культур: С<sub>1</sub> – зелёный корм (контроль) (ЗК); С<sub>2</sub> – сидерат-мульча (С-М); С<sub>3</sub> – сидерат + дискование (С+Д). Полевой опыт был заложен в четырехкратной повторности, в два яруса, ступенчато, методом расщепленных делянок. Площадь делянки фактора А – 756 м<sup>2</sup> (36 × 21), фактора В – 252 м<sup>2</sup> (12 × 21) и фактора С – 84 м<sup>2</sup> (12 × 7), разворотные полосы – 15 м.

Первой культурой звена севооборота высевался промежуточный озимый рапс в июле 2015 и 2016 гг. сеялкой прямого посева Tume-4, норма посева всхожих семян которого составила – 1,8 млн шт./га. Весной была проведена подкормка азотным удобрением (аммиачная селитра) в расчёте (N<sub>30</sub>). В начале цветения проводилось дискование сидерата озимого рапса орудием КМБД-3×4П, а уборка на зелёный корм вегетативной массы производилась комбайном Дон-680.

После учёта урожайности озимого рапса в 2016 и 2017 гг. в этот же вегетационный период нами были высеяны яровые промежуточные культуры также сеялкой прямого посева Tume-4. Конструкция данной сеялки позволяла производить посев по вегетирующему озимому рапсу. Норма посева всхожих семян культур на 1 га составила: вико-зерновая смесь – 1,5 млн шт. вики и 3 млн шт. зерновых; просо – 4,5 млн шт.; гречиха – 4 млн шт. Одновременно с посевом вносилась аммиачная селитра в расчёте (N<sub>30</sub>). Уборка вегетативной массы на зелёный корм и дискование сидерата проводились при наступлении фазы вымётывания проса и колошения зерновых, при начале цветения гречихи – теми же орудиями, что и на озимом рапсе. Учёт урожайности и густоты сорной растительности

озимого рапса и яровых промежуточных культур были проведены по методическим указаниям по проведению опытов с кормовыми культурами [12].

После использования промежуточных озимого рапса и яровых культур 2 мая 2017 г. и 13 мая 2018 г. высевалась яровая пшеница с одновременным внесением азофоски (N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>) по 1,5 ц/га также сеялкой прямого посева Tume-4. Обработка семян протравителем Виал-ТрасТ была проведена за две недели до посева с нормой расхода препарата 0,4 л/т семян. В фазе кущения яровой пшеницы было проведено опрыскивание посевов гербицидом Магnum для подавления двудольных сорняков при норме расхода препарата 0,01 кг/га. Уборка пшеницы проводилась в фазе восковой спелости поделяночно комбайном Дон-1500Б. Бункерная урожайность пересчитана на 100 % чистоту и 14 % влажность.

В 2017 г. метеорологические условия в период вегетации растений в большинстве случаев характеризовались пониженной температурой воздуха и обильными осадками. Среднесуточная температура воздуха с мая по июль была ниже нормы на 1,1-2,5 °С при количестве осадков, близкой к норме, в мае (98,5 % от нормы) и двойном объёме в июне (208 %) и июле (222 %). В августе среднесуточная температура была самой высокой (17,2 °С), а осадков выпало лишь 78 % от нормы [13].

В 2018 г. среднесуточная температура воздуха сильно варьировала по месяцам. Если в мае и августе была близкой к норме и составила 11,7 и 16,4 °С, то в июне лишь (14,7 °С), а в июле, наоборот, выше нормы на 1,6 °С. В мае и июне осадков выпало 82,3 и 93,5 % от нормы, а в июле и августе всего лишь соответственно 64,2 и 54,6 % от нормы [14].

**Результаты.** Количество сорных растений на озимом рапсе не зависело от способов его использования и составило в среднем 21-26 шт./м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1

Засоренность культур звена севооборота, шт./м<sup>2</sup>, среднее за 2016-2018 гг.

1. Озимый рапс		2. Яровые промежуточные культуры			3. Яровая пшеница	
способ использования	засорённость посева, шт./м <sup>2</sup>	способ использования	засорённость посева		засорённость посева	
			по способу использования	средняя	по способу использования яровых промежуточных культур	средняя
Зелёный корм (ЗК) (к)	21	ЗК (к)	59	61	51	56
		С-М	68		76	
		С+Д	57		42	
Сидерат-мульча (С-М)	26	ЗК (к)	66	70	53	56
		С-М	80		65	
		С+Д	65		51	
Сидерат+дискование (С+Д)	24	ЗК (к)	30	30	45	43
		С-М	38		51	
		С+Д	22		34	
Среднее	24	-	54	-	52	-
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	-	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	11	8	12

Установлено, что на яровых промежуточных культурах, высеянных после озимого рапса в этом же году, резко возросло количество сорных растений особенно в технологии прямого посева. Так, при использовании вегетативной массы озимого рапса на зелёный корм количество сорных растений составило 61 шт./м<sup>2</sup>, использование озимого рапса в качестве сидерата с последующим дискованием за счёт механической обработки почвы существенно снизило численность сорных растений на яровых культурах на 31 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> = 11 шт./м<sup>2</sup>. Высокая засоренность яровых промежуточных культур была после использования озимого рапса на сидерат-мульчу – 70 шт./м<sup>2</sup>. Среди засорителей посевов увеличилась густота пырея ползучего, особенно в вариантах без механической обработки почвы.

Яровая пшеница, высеянная на следующий год после промежуточных культур, также угнеталась сорняками. Снизить количество сорных растений удалось в варианте с дискованием озимого рапса на 13 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 56 шт./м<sup>2</sup>; НСР<sub>05</sub> = 12 шт./м<sup>2</sup>).

Большое количество сорных растений негативно повлияло на урожайность яровых промежуточных культур и яровой пшеницы. Так, уровень урожайности зелёной массы яровых промежуточных культур в среднем за два года составил всего 17-72 ц/га. Низкая урожайность зелёной массы промежуточных культур в сочетании с высокой засорённостью способствовали получению низкой урожайности пшеницы (табл. 2).

Установлено, что способы использования озимого рапса не оказали существенного влияния на урожайность яровой пшеницы. Яровые промежуточные культуры достоверного влияния также не оказали.

Таблица 2

Влияние способов использования предшествующих промежуточных культур на урожайность яровой пшеницы в 2017-2018 гг., т/га

Способ использования озимого рапса (А)	Яровая промежуточная культура (В)	Способ использования яровой промежуточной культуры (С)			Фактор А		Фактор В	
		ЗК (к)	С-М	С+Д	среднее	отклонение	среднее	отклонение
Зеленый корм (ЗК) (к)	Вико-зерновая смесь (к)	1,50	1,23	1,49	1,56	-	1,47	-
	Просо	1,61	1,50	1,92			1,66	+0,19
	Гречиха	1,53	1,46	1,82			1,56	+0,09
Сидерат-мульча (С-М)	Вико-зерновая смесь	1,29	1,32	1,77	1,49	-0,07		
	Просо	1,48	1,56	1,66				
	Гречиха	1,30	1,39	1,68				
Сидерат + дискование (С+Д)	Вико-зерновая смесь	1,49	1,50	1,65	1,63	+0,07		
	Просо	1,72	1,64	1,85				
	Гречиха	1,66	1,48	1,68				
Фактор С	среднее	1,51	1,45	1,73				
	отклонение	-	-0,05	+0,22				
НСР <sub>05</sub>		частных различий			главных эффектов			
А		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>			
В		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>			F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>			
С		0,37			0,12			

Урожайность яровой пшеницы после использования вегетативной массы яровых промежуточных культур на зелёный корм составила в среднем 15,1 ц/га. Существенному увеличению показателя урожайности пшеницы способствовало дискование вегетативной массы яровых промежуточных культур. Так, урожайность зерна яровой пшеницы после дискования составила 17,3 ц/га, что существенно выше контрольного варианта – на 2,2 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 1,2 ц/га). Повышение урожайности связано с уменьшением численности сорняков, в частности пырея ползучего, доля которого доходила до 47 %.

Низкая урожайность яровой пшеницы была обусловлена невысокой густотой

всходов, количество которых составило в среднем по опыту 297-323 шт./м<sup>2</sup>.

Оптимальной густотой продуктивного стеблестоя яровой пшеницы к уборке в Удмуртской Республике считается 400-600 шт./м<sup>2</sup>. В наших исследованиях к моменту уборки густота стояния продуктивных стеблей пшеницы имела низкие значения, в среднем по вариантам – 292-346 шт./м<sup>2</sup> (табл. 3).

В результате статистической обработки данных установлено, что при использовании озимого рапса в качестве сидерата-мульчи (фактор А) наблюдается снижение количества продуктивных стеблей пшеницы в сравнении с контрольным вариантом (337 шт./м<sup>2</sup>) на 45 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> = 25 шт./м<sup>2</sup>. Снижение количества стеблей при



мульчировании, возможно, связано с недостатком азота, который активно минерализуется при сидерации. Известно, что озимый рапс полностью разлагается лишь на второй

или третий год после его использования на сидерат. Кроме того, в этом варианте засоренность посевов яровой пшеницы была выше, чем при дисковании озимого рапса.

Таблица 3

Влияние способов использования предшествующих промежуточных культур на густоту продуктивных стеблей яровой пшеницы перед уборкой в 2017-2018 гг., шт./м<sup>2</sup>

Способ использования озимого рапса (А)	Яровая промежуточная культура (В)	Способ использования яровой промежуточной культуры (С)			Фактор А		Фактор В		
		ЗК (к)	С-М	С+Д	среднее	отклонение	среднее	отклонение	
Зеленый корм (ЗК)(к)	Вико-зерновая смесь (к)	353	325	342	337	-	323	-	
	Просо	300	277	356			311	-12	
	Гречиха	333	347	401			328	+5	
Сидерат-мульча (С-М)	Вико-зерновая смесь	268	288	334	292	-45	-	-	
	Просо	296	311	304			-	-	
	Гречиха	266	256	305			-	-	
Сидерат + дискование (С+Д)	Вико-зерновая смесь	329	298	371	333	-4	-	-	
	Просо	318	314	325			-	-	
	Гречиха	327	343	377			-	-	
Фактор С	среднее	310	306	346	-	-	-	-	
	отклонение	-	-4	+36	-	-	-	-	
НСР <sub>05</sub>		частных различий				главных эффектов			
А		74				25			
В		F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>			
С		55				18			

Яровые промежуточные культуры достоверного влияния на густоту продуктивного стеблестоя яровой пшеницы не оказали.

Использование яровых промежуточных культур на сидерат с последующим дискованием положительно сказалось на густоте продуктивного стеблестоя яровой пшеницы, которая увеличилась на 36 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 310 шт./м<sup>2</sup>; НСР<sub>05</sub> = 18 шт./м<sup>2</sup>), что вызвано снижением числа сорных растений.

Немаловажным показателем структуры урожайности яровой пшеницы является продуктивность колоса. Все изучаемые варианты оказали существенное влияние на этот показатель (табл. 4).

За два года исследований установлено, что дискование зелёной массы как озимого рапса, так и яровых промежуточных культур положительно сказывается на продуктивности колоса яровой пшеницы. Так, после дискования озимого рапса продуктивность колоса пшеницы увеличилась на 0,07 г (контроль – 0,74 г; НСР<sub>05</sub> = 0,04 г), а дискование яровых промежуточных культур увеличило продуктивность колоса на 0,13 г (контроль – 0,73 г; НСР<sub>05</sub> = 0,03 г).

Среди яровых промежуточных культур просо повысило продуктивность колоса пшеницы. Если после вико-зерновой смеси (контроль) продуктивность колоса составила

0,75 г, то после проса на 0,07 г больше при  $НСР_{05} = 0,04$  г.

Таблица 4

Влияние способов использования предшествующих промежуточных культур на продуктивность колоса яровой пшеницы в 2017-2018 гг., г

Способ использования озимого рапса (А)	Яровая промежуточная культура (В)	Способ использования яровой промежуточной культуры (С)			Фактор А		Фактор В	
		ЗК (к)	С-М	С+Д	среднее	отклонение	среднее	отклонение
Зеленый корм (ЗК)(к)	Вико-зерновая смесь (к)	0,62	0,68	0,78	0,74	-	0,75	-
	Просо	0,74	0,68	0,90			0,82	+0,07
	Гречиха	0,74	0,66	0,86			0,74	-0,01
Сидерат-мульча (С-М)	Вико-зерновая смесь	0,72	0,75	0,75	0,77	+0,03	-	-
	Просо	0,76	0,78	1,01			-	-
	Гречиха	0,66	0,64	0,85			-	-
Сидерат + дискование (С+Д)	Вико-зерновая смесь	0,79	0,82	0,86	0,81	+0,07	-	-
	Просо	0,76	0,84	0,91			-	-
	Гречиха	0,75	0,70	0,82			-	-
Фактор С	среднее	0,73	0,73	0,86	-	-	-	-
	отклонение	-	0,00	+0,13	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub>		частных различий			главных эффектов			
А		0,12			0,04			
В		0,11			0,04			
С		0,10			0,03			

**Выводы:** 1. Использование на малогумусных дерново-подзолистых почвах системы no-till в технологии выращивания следующих друг за другом двух промежуточных культур звена севооборота (озимый рапс и яровые культуры на зелёную массу) привело к значительному усилению развития сорных растений на яровых промежуточных культурах – 54 шт./м<sup>2</sup> и на последующей яровой пшенице – 52 шт./м<sup>2</sup>, большую часть из которых составлял пырей ползучий. В этих условиях дискование вегетативной массы промежуточного озимого рапса привело к снижению густоты сорных растений на последующих яровых промежуточных культурах в среднем на 31 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 61 шт./м<sup>2</sup>;  $НСР_{05} = 11$  шт./м<sup>2</sup>) и

на яровой пшенице на 13 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 56 шт./м<sup>2</sup>;  $НСР_{05} = 12$  шт./м<sup>2</sup>).

2. Ввиду высокой засорённости посевов была сформирована низкая урожайность яровой пшеницы 12,3-19,2 ц/га. Этот уровень урожайности был сформирован при густоте всходов 293-316 шт./м<sup>2</sup>, густоте продуктивного стеблестоя – 306-346 шт./м<sup>2</sup>, продуктивности колоса – 0,73-0,86 г. Дискование вегетативной массы яровых промежуточных культур привело к существенному увеличению урожайности яровой пшеницы на – 2,2 ц/га (контроль – 15,1 ц/га;  $НСР_{05} = 1,2$  ц/га).

3. Густота продуктивного стеблестоя пшеницы существенно снизилась после использования вегетативной массы озимого

рапса в качестве мульчи, оставленной на поверхности почвы, по сравнению с её использованием на зелёный корм на 45 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 337 шт./м<sup>2</sup>; НСР<sub>05</sub> = 25 шт./м<sup>2</sup>). Дискование вегетативной массы яровых промежуточных культур, наоборот, увеличило густоту продуктивного стеблестоя яровой пшеницы на 36 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 310 шт./м<sup>2</sup>; НСР<sub>05</sub> = 18 шт./м<sup>2</sup>).

4. Значение продуктивности колоса яровой пшеницы существенно увеличилось после дискования вегетативной массы как

озимого рапса, так и яровых промежуточных культур. В первом случае увеличение составило 0,07 г (контроль – 0,74 г; НСР<sub>05</sub> = 0,04 г), а во втором – 0,13 г (контроль – 0,73 г; НСР<sub>05</sub> = 0,03 г). Среди яровых промежуточных культур использование проса оказало положительное влияние на продуктивность колоса яровой пшеницы, увеличив данный показатель по сравнению с вико-зерновой смесью на 0,07 г (контроль – 0,75 г; НСР<sub>05</sub> = 0,04 г).

### Литература

1. Холзаков В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечернозёмной зоне: монография. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. 436 с.
2. Агроэкологическая роль полевых севооборотов в условиях опольных ландшафтов Предуралья // А. И. Косолапова [и др.]. Аграрный вестник Урала. 2012. № 2 (94). С. 7-9.
3. Ленточкин А. М., Ширококов П. Е. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в технологии выращивания яровой пшеницы // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства Владимира Михайловича Холзакова, 23-24 марта 2017 года. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. С. 165-172.
4. Влияние промежуточных культур на урожайность яровой пшеницы // Л. А. Ленточкина [и др.]. Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 1 (18). С. 37-41.
5. Башков А. С. Плодородие почв – удобрения – урожай // Агроэкологические основы воспроизводства плодородия почв. Ижевск: Удмуртия, 1999. С. 45-96.
6. Борисова Е. Е. Применение сидератов в мире // Вестник НГИЭИ. 2015. № 6 (49). С. 24-33.
7. Effects of straw incorporation on the soil nutrient contents, enzyme activities and crop yield in a semiarid region of China [Electronic resource] // Soil and Tillage research. URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.02.006> (date of the application: 09.02.2019).
8. Власенко А. Н. Перспективы технологии No-till в Сибири // Земледелие. 2014. № 1. С. 16-19.
9. Lienhard P., Tivet F., Chabanne A. No-till and cover crops shift soil microbial abundance and diversity in Laos tropical grasslands [Electronic resource], URL: <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0099-4> (date of the application: 13.07.2018).
10. Ranaivoson, L., Naudin, K., Ripoché, A. Agro-ecological functions of crop residues under conservation agriculture [Electronic resource], URL: <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0432-z> (date of the application: 13.07.2018).
11. Пожнивные остатки для будущего урожая // Агровестник.: интернет-портал [Электронный ресурс], URL: [http://agrovesti.net/viraschivanie\\_zernovich/pozhnivnie\\_ostatki\\_dlya\\_buduschego\\_urozhaya.html](http://agrovesti.net/viraschivanie_zernovich/pozhnivnie_ostatki_dlya_buduschego_urozhaya.html) (дата обращения: 19.09.2017).
12. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва: Россельхозакадемия, 1997. 42 с.
13. Погода и климат – Климатический монитор: погода в Ижевске [Электронный ресурс], URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2017> (дата обращения: 28.11.2017).
14. Погода и климат – Климатический монитор: погода в Ижевске [Электронный ресурс], URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2018> (дата обращения: 28.11.2018).

## PRODUCTION EFFICIENCY OF INTERMEDIATE CROPS FOR SPRING WHEAT CULTIVATION

**P. A. Ukhov**

**A. M. Lentochkin**, Dr. Agr. Sci., Professor

Izhevsk State Agricultural Academy

16, Kirova St., Izhevsk, Russia, 426033

E-mail: [petrukhov@icloud.com](mailto:petrukhov@icloud.com)

### ABSTRACT

The study of the impact of the use ways of previous intermediate crops represented by winter rape and spring crops on the yield of spring wheat and its structure was studied in the fields of JSC "Put Ilyicha" in the Zavyalovsky District of the Udmurt Republic in 2016-2018. Intermediate cultures were used as a source of soil organic matter. However, growing these crops one after another in a system of resource-saving soil cultivation technology was accompanied by a significant increase in weediness of crops. Whereas on winter rape their quantity averaged 24 pcs/m<sup>2</sup>, then on spring intermediate crops – 54 pcs/m<sup>2</sup> and on spring wheat – 52 pcs/m<sup>2</sup>. Due to the high infestation in our studies, the yield of spring wheat was low, the average experimentally was 12.3-19.2 c/ha. After spring intermediate crops used for green fodder, the yield of spring wheat was 15.1 c/ha, and when using for green manure with disking, it was significantly higher by 2.2 c/ha (least significant difference (95%) = 1.2 c/ha). Low yield of wheat was due to the low density of both seedlings and productive stems. If the average number of seedlings was 293-316 pcs/m<sup>2</sup>, the productive stems – 306-346 pcs/m<sup>2</sup>. It was found that the disking of spring intermediate crops significantly increased the density of the productive stem of spring wheat by 36 pcs/m<sup>2</sup> relative to the use for green feed (310 pcs/m<sup>2</sup>) with (least significant difference (95%) = 18 pcs/m<sup>2</sup>). The disking of both winter rape and spring intermediate crops following it in the same year significantly increased the productivity of wheat ears: the first intermediate crop was 0.07 g (control - 0.74 g; least significant difference (95%) = 0.04 g), and the second 0.13 g (control – 0.73 g; least significant difference (95%) = 0.03 g). Among spring intermediate crops, millet increased the productivity of a wheat ear relative to a vetch-grain mixture (0.75 g) by 0.07 g with least significant difference (95%) = 0.04 g.

*Key words: yield of spring wheat, predecessors, intermediate crops, weediness.*

### References

1. Holzakov V. M. Povyshenie produktivnosti dernovo-podzolistyh pochv v Nechernozjomnoj zone (Increasing the productivity of sod-podzolic soils in the Non-Chernozem zone), monografija, Izhevsk, FGOU VPO Izhevskaja GSHA, 2006, 436 p.
2. Agrojekologicheskaja rol' polevyh sevooborotov v uslovijah opol'nyh landshaftov Predural'ja (Agricultural and ecological role of crop rotation in the field landscapes in Preduralie), A. I. Kosolapova [i dr.], Agrarnyj vestnik Urala, 2012, No. 2 (94), pp. 7-9.
3. Lentochkin A. M. Shirobokov P. E. Sravnitel'naja jeffektivnost' sistem obrabotki pochvy v tehnologii vyrashhivani-ja jarovoj pshenicy (Comparative efficiency of soil treatment systems in spring wheat growing technology), Realizacija prin-

cipov zemledelija v uslovijah sovremenogo sel'skohozjajstvennogo proizvodstva, Materialy Vserossijskoj nauch.-prakt. konf., posvjashh. 85-letiju so dnja rozhdenija d-ra s.-h. nauk, professora kafedry zemledelija i zemleustrojstva Vladimira Mihajlovicha Holzakova, 23-24 marta 2017 goda, Izhevsk, FGBOU VO Izhevskaja GSHA, 2017, pp. 165-172.

4. Vlijanie promezhutochnyh kul'tur na urozhajnost' jarovoj pshenicy (The effect of intermediate crops on spring wheat productivity), L. A. Lentochkina [i dr.], Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2009, No. 1 (18), pp. 37-41.

5. Bashkov A. S. Plodorodie pochv, udobrenija, urozhaj (Soil fertility, fertilizers, crop), Agrojekologicheskie osnovy vosproizvodstva plodorodija pochv, Izhevsk, Udmurtija, 1999, pp. 45-96.

6. Borisova E. E. Primenenie sideratov v mire (The use of green manures in the world), Vestnik NGIJeI, 2015, No. 6 (49), pp. 24-33.

7. Effects of straw incorporation on the soil nutrient contents, enzyme activities and crop yield in a semiarid region of China, Soil and Tillage research [Electronic resource], URL: <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.02.006> (date of the application 09.02.2019).

8. Vlasenko A. N. Perspektivy tehnologii No-till v Sibiri (Rospects of No-Till technology for crops cultivation in Siberia), Zemledelie, 2014, No. 1, pp. 16-19.

9. Lienhard P., Tivet F., Chabanne A. No-till and cover crops shift soil microbial abundance and diversity in Laos tropical grasslands [Electronic resource], URL:<https://doi.org/10.1007/s13593-012-0099-4> (date of the application: 13.07.2018).

10. Ranaivoson, L., Naudin, K., Ripoche, A. Agro-ecological functions of crop residues under conservation agriculture [Electronic resource], URL:<https://doi.org/10.1007/s13593-017-0432-z> (date of the application 13.07.2018).

11. Pozhivnye ostatki dlja budushhego urozhaja (Crop residues for future harvest), Agrovesnik, internet, portal, [Elektronnyi resurs], URL: [http://agrovesti.net/viraschivanie\\_zernovich\\_pozhivnye\\_ostatki\\_dlya\\_budushego\\_urozhaja.html](http://agrovesti.net/viraschivanie_zernovich_pozhivnye_ostatki_dlya_budushego_urozhaja.html) (data obrashhenija 19.09.2017).

12. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami (Guidelines for conducting field experiments with feed crops), Moskva, Rossel'hozakademija, 1997, 42 p.

13. Pogoda i klimat – Klimaticheskij monitor, pogoda v Izhevsk (Weather and climate – Climate Monitor, weather in Izhevsk) [Elektronnyi resurs], URL,<http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2017> (data obrashhenija 28.11.2017).

Pogoda i klimat – Klimaticheskij monitor, pogoda v Izhevsk (Weather and climate – Climate Monitor, weather in Izhevsk) [Elektronnyi resurs], URL:<http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411&month=5-8&year=2018> (data obrashhenija 28.11.2018).

---

# ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10016

УДК 619:616.9

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА (ПТИЦЕВОДСТВА) УЧРЕЖДЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАКАЗАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

**А. Д. Алексеев**, канд. ветеринар. наук,  
ГУФСИН России по Свердловской области,  
ул. Репина, 4а, Екатеринбург, Россия, 620019  
E-mail: vetfsinsverdobl68@mail.ru

**О. Г. Петрова**, д-р. ветеринар. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ,  
ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, Россия, 620075  
E-mail: super.kafedra2013@yandex.ru

*Аннотация.* На сегодняшний момент одной из главнейших задач ветеринарии является обеспечений биологической безопасности объектов животноводства (птицеводства), а также обеспечение качества и безопасности пищевой продукции как в процессе производства, так и при ее обороте. Эта задача актуальна не только для России, но и для зарубежных стран. В нашей стране в соответствии со ст. 5 Закона Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-1 «О ветеринарии» создана система Государственной ветеринарной службы, в которую, в соответствии со ст. 7 Закона «О ветеринарии», входит ветеринарная служба Федеральной службы исполнения наказаний. Анализ отчетов территориальных органов ФСИН России за период 2015-2019 гг. показывает, что эпизоотическая обстановка на объектах уголовно-исполнительной системы Российской Федерации остается нестабильной. В учреждениях территориальных органов ФСИН России регистрировались инфекционные заболевания, в том числе общие для человека и животных. В ряде территориальных органов инфекционные заболевания сохраняются на протяжении нескольких лет, что свидетельствует о их стабильном неблагополучии по инфекциям сельскохозяйственных животных. С целью недопущения возникновения на объектах животноводства (птицеводства) уголовно-исполнительной системы инфекционных заболеваний, прежде всего зоонозных инфекций, требуется усовершенствование системы обеспечения биологической безопасности объектов уголовно-исполнительной системы, в том числе, ужесточение мер,

применяемых к должностным лицам учреждений, подведомственных территориальным органам ФСИН России, ответственным за содержание сельскохозяйственных животных как административного, так и дисциплинарного характера, а также усиления взаимодействия с ветеринарными службами субъектов Российской Федерации в поддержании эпизоотического благополучия в районах дислокации учреждений уголовно-исполнительной системы.

*Ключевые слова:* ветеринарная служба ФСИН России, биологическая безопасность, инфекционные болезни сельскохозяйственных животных.

**Введение.** На сегодняшний момент одной из главнейших задач ветеринарии является обеспечений биологической безопасности объектов животноводства (птицеводства), а также обеспечение качества и безопасности пищевой продукции как в процессе производства, так и при ее обороте. Эта задача актуальна не только для России, но и для зарубежных стран [10-12]. В нашей стране, в соответствии со ст. 5 Закона Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-1 «О ветеринарии» (далее – Закон «О ветеринарии»), создана система Государственной ветеринарной службы, в которую, в соответствии со ст. 7 Закона «О ветеринарии», входит ветеринарная служба Федеральной службы исполнения наказаний (далее – ФСИН России).

Приказом ФСИН России от 01.11.2018 № 999 утверждено «Положение о ветеринарной службе Федеральной службы исполнения наказаний» (зарегистрировано в Минюсте 27.11.2018 № 527960) (далее – Положение). В соответствии с Положением, задачами ветеринарной службы ФСИН России являются, в том числе, защита сотрудников уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (далее – УИС) и спецконтингента от болезней, общих для человека и животных; проведение в учре-

ждениях УИС, мероприятий, направленных на профилактику и ликвидацию инфекционных и иных болезней животных, птиц, рыб и пчел; защита объектов УИС от заноса инфекционных болезней животных [1, 2, 8, 9].

**Методика.** Объектом исследований являются сельскохозяйственные животные и птица, содержащиеся в учреждениях ФСИН России.

Использовался статистический метод – обзоры ветеринарной службы ФСИН России о результатах эпизоотического мониторинга за 2015-2019 годы, составленные на основе отчетов об эпизоотической обстановке среди сельскохозяйственных животных территориальных органов (далее – ТО) ФСИН России, в которых, к сожалению, отражен только нозологический профиль инфекционной патологии.

**Результаты.** По данным отчетов ТО, в учреждениях ФСИН России содержатся крупный рогатый скот (далее – КРС), мелкий рогатый скот (далее – МРС), свиньи, лошади, кролики и птица. Изменение количества учреждений, занимающихся разведением сельскохозяйственных животных и изменение поголовья за 2015-2019 годы представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1

Количество учреждений ФСИН России, занимающихся содержанием сельскохозяйственных животных и птицы [3-7]

№ п/п	Количество учреждений	Годы			
		2016	2017	2018	2019
1	Занимающихся содержанием сельскохозяйственных животных, в том числе:	648	550	520	510
1.1	КРС	257	238	214	197
1.2	МРС	126	128	128	119
1.3	Свиньи	455	418	399	361
1.4	Лошади	215	215	204	204
1.5	Птица	355	319	297	262

Как видно из данных таблицы 1 количество учреждений УИС, занимающихся содержанием и разведением сельскохозяйственных животных и птицы за период 2015-2019 гг. сократилось на 21 %.

Таблица 2

Количество сельскохозяйственных животных и птицы в учреждениях ФСИН России в 2015-2017 гг., тыс. гол. [3, 5, 6]

№ п/п	Поголовье, тыс. гол.	Годы		
		2015	2016	2017
1	КРС	24	23	22
2	МРС	15	14,4	14,4
3	Свиньи	117	126,4	121,5
4	Лошади	1,7	1,6	1,5
5	Птица	240	287,4	348

С 2015 г. по 2017 г. в учреждениях УИС поголовье КРС сократилось на 8,33 %, МРС – на 4 %, лошадей – на 6,25 %, вместе с тем, в 2017 году поголовье свиней увеличилось на 8 % относительно 2015 года, но в 2017 году снизилось на 3,88 %, в 2017 году поголовье птицы увеличилось на 45 % относительно 2015 года.

Таблица 3

Оборот сельскохозяйственных животных и птицы в учреждениях ФСИН России в 2018-2019 гг., тыс. гол. [4, 7]

№ п/п	Оборот сельскохозяйственных животных	Годы	
		2018	2019
1	КРС	26,5	23,0
2	МРС	17,7	16,8
3	Свиньи	160,7	130,0
4	Лошади	1,6	1,5
5	Птица	791,8	671,4



В 2019 году оборот КРС снизился на 13,2 % относительно 2018 года, МРС – на 5 %, свиней – на 19,1 %, лошадей – на 6,25 %, птицы – на 15,2 %.

Снижение поголовья сельскохозяйственных животных в учреждениях УИС связано как с сокращением числа учреждений (ликвидацией), так и с приведением условий содержания животных в соответствие с требованиями ветеринарного законодательства.

Анализ отчетов ТО ФСИН России за период 2015-2019 годов показывает, что эпизоотическая обстановка на объектах УИС остается нестабильной. В учреждениях ТО ФСИН России регистрировались следующие инфекционные заболевания, в том числе общие для человека и животных.

*Крупный рогатый скот:*

2016 год: бешенство (ТО по Брянской области), дерматомироз (ТО по Волгоградской области), лейкоз (ТО по Пермскому краю, Тюменской области, Чувашской Республике); [3]

2017 год: бруцеллез (ТО по Оренбургской области), лейкоз (ТО по Чувашской Республике – Чувашии, Самарской и Брянской областям), заразный узелковый дерматит (далее – ЗУД) (ТО по Оренбургской области), псевдомоноз (ТО по Пермскому краю), дерматомироз (ТО по Калининградской области) [6];

2018 год: лейкоз (ТО по Красноярскому краю, Кемеровской и Новосибирской областям), пастереллез (ТО по Красноярскому краю), ЗУД (ТО по Омской и Самарской областям), энтеротоксемия (ТО по Пензенской области), пастереллез (ТО по Республике Хакасия) [1, 7];

2019 год: лейкоз (ТО по Кемеровской и Тюменской областям), дерматомироз (ТО по Республике Бурятия) [4].

*Мелкий рогатый скот:*

2016 год: хламидиоз и бруцеллез – сомнительная реакция при диагностических исследованиях, животные выбракованы (ТО по Пензенской области); [3]

2018 год: энтеротоксемия овец (ТО по Омской области) [1, 7].

*Свиньи:*

2016 год: псевдомоноз (ТО по Красноярскому краю и Кемеровской области), пастереллез (ТО по Красноярскому краю, Рязанской области и Чувашской Республике), сальмонеллез (ТО по Республике Тыва), отечная болезнь (ТО по Чувашской Республике) [3].

2017 год: африканская чума свиней (далее – АЧС) (ТО по Владимирской, Волгоградской, Омской и Псковской областям), колибактериоз (ТО по Приморскому краю и Тамбовской области), пастереллез (ТО по Приморскому краю и Тамбовской области), рожа свиней (ТО по Владимирской области) [6];

2018 год: псевдомоноз (ТО по Красноярскому краю), репродуктивно-респираторный синдром свиней (далее – РРСС) (ТО по Республике Татарстан и Красноярскому краю), пастереллез (ТО по Пензенской области), стрептококкоз (ТО по Пензенской области), отечная болезнь (ТО по Пензенской области), колибактериоз (ТО по Республике Татарстан), сальмонеллез (ТО по Республике Татарстан) [1, 7];

2019 год: АЧС (ТО по Волгоградской области), лептоспироз (ТО по Саратовской области), оспа (ТО по Калужской области), пастереллез (ТО по Республике Тыва и Тамбовской области), псевдомоноз (ТО по Красноярскому и Пермскому краям), РРСС (ТО по Красноярскому краю), ящур (ТО по Приморскому краю) [4].

*Лошади:*

2019 год: инфекционная анемия лошадей (далее – ИНАН) (ТО по Свердловской области) [4].

*Кролики:*

2016 год: миксоматоз (ТО по Владимирской области) [3].

*Птица:*

2016 год: колибактериоз кур (ТО по Самарской области), стрептококкоз кур (ТО по Самарской области) [3];

2017 год: пневмовирусная инфекция (ТО по Пензенской области) [6];

2018 год: пневмовирусная инфекция (ТО по Пензенской области) [1, 7].

В ряде ТО неблагополучие по инфекционным заболеваниям сохраняется на протяжении нескольких лет, так лейкоз КРС регистрировался в ТО по Тюменской области в 2016 и 2019 годах, в ТО по Чувашской Республике – Чувашии в 2016-2017 годах, в ТО по Кемеровской области в 2018-2019 годах. Псевдомоноз свиней в ТО по Красноярскому краю в 2016, 2018-2019 годах, пастереллез свиней в ТО по Тамбовской области в 2017 и 2019 годах, АЧС в ТО по Волгоградской области в 2017 и 2019 годах, РРСС в ТО по Красноярскому краю в 2018-2019 годах, пневмовирусная инфекция птиц в ТО по Пензенской области в 2017-2018 годах, что свидетельствует о стационарном неблагополучии данных ТО по указанным инфекциям сельскохозяйственных животных.

Выявление инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных и проведение комплекса мероприятий по их ликвидации осуществляется специалистами ветеринарной службы ФСИН России в тесном взаимодействии со специалистами ветеринарных служб субъектов Российской Федерации, на территории которых находятся учреждения, подведомственные ТО ФСИН России.

Проведенный анализ эпизоотической обстановки в ТО ФСИН России свидетельствует о низкой биологической защищенности объектов животноводства (птицевод-

ства) учреждений УИС.

Анализ причин возникновения и распространения инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных показал, что они являются следствием неисполнения должностными лицами производственных подразделений учреждений УИС, ответственными за содержание сельскохозяйственных животных, требований статьи 18 Закона «О ветеринарии», Ветеринарных правил содержания животных, Ветеринарных правил, направленных на профилактику распространения и ликвидацию очагов инфекционных болезней животных, а также указаний ФСИН России и других нормативных правовых актов.

Вместе с тем, эпизоотическая обстановка на объектах, подведомственных ТО ФСИН России напрямую зависит от эпизоотической обстановки в регионах России, в которых они дислоцируются. На территории Российской Федерации в 2019 году регистрировалось эпизоотическое неблагополучие по сибирской язве, ящуру, бешенству, АЧС, туберкулезу КРС, лейкозу КРС, ЗУД, бруцеллезу и другим инфекционным заболеваниям [4]. Как показывает анализ, на объекты УИС инфекционные заболевания заносятся из неблагополучных пунктов, расположенных на территории регионов их дислокации.

**Выводы.** С целью недопущения возникновения на объектах животноводства (птицеводства) УИС инфекционных заболеваний, прежде всего зоонозных инфекций, требуется усовершенствование системы обеспечения биологической безопасности объектов УИС, в том числе, ужесточение мер, применяемых к должностным лицам учреждений, ответственным за содержание сельскохозяйственных животных, как административного, так и дисциплинарного характера, а также усиление взаимодей-

ствия с ветеринарными службами субъектов эпизоотического благополучия в районах  
тов Российской Федерации в поддержании дислокации учреждений УИС.

#### Литература

1. Лазаренко Л. В. Эпизоотическая ситуация на животноводческих объектах уголовно-исполнительной системы // Ведомости уголовно-исполнительной системы. 2019. № 2. С. 75-80.
2. Лойко В. С., Лазаренко Л. В. Задачи ветеринарной службы ФСИН России // Ведомости уголовно-исполнительной системы. 2017. № 5. С. 46-50.
3. Обзор ФСИН России от 20.12.2016 № исх-04-75258. 5 с.
4. Обзор ФСИН России от 26.12.2019 № исх-05-98662 «О результатах мониторинга эпизоотической обстановки». 7 с.
5. Обзор ФСИН России от 28.12.2015 № исх-05-82823 «О мониторинге эпизоотической обстановки на подконтрольной ФСИН России территории». 4 с.
6. Обзор ФСИН России от 28.12.2017 № исх-09-89611 «О результатах эпизоотического мониторинга». 5 с.
7. Обзор ФСИН России от 28.12.2018 № исх-05-97600 «О результатах мониторинга эпизоотической обстановки». 7 с.
8. Приказ ФСИН России от 01.11.2018 № 999 «Об утверждении Положения о ветеринарной службе Федеральной службы исполнения наказаний» (зарегистрировано в Минюсте 27.11.2018 № 527960).
9. Организация ветеринарной службы Федеральной службы исполнения наказания (на примере Новосибирской области) / Л. Я. Юшкова, А. Б. Аксельрод, А. В. Юдаков [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. Т. 233. № 1. С. 179-181.
10. Correia-Gomes C., Henry M. K., Auty H. K., Gunn G. J. Exploring the role of small-scale livestock keepers for national biosecurity—The pig case // Preventive Veterinary Medicine. 2017. Vol. 145. Is. 15. Pp. 7-15. DOI:10.1016/j.prevetmed.2017.06.005.
11. Animal Health Management Practices Among Smallholder Livestock Producers in Australia and Their Contribution to the Surveillance System / Hernández-Jover M., Hayes L., Woodgate R. [et al.] // Front. Vet. Sci. 2019. Vol. 18. Is. 6. Pp. 191. doi: 10.3389/fvets.2019.00191.
12. Health scores for farmed animals: Screening pig health with register data from public and private databases / Nienhaus F., Meemken D., Schoneberg C. [et al.] // PLoS One. 2020. Vol. 4. Is. 15(2). doi: 10.1371/journal.pone.0228497.

## **BIOLOGICAL SAFETY OF ANIMAL BREEDING OBJECTS (POULTRY FARMING) OF THE FEDERAL PENITENTIARY SERVICE INSTITUTIONS AT THE MODERN STAGE**

**A. D. Alekseev**, Cand. Vet. Sci.

Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Reg.

4a, Repina St., Ekaterinburg, Russia, 620019

E-mail: vetfsinsverdobl68@mail.ru

**O. G. Petrova**, Dr. Vet. Sci.

Ural State Agricultural University

42, K. Libkneht St., Ekaterinburg, Russia, 620075

E-mail: super.kafedra2013@yandex.ru

#### **ABSTRACT**

At present, one of the main tasks of veterinary medicine is to ensure the biological safety of livestock (poultry) facilities, as well as ensuring the quality and safety of food products, both in the production process and during its turnover. This task is relevant not only for Russia, but also for foreign countries. In our country, in accordance with Article 5 of the Law of the Russian Federation dated 14.05.1993

№ 4979-I «On Veterinary Medicine» was created a system of the State Veterinary Service which, in accordance with Article 7 of the Law «On Veterinary Medicine», includes the veterinary service of the Federal Penitentiary Service. Analysis of reports of territorial bodies of Russia's Federal Penitentiary Service for the period 2015-2019 shows that the epizootic situation at the facilities of the penal system of the Russian Federation remains unstable. In the institutions of the territorial bodies of the Federal Penitentiary Service of Russia, infectious diseases were recorded, including common for humans and animals. In a number of territorial bodies, infectious diseases persist for several years, which indicates inpatient distress for infections of farm animals. In order to prevent the emergence of infectious diseases at livestock (poultry) facilities in a penitentiary system, primarily zoonotic infections, it is necessary to improve the biological safety system of penitentiary system facilities, including toughening measures applied to officials of institutions subordinated to territorial bodies of the Federal Penitentiary Service of Russia, responsible for the maintenance of farm animals, both administrative and disciplinary, as well as and strengthening the interaction with the veterinary services of the entities of the Russian Federation in maintaining epizootic well-being in the areas where the penitentiary system objects locate.

*Key words: Veterinary Service of the Federal Penitentiary Service of Russia, biological safety, infectious diseases of farm animals.*

#### References

1. Lazarenko L. V. Epizooticheskaya situatsiya na zhivotnovodcheskikh ob'ektakh ugovolno-ispolnitel'noi sistemy (Epizootic situation at livestock facilities of the penal system), *Vedomosti ugovolno-ispolnitel'noi sistemy*, 2019, No. 2, pp. 75-80.
2. Loiko V. S., Lazarenko L. V. Zadachi veterinarnoi sluzhby FSIN Rossii (Tasks of the Veterinary Service of the Federal Penitentiary Service of Russia), *Vedomosti ugovolno-ispolnitel'noi sistemy*, 2017, No. 5, pp. 46-50.
3. Obzor FSIN Rossii ot 20.12.2016 No. iskh-04-75258 (Review of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 12.20.2016 No. 04-75258), 5 p.
4. Obzor FSIN Rossii ot 26.12.2019 No. iskh-05-98662 «O rezul'tatakh monitoringa epizooticheskoi obstanovki» (Review of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 12.26.2019 No. 05-98662 «On the results of monitoring the epizootic situation»), 7 p.
5. Obzor FSIN Rossii ot 28.12.2015 No. iskh-05-82823 «O monitoringe epizooticheskoi obstanovki na podkontrol'noi FSIN Rossii territorii» (Review of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 12.28.2015 No. 05-82823 «On Monitoring the Epizootic Situation in the Territory of the Federal Penitentiary Service of Russia»), 4 p.
6. Obzor FSIN Rossii ot 28.12.2017 No. iskh-09-89611 «O rezul'tatakh epizooticheskogo monitoringa» (Review of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 12.28.2017 No. 09-89611 «On the results of epizootic monitoring»), 5 p.
7. Obzor FSIN Rossii ot 28.12.2018 No. iskh-05-97600 «O rezul'tatakh monitoringa epizooticheskoi obstanovki» (Review of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 12.28.2018 No. 05-97600 «On the results of monitoring the epizootic situation»), 7 p.
8. Prikaz FSIN Rossii ot 01.11.2018 No. 999 «Ob utverzhenii Polozheniya o veterinarnoi sluzhbe Federal'noi sluzhby ispolneniya nakazanii» (Order of the Federal Penitentiary Service of Russia dated 01.11.2018 No. 999 «On approval of the Regulation on the Veterinary Service of the Federal Penitentiary Service»), zaregistrirovano v Minyuste 27.11.2018 No. 527960.
9. Organizatsiya veterinarnoi sluzhby Federal'noi sluzhby ispolneniya nakazaniya (na primere Novosibirskoi oblasti) (Organization of the Veterinary Service of the Federal Penitentiary Service (for example, the Novosibirsk Region)), L. Ya. Yushkova, A. B. Aksel'rod, A. V. Yudakov [i dr.], *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana*, 2018, T. 233, No. 1, pp. 179-181.
10. Correia-Gomes C., Henry M. K., Auty H. K., Gunn G. J. Exploring the role of small-scale livestock keepers for national biosecurity – The pig case, *Preventive Veterinary Medicine*, 2017, Vol. 145, Is. 15, pp. 7-15. DOI:10.1016/j.prevetmed.2017.06.005.

11. Animal Health Management Practices Among Smallholder Livestock Producers in Australia and Their Contribution to the Surveillance System, Hernández-Jover M., Hayes L., Woodgate R. [et al.], Front. Vet. Sci., 2019, Vol. 18, Is. 6, pp. 191. doi: 10.3389/fvets.2019.00191.

12. Health scores for farmed animals: Screening pig health with register data from public and private databases, Nienhaus F., Meemken D., Schoneberg C. [et al.], PLoS One, 2020, Vol. 4, Is. 15 (2). doi: 10.1371/journal.pone.0228497.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10008

УДК 636.12/.13 : 798.2

## **ДВИГАТЕЛЬНЫЕ, ПРЫЖКОВЫЕ КАЧЕСТВА ЛОШАДЕЙ СПОРТИВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ И ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ**

**Е. М. Бачурина**, канд. с.-х. наук;

**В. И. Полковникова**, канд. с.-х. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: cat.zor2014@yandex.ru

*Аннотация.* В соревнованиях по конкуру и манежной езде чаще всего используются лошади, которые обладают четкими, размеренными, ритмичными движениями. Двигательные качества являются основой выездки. Манежная езда – это выполнение базовых элементов выездки. Она является начальным этапом выездки: вольты, перемены, переходы, остановки, осаживание. Оценка двигательных качеств позволяет тренеру или берейтору выявить наиболее перспективных для спорта лошадей. Оценка прыжковых качеств включает в себя мощность, стиль прыжка и темперамент лошади. Прыжок лошади через препятствие состоит из четырех фаз: группировка, отталкивание, полет, приземление и осуществляется с помощью врожденного двигательного рефлекса. При тренинге спортивной лошади уделяется внимание формированию и улучшению природных двигательных и прыжковых качеств. Была проведена оценка двигательных и прыжковых качеств лошадей спортивного направления с учетом темперамента лошади. Оценка двигательных качеств производили за стиль шага, рыси и галопа, оценку прыжка – по высоте барьера и стилю прыжка. Также проанализирована работоспособность лошадей в соревнованиях по конкуру и манежной езде с помощью расчета индекса успеха. Высоким индексом успеха в конкуре и в соревнованиях по манежной езде отличились лошади ганноверской породы 64,3 % и 49,8 % соответственно. Таким образом, своевременная оценка двигательных и прыжковых позволяет тренерам и берейторам выявить существенные недостатки или хорошие врожденные двигательные и прыжковые качества у лошадей для правильного и грамотного подбора индивидуального тренинга или устранения недостатков и усовершенствования качеств. Следовательно, данная работа, затрагивающая эти вопросы, является актуальной.

*Ключевые слова:* прыжковые качества, двигательные качества, манежная езда, конкур, преодоление препятствия, испытания.

**Введение.** Результативность лошадей в классических видах конного спорта зависит от таких факторов, как порода, происхождение, экстерьер. В действительности не уделяется внимание таким факторам, как двигательные и прыжковые качества. Преждевременная их оценка способствует улучшению работоспособности, а также является ключевым моментом при обучении и тренинге лошадей.

Таким образом, целью данной работы было изучить и дать оценку двигательным и прыжковым качествам лошадей и их работоспособности.

Для достижения цели были поставлены задачи:

1. Определить фенотипическое разнообразие лошадей спортивных пород;
2. Произвести оценку двигательных качеств спортивных лошадей;
3. Определить мощность и стиль прыжка;
4. Рассчитать индекс успеха лошадей в конкуре и манежной езде.

Данная работа проводилась на конно-спортивном комплексе Пермского края и в конноспортивной школе «Реприз», было

исследовано 70 голов лошадей тракененской, ганноверской пород, а также спортивные помеси.

**Методика.** По методике Н. В. Дорофеева производили оценку двигательных качеств.

На контрольной дорожке длиной 25 метров проводили оценку двигательных качеств. Лошади после разминки в течении 10-15 минут, а затем размашистым шагом, активной, легкой рысью и сгруппированным галопом проходили три раза контрольную дорожку. При движении лошади шагом и рысью производили подсчёт шагов с указанием пройденного времени. При сбое движения повторяли.

Оценка прыжковых качеств включает в себя мощность, стиль прыжка, а также учитывается оценка темперамента лошади. В оценку прыжковых качеств входила сумма баллов, полученная по каждому показателю и делением этой суммы на три.

Прыжковые качества оценивали в шпрингартене, когда лошадь двигалась свободно, без всадника и прыгала через барьер. Мощность прыжка оценивали по высоте преодоленного барьера (табл. 1).

Таблица 1

Шкала оценки силовых качеств при преодолении препятствий на свободе

Высота препятствия, см	140	130	130	120	100	100
Оценка в баллах	15	15	13	11	8	6

Результат убавляли на 1 балл – за каждый зацеп, на 2 балла – за разрушение (повал), на 3 балла – за закидку. Технику прыжка лошади оценивали с помощью схемы и по совпадению её с идеальной моделью прыжка.

Работоспособность оценивали благодаря техническим результатам в соревнованиях по конкуру и манежной езде за 2016-2018 гг. Работоспособность лошадей рассчитывали по формуле индекса успеха:

$$ИУ = 100 \times (M-1)/(N-1),$$

где М – место, занятое лошадей в вы-  
ступлении,

N – количество стартовавших лошадей  
и выражается в процентах.

**Результаты.** Наиболее распространен-  
ной породой в Пермском крае является тра-  
кененская, она обладает многофункцио-  
нальностью использования в классических  
видах конного спорта, таких как конкур,  
выездка и троеборье. Лошади ганноверской  
породы и спортивные помеси также ис-

пользуются и показывают отличные резуль-  
таты в соревнованиях.

Из данных таблицы 2 видно, что в кон-  
носпортивном комплексе Пермского края и  
конноспортивной школе «Реприз» предпо-  
читают использовать лошадей тракенен-  
ской породы (их количество составляет  
40 %), лошадей ганноверской породы  
(30 %) и лошадей спортивной помеси  
(30 %).

Таблица 2

Распределение лошадей по породам

Всего лошадей	Порода			Итого
	Тракененская	Ганноверская	Спортивная помесь	
Количество голов	28	21	21	70
%	40	30	30	100

Для оценки двигательных и прыжковых  
качеств лошадей спортивного направления  
более значимы для селекции являются же-  
ребцы и кобылы по сравнению с меринами.  
Следствием этого служит преждевременная  
оценка двигательных и прыжковых качеств,

которая позволит отобрать наиболее пер-  
спективных лошадей для спорта. Мерины  
отличаются от жеребцов и кобыл уравни-  
вленным, спокойным темпераментом, что  
очень ценится при обучении детей в конно-  
спортивной школе (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение половых групп лошадей

Порода	Всего ло- шадей, гол.	Половые группы лошадей					
		жеребцы		кобылы		мерины	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%
Тракененская	28	5	18,5	12	37,5	11	100
Ганноверская	21	10	37,0	11	34,3	-	-
Спортивная помесь	21	12	44,5	9	28,2	-	-
Итого:	70	27	38,5	32	45,7	11	15,8

Данные таблицы 3 показывают, что на ис-  
следуемых предприятиях Пермского края  
больше кобыл – 45,7 %, меньше жеребцов –  
38,5 % и мерин – 15,8 % от общего поголовья.

Прекрасную возможность для селекции по  
работоспособности представляют испытания  
молодых лошадей, которые являются их первым  
шагом на пути к спортивным достижениям.

Таблица 4

Возрастной состав лошадей, гол.

Порода	Возраст, лет			Всего
	3	4	5	
Тракененская	11	9	8	28
Ганноверская	12	5	4	21
Спортивная помесь	8	7	6	21
Итого, гол.	31	21	18	70
Итого, %	44,2	30	25,8	100

Таким образом, можно отметить, что более компетентный возраст лошадей для участия в соревнованиях – 3 года – 44,2 % и 4 года – 30 %. Лошадей в возрасте 5 лет имелось 25,8 %. Отбор лошадей, подающих большие надежды для спортивной карьеры и отличающихся отличными врожденными двигательными и прыжковыми качествами, лучше проводить преждевременно, а именно в молодом возрасте.

Движения широкие, плавные и легкие присущи спортивным лошадям верховых пород. Следовательно, оценка двигательных и прыжковых качеств способствует выявлению лошадей, обладающих врожденной способностью к таким движениям. Главным в движении лошади является четкость, ровность и свободные, легкие размашистые движения.

Оценка двигательных качеств состоит из стиля шага, рыси, галопа (табл. 5).

Таблица 5

Оценка двигательных качеств, балл ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Порода		
	Тракененская	Ганноверская	Спортивная помесь
Оценка за шаг	8,82 ± 0,15	10,0 ± 0,27	9,76 ± 0,29
Оценка за рысь	6,85 ± 0,29	7,5 ± 0,39	6,92 ± 0,33
Стиль шага	6,86 ± 0,14	6,7 ± 0,12	6,59 ± 0,13
Стиль рыси	6,67 ± 0,15	6,7 ± 0,98	6,59 ± 0,18
Стиль галопа	7,10 ± 0,14	6,7 ± 0,26	7,05 ± 0,11
Средняя оценка за стиль	6,88 ± 0,16	6,7 ± 0,15	6,89 ± 0,57
Оценка за двигательные качества	7,52 ± 0,10	8,1 ± 0,45	7,75 ± 0,78

Из данных таблицы 5 видно, что лошади ганноверской породы превосходят по оценке двигательных качеств лошадей тракененской породы и спортивных помесей

на 0,58 и 0,35 балла соответственно.

Тренинг лошади состоит из формирования и совершенствования природных качеств, включая прыжок. Силы и баланс ло-



шади в момент отталкивания, при полете над препятствием и при приземлении играют немаловажную роль в соревнованиях по конкуру.

Таблица 6

Оценка прыжковых качеств, балл ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Порода		
	Тракененская	Ганноверская	Спортивная помесь
Мощность прыжка	12,6 ± 0,32	13,5 ± 0,23	13,1 ± 0,17
Стиль прыжка	7,60 ± 0,82	7,75 ± 0,26	7,29 ± 0,53
Темперамент лошади	4,87 ± 0,18	4,87 ± 0,21	4,38 ± 0,19
Оценка прыжковых качеств	8,39 ± 0,13	8,69 ± 0,15	8,28 ± 0,16

При оценке прыжковых качеств баллы присваивались за мощность, стиль прыжка и темперамент лошади. Наиболее высокий суммарный балл – 8,69 за прыжковые качества получили лошади ганноверской породы. Превосходство по отношению к лошадям тракененской породы и спортивных помесей составило 0,3 и 0,41 балла соответственно. Работоспособность лошадей выявлялась благодаря техническим результатам соревнований по манежной езде и в конкуре.

Таблица 7

Индекс успеха лошадей, используемых в соревнованиях по манежной езде ( $X \pm S_x$ )

Порода	Год		
	2016	2017	2018
Тракененская	40,0 ± 7,64	42,4 ± 7,65	47,9 ± 6,78
Ганноверская	35,2 ± 8,56	47,3 ± 7,98	49,8 ± 8,16
Спортивная помесь	30,6 ± 7,73	31,0 ± 7,53	41,6 ± 8,31

Результаты таблицы 7 свидетельствуют о том, что большим индексом успеха в манежной езде характеризуются лошади ганноверской породы. В 2018 году данный показатель составил 49,8 %.

Лошади участвовали в соревнованиях по конкуру до 100 см, до 110 см, до 130 см.

Таблица 8

Индекс успеха лошадей, используемых в соревнованиях по конкуру ( $X \pm S_x$ )

Порода	Год		
	2016	2017	2018
Тракененская	39,9 ± 5,98	51,1 ± 4,86	58,6 ± 6,29
Ганноверская	39,7 ± 6,59	55,7 ± 7,80	64,3 ± 2,37
Спортивная помесь	50,1 ± 7,91	50,6 ± 6,97	60,6 ± 8,76

Данные таблицы 8 свидетельствуют о том, что высокий индекс успеха у лошадей ганноверской породы за 2018 год составил 64,3 %.

**Выводы.** Таким образом, данные, полученные в ходе исследования, указывают на то, что конноспортивным клубам и школам предпочтительней использовать лошадей ганноверской породы, имеющих высокую результативность выступлений (индекс успеха) в соревнованиях по конкуру и манежной езде.

Благодаря оценке двигательных качеств есть возможность выявить перспективных для спорта лошадей, а также установить имеющиеся у них недостатки. Оценка двигательных качеств играет важную роль при разработке индивидуального тренинга для спортивных лошадей. Оценка прыжковых качеств учитывает мощность и стиль прыжка, в результате чего спортсмен, тренер или берейтор может грамотно распределить нагрузку и скорректировать тренинг для каждой лошади, учитывая её преимущества и недостатки.

#### Литература

1. Маршал Д. Д. Конный спорт. Техника и стиль прыжка. М.: «Аквариум ЛДТ», 2002. 160 с.
2. Дорофеев В. Н. Техника прыжка лошади // Коневодство и конный спорт. 1973. № 6. С. 29-30.
3. Брейтшер И. Л., Ласков А. А., Сергиенко Г. Ф. Зоотехнические, физиологические и биохимические модельные характеристики спортивных лошадей: метод. рекомендации. Дивово: ВНИИК, 1989. 19 с.
4. Дорофеев В. Н., Дорофеева Н. В., Матвиенко А. П. Наставление по спортивному тренингу и испытаниям молодняка. Дивово: ГНУ ВНИИ коневодства, 2010. 68 с.
5. Изегов С. А. Секреты верховой езды. М.: «МАКЦЕНТР», 2001. 97 с.
6. Филлис Д. Основы выездки и езды. М.: РИБ «Турист» 1990. 306 с.
7. Wyche S. The Horse's Muscles in Motion. United Kingdom, Ramsbury: The Crowood Press Ltd., 2002. 128 p.
8. Brooke G. Training Young Horses to Jump (Classic Reprint) / Publisher Forgotten Books. 2017. 122 p.
9. Wallace J., Thelwall J. Jumping Cross-country Fences. United Kingdom, Haslemere: Quiller Publishing Ltd., 1998. 24 p.
10. Johnson R. Show Jumping. Canada, New York: Crabtree Publishing Co, 2009. 32 p.
11. Denoix J.-M. Biomechanics and Physical Training of the Horse. Manson Publishing Ltd., 2013. 224 p.
12. Steinkraus W. Reflections on Riding and Jumping: Winning Techniques for Serious Riders. United States, North Pomfret: Publisher TRAFALGAR SQUARE, 1997. 240 p.

## MOTOR, JUMPING QUALITIES OF SPORTS HORSES AND THEIR PERFORMANCE

**E. M. Bachurina**, Cand. Agr. Sci.

**V. I. Polkovnikova**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: cat.zor2014@yandex.ru

#### ABSTRACT

In competitions in show jumping and riding arena are most often used horses that have a clear, measured, rhythmic movement. The movement of the horse consists of a passive part of the musculoskeletal system – skeleton, tendons, ligaments, mucous bags and active muscles. Motor qualities are the basis of dressage, and dressage classes provide an opportunity to improve in various directions. Dressage is the implementation of basic elements of dressage. It is the initial stage of dressage: volts, changes, transitions, stops, upsetting. Assessment of motor skills allows a coach or horse-holder to identify the most promising sport horses. Leap horse through obstacle consists of four phases: grouping, repulsion, flight, landing and is undertaken with the help of innate motor reflex. Hopping of quality include the capacity, style, jump, and temperament of the horse. When training a sport horse, attention is paid to the formation

and improvement of natural motor and jumping qualities. The assessment of motor and jump qualities of sport horses adjusted for of temperament horse was carried out on motor skills produced in the style of walk, trot and canter, evaluation of the jump on the barrier height and style of the jump. In addition, we analyzed the performance of horses in competitions in show jumping and riding arena by calculating the success index. The high index of success in the competition and in the arena riding competitions distinguished horses of Hanover breed, 64.3% and 49.8% respectively. Thus, timely evaluation of motor and jumping allows trainers and housebreakers to identify significant shortcomings or good innate motor and jumping qualities in horses for the correct and competent and correct selection of individual training and improve qualities. Consequently, this work, which addresses these issues, is relevant.

*Key words: jumping qualities, motor qualities, riding, jumping, overcoming obstacles, testing, performance.*

#### References

1. Marshal D. D. Konnyi sport. Tekhnika i stil' pryzhka (Equestrian sport. Technique and style of the jump), M., «Akvarium LDT», 2002, 160 p.
2. Dorofeev V. N. Tekhnika pryzhka loshadi (A jumping technique of the horse), Konevodstvo i konnyi sport, 1973, No. 6, pp. 29-30.
3. Breitsher I. L., Laskov A. A., Sergienko G. F. Zootehnicheskie, fiziologicheskie i biokhicheskie model'nye kharakteristiki sportivnykh loshadei (Zootechnical, physiological and biochemical model characteristics of sport horses), metod. Rekomendatsii, Divovo, VNIK, 1989, 19 p.
4. Dorofeev V. N., Dorofeeva N. V., Matvienko A. P. Nastavlenie po sportivnomu treningu i ispytaniyam molodnyaka (Instructions for sports training and testing of young animals), Divovo, GNU VNII konevodstva, 2010, 68 p.
5. Izegov S. A. Sekrety verkhovoi ezdy (Secrets of horse riding), M., «MAKTsENTR», 2001, 97 p.
6. Fillis D. Osnovy vyezdky i ezdy (The basics of dressage and drive), M., RIB «Turist» 1990, 306 p.
7. Wyche S. The Horse's Muscles in Motion. United Kingdom, Ramsbury, The Crowood Press Ltd., 2002, 128 p.
8. Brooke G. Training Young Horses to Jump (Classic Reprint) / Publisher Forgotten Books. 2017. 122 p.
9. Wallace J., Thelwall J. Jumping Cross-country Fences, United Kingdom, Haslemere, Quiller Publishing Ltd., 1998, 24 p.
10. Johnson R. Show Jumping, Canada, New York, Crabtree Publishing Co, 2009, 32 p.
11. Denoix J.-M. Biomechanics and Physical Training of the Horse, Manson Publishing Ltd., 2013. 224 p.
12. Steinkraus W. Reflections on Riding and Jumping: Winning Techniques for Serious Riders, United States, North Pomfret, Publisher TRAFALGAR SQUARE, 1997, 240 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10005

УДК 619:617-089:636.2

## РОЛЬ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СОСТАВА НОСОВОГО И ГЛОТОЧНОГО СЕКРЕТА В ДИАГНОСТИКЕ БРОНХОПНЕВМОНИИ У ТЕЛЯТ

**С. В. Гурова**, канд. ветеринар. наук;

**В. М. Аксенова**, д-р биол. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990

E-mail: gurvet@yandex.ru

*Аннотация.* В последние годы повысился интерес к исследованию параметров носовой слизи и секрета дыхательных путей и их роли для более ранней диагностики респираторных заболеваний. В данной работе проведено изучение диагностического значения исследования носового и глоточного содержимого при бронхопневмонии у телят в хо-

зяйствах Пермского края. В первую опытную группу вошли животные черно-пестрой породы без клинических симптомов заболевания, а во вторую - молодняк с признаками бронхопневмонии. У телят обеих опытных групп определяли клинико-гематологические показатели и проводили микроскопию носового и глоточного субстратов. У всех больных животных отмечали лихорадку, тахикардию, полипноэ, сухой болезненный кашель, в крови обнаружено уменьшение числа эритроцитов и гемоглобина, повышение количества лейкоцитов и СОЭ, а в лейкограмме – уменьшение процента лимфоцитов, увеличение моноцитов, юных и палочкоядерных нейтрофилов по сравнению с таковыми телят контрольной группы. В содержимом фарингеальной среды у здорового молодняка по сравнению с носовым секретом отмечалось уменьшение процента нейтрофилов в среднем на 27,8 %, но повышение числа лимфоцитов в 1,7 раза и макрофагов на 17 %. У больных бронхопневмонией животных в глоточном субстрате снижалось содержание мерцательных эпителиоцитов в 1,9 раза и лимфоцитов – в 2,2 раза по сравнению с биологическим материалом носовой полости. Эозинофилов и базофилов в мазках секретов дыхательных путей всех обследованных телят обнаружено не было. Технология получения образцов носового и глоточного секретов у молодняка крупного рогатого скота перспективна для выявления и лечения животных. Цитологическое изучение ринофарингеального субстрата может быть рекомендовано как метод дополнительной диагностики бронхопневмонии.

*Ключевые слова:* бронхопневмония, телята, гемостаз, носовая и глоточная слизь.

**Введение.** Бронхопневмония – заболевание, при котором происходит повреждение тканей легкого, в результате которого запускаются все механизмы воспаления. Центральная роль в развитии бронхопневмонии принадлежит иммунным реакциям, что приводит к нарушениям клеточного состава крови и изменению работы организма в целом [1-3]. Известно, что контроль и изучение этапов воспаления, в том числе и с целью рационализации терапии, должны иметь количественное выражение [4-7]. Ранняя диагностика и адекватная терапия, широко распространенной в хозяйствах Пермского края бронхопневмонии телят, с учетом клинической картины заболевания, характера и степени выраженности повреждений, в значительной степени повышают эффективность лечения [1, 2].

В настоящее время доказано, что основными тестами для диагностики бронхопневмонии являются полиморфноядерные лейкоциты – нейтрофилы, а также

лимфоциты и эритроциты крови [1, 4, 5, 8, 9]. В последние годы повысился интерес к исследованию параметров носовой слизи и секрета дыхательных путей и их роли для более ранней диагностики респираторных заболеваний [5, 6, 9-12].

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы было сопоставление клинико-гематологических показателей и выяснение диагностического значения цитологического состава носового и глоточного секрета у клинически здоровых телят и молодняка с признаками бронхопневмонии.

**Методика.** Были сформированы две группы одномесячных телят черно-пестрой породы, живая масса которых составила в среднем 50 кг. опыты проводились в осенне-весенний период. Первая группа сравнения представлена здоровыми животными без признаков воспалительной бронхолегочной патологии. Во вторую опытную группу вошли телята с признаками бронхопневмонии, у которых досто-

верность диагноза подтверждалась комплексом клинических исследований. У молодняка обеих опытных групп проводили исследование риноцитограммы, а также микроскопировали биоматериал, полученный с поверхности задней стенки глотки во время спровоцированного кашлевого толчка.

Носовой и глоточный биосубстрат у животных получали в утренние часы. Для окрашивания мазка по Романовскому-Гимзе секрет помещали на предметное стекло. На светооптическом микроскопе марки Биомед-5 проводили микроскопирование окрашенных препаратов. Клеточные элементы анализировали не менее чем с 20 точек зрения в местах их наибольшего скопления при увеличении в 1000 раз.

В венозной крови у всех обследованных животных определяли количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, производили подсчет лейкоцитарной формулы и СОЭ по общепринятым методам.

Все результаты обработаны статистически. Произведен подсчет средних арифметических величин (M) и стандартных

ошибок средних арифметических (m) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2019. Статистически достоверным считали различия, соответствующие вероятности ошибки  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В ходе исследования у больных телят регистрировали лихорадку с повышением температуры тела в среднем до 40,5 °С, полипноэе и тахикардию до 43 дых. дв./мин. и 108 уд/мин соответственно. У больного бронхопневмонией молодняка наблюдали серозно-катаральные носовые истечения, отмечали сухой кашель.

В результате исследований венозной крови у всех больных телят выявлено уменьшение числа эритроцитов на 9,4 % и гемоглобина в среднем на 15,2 %, повышение числа лейкоцитов на 33,2 % и СОЭ – в 2,8 раза по сравнению с этими показателями молодняка контрольной группы. В лейкоцитарной формуле больных животных отмечали лимфопению в среднем в 1,8 раза, сдвиг ядра влево. Процент моноцитов увеличился в среднем в 2,2 раза по сравнению с таковым у контрольных телят (табл. 1).

Таблица 1

Гематологические показатели здоровых животных и телят, больных бронхопневмонией, (M±m)

Показатель	Контрольная группа (n=8)	Опытная группа (n=16)
Нв, г/100 мл	10,70±0,45	9,40±0,50
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,36±0,11	5,70±0,20*
СОЭ, мм/ч	1,00±0,12	2,63±0,10*
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	8,70 ± 0,78	11,40 ±0,55*
Базофилы	0,63±0,09	0,25±0,16
Эозинофилы	1,75±0,19	0*
Нейтрофилы:		
юные	0	4,25±0,16*
палочкоядерные	3,90±0,57	12,75±0,81*
сегментоядерные	35,90±0,66	47,40±0,30*
Лимфоциты, %	56,25±3,03	32,00±0,80*
Моноциты	1,63±0,29	3,50±1,29*

Примечание: в скобках – количество животных, \*-  $p \leq 0,05$  – относительно животных контрольной группы.

В результате сравнения эпителиальных цитологических характеристик назальной и глоточной слизи у здоровых телят нами не отмечено достоверных различий (табл. 2). В лейкоцитарном звене носового содержимого по сравнению с таковым фарингеальной среды отмечалось повышение процента

нейтрофилов в среднем на 27,8 %, уменьшение числа макрофагов на 17,0 % и лимфоцитов в 1,7 раза. По-видимому, это связано с изменением барьерной функции носовой полости животных и предрасположенностью к развитию воспалительных заболеваний респираторного тракта.

Таблица 2

Цитологические показатели носового и глоточного секрета контрольных и больных бронхопневмонией телят, (M±m)

Показатель	Контрольная группа (n=8)		Опытная группа (n=16)	
	Носовой	Глоточный	Носовой	Глоточный
Мерцательный эпителий,%	17,6±0,37	18,8±0,62	19,4±1,13*	10,2±1,13*
Плоский эпителий,%	82,4±1,05	81,2±1,75	80,6±1,13	89,8±1,13*
Нейтрофилы,%	45,4±0,50	32,8±0,99	59,3±1,70*	54,4±1,42*
Макрофаги,%	51,8±0,50	62,4±0,99	36,4±1,13*	43,7±1,70*
Лимфоциты,%	2,8±0,50	4,8±0,62	4,3±0,57*	2,0±0,85*

Примечание: в скобках – количество животных, \*-  $p \leq 0,01$  – относительно животных контрольной группы

При сопоставлении процентного соотношения клеток носового и глоточного субстратов у телят, больных бронхопневмонией, выявлена наиболее значимая разница между содержанием цилиндрических мерцательных эпителиоцитов. Так, в глоточном содержимом процент мерцательных клеток был в среднем в 1,9 раза меньше, а относительное содержание плоских клеток, наоборот, повышалось на 11,4 % по сравнению с таковыми в носовой слизи. Вероятно, это связано с особенностями строения слизистой оболочки глотки и обусловлено наибольшим влиянием патогенной нагрузки на барьерные структуры глотки по сравнению с более удаленной от патологического очага носовой полостью. Снижение числа лимфоцитов в глоточном субстрате в среднем 2,2 раза по сравнению с назальным секретом свидетельствует об иммунодепрессивном влиянии продуктов воспаления,

что подтверждается лимфопенией в периферической крови.

В результате сравнения риноцитогрaмм клинически здоровых и больных телят отмечено преобладание клеток эпителиального происхождения, причем, в наибольшей степени клеток плоского эпителия. Среди лейкоцитов наиболее часто встречались нейтрофилы и макрофаги (табл. 2). У больных бронхопневмонией животных в составе носового секрета наблюдались изменения в сторону достоверного повышения процента нейтрофилов в среднем на 23,4 %, уменьшение макрофагов на 29,7 %, соотношение слущенных мерцательных и плоскоэпителиальных клеток достоверно не изменялось, однако, было выявлено значительное повышение общего числа эпителиоцитов.

Цитологическая картина субстрата, полученного из глоточного пространства

больных бронхопневмонией телят, характеризовалась повышением числа клеток плоского эпителия на 9,6 %, а содержание десквамированного мерцательного эпителия снижалось на 54,3 % по сравнению с таковыми молодняка контрольной группы. Сопоставление неэпителиальных цитогрaмм фарингеального пространства у здоровых телят и больных бронхопневмонией показало достоверное увеличение процента нейтрофилов и снижение числа макрофагов. Процент лимфоцитов у больных животных снижался в 2,4 раза по сравнению с таковым у телят контрольной группы. Эозинофилов и базофилов в мазках обнаружено не было (табл. 2).

Для формирования защитных барьеров в воздухоносных путях происходит образование трахеобронхиального секрета, который является постоянно обновляющимся фильтром. Покрывая эпителий слизистой бронхов, он способствует удалению ингалированных частиц, в том числе и микроорганизмов [11, 13, 14].

Согласно литературным данным [5, 6], состав пневмоцитогрaмм телят при воспалительных заболеваниях легких характеризуется снижением относительного процента и абсолютного количества альвеолярных макрофагов при возрастании числа нейтрофилов и лимфоцитов, что прослеживалось и в исследованных нами субстратах.

В настоящее время известно, что в очаг воспаления избирательно привлекается

определенная популяция лейкоцитов, которые сами секретируют противовоспалительные регуляторные факторы [7]. Накоплен большой объем экспериментального и клинического материала, который позволяет считать активацию нейтрофилов в качестве чрезвычайной реакции, направляющей течение воспаления.

Изменения клеток белой крови в виде нейтрофильного лейкоцитоза можно рассматривать не только как компенсаторно-адаптационную реакцию организма на неблагоприятные условия содержания телят в хозяйстве, но и как патогенетическую основу развития бронхопневмонии.

Таким образом, ядром патогенеза воспаления в легких выступают системная реакция микрососудов и других составляющих экссудативно-сосудистого комплекса и внутрисосудистая активация лейкоцитов в ответ на действие повреждающих факторов.

**Выводы.** Резюмируя вышесказанное, технология неинвазивного получения образцов носового и глоточного субстратов имеет диагностическую значимость и перспективность для выявления и лечения больных телят. На ранних этапах бронхопневмония проявляется в виде лимфоцитоза на риноцитогрaммах, лимфопении фарингеального содержимого и нейтрофильного лейкоцитоза как крови, так и носового и глоточного секретов.

#### Литература

1. Аксенова В. М., Никулина Н. Б., Гурова С. В. Особенности гемостаза телят при бронхопневмонии (обзор) // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2 (18). С. 126-131.
2. Гурова С. В., Никулина Н. Б., Аксенова В. М. Клинико-морфологическая характеристика бронхопневмонии у телят в хозяйствах Пермского края в 2000-2018 гг. // Агротехнологии XXI века: Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию высшего аграрного образования на Урале. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2019. С. 283-287.

3. Шабунин С. В., Шахов А. Г., Черницкий А. Е. Респираторные болезни телят: современный взгляд на проблему // Ветеринария. 2015. № 5. С. 3-14.
4. Алехин Ю. Н., Жуков М. С., Клементьева И. Ф., Моргунова В. И. Сравнительная оценка состава секрета верхних и нижних дыхательных путей у клинически здоровых и больных бронхопневмонией телят // Ученые записки УО ВГАВМ. 2018. Т. 54. № 4. С. 3-6.
5. Куликова А. В., Тарнуев Ю. А., Абидуева Е. Ю. Диагностическое значение лейкограммы и пневмоцитогаммы // Ветеринария. 2003. № 6. С. 33-37.
6. Меркулов К. М. Некоторые показатели бронхоальвеолярных смывов и крови у телят, больных острой катаральной бронхопневмонией // Диагностика, лечение и профилактика болезней животных: Сб. науч. тр. Омск, 1999. С. 95-97.
7. Титов В. Н. Экзогенные и эндогенные патологические факторы (патогены) как причина воспаления // Клиническая лабораторная диагностика. 2004. № 5. С. 3-10.
8. Добрых В. А. Базальный трахеобронхиальный секрет: неинвазивная технология получения, сравнительные цитоморфологические характеристики при заболеваниях респираторной системы / В. А. Добрых, И. Е. Мун, Е. В. Медведева, О. А. Ковалева [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. 2011. № 2. С. 85-87.
9. Клейменова Н. В., Смагина Т. В., Клейменов И. С., Жилина Н. С. Система «эпителий-соединительная ткань» и межструктурная кооперация на примере бронхопневмонии у телят // Вестник ОрелГАУ. 2017. № 4 (67). С. 69-74.
10. Порываева А. П., Печура Е. В., Нурмиева В. Р. Риноцитогамма у телят при инфекционных респираторных болезнях // Ветеринария. 2017. № 11. С. 28-32.
11. Sande C. J. Untargeted analysis of the airway proteomes of children with respiratory infections using mass spectrometry based proteomics / C. J. Sande, M. Mutunga, J. Muteti, J. A. Berkley [et al.] // Sci Rep. 2018. Vol. 14. Is. 8 (1). Pp. 13814. doi: 10.1038/s41598-018-32072-3.
12. Sobiecka M. Induced sputum in patients with interstitial lung disease a nonsurrogate for certain parameters in bronchoalveolar lavage fluid / M. Sobiecka, J. Kus, U. Demkov [et. al.] // Journal of physiology and pharmacology. 2008. Vol. 59. No. 6. Pp. 645-657.
13. Садовникова И. И. Необходимость и возможность коррекции мукоцилиарного клиренса при патологии системы органов дыхания // РМЖ. 2012. № 6. С. 320-324.
14. Chilvers M. A., O'Callaghan C. Local mucociliary defence mechanisms // Paediatr Respir Rev. 2000. Vol. 1 (1). Pp. 27-34.

## ROLE OF CYTOLOGICAL ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF NASAL AND PHARYNGEAL SECRETIONS IN THE DIAGNOSIS OF BRONCHOPNEUMONIA IN CALVES

**S. V. Gurova**, Cand. Vet. Sci., Associate Professor

**V. M. Aksenova**, Dr. Biol. Sci., Professor

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: [gurvet@yandex.ru](mailto:gurvet@yandex.ru)

### ABSTRACT

In recent years, interest in the study of the parameters of nasal mucus and the secretion of the respiratory tract and their role in the earlier diagnosis of respiratory diseases has increased. In this work, we studied the diagnostic value of the study of the nasal and pharyngeal contents in bronchopneumonia in calves on farms of the Perm Krai. The first experimental group



included animals of black-motley breed without clinical symptoms of the disease, and the second – young animals with signs of bronchopneumonia. Clinical and hematological parameters were determined in calves of both experimental groups and microscopy of the nasal and pharyngeal substrates was performed. All sick animals had fever, tachycardia, polypnoea, a dry painful cough, a decrease in the number of red blood cells and hemoglobin, an increase in the number of leukocytes and ESR, and a decrease in the percentage of lymphocytes in the leukogram, an increase in monocytes, juvenile and stab neutrophils compared with those of the control calves groups. Compared with nasal secretion, the content of the pharyngeal medium in healthy young animals showed a decrease in the percentage of neutrophils by an average of 27.8%, but an increase in the number of lymphocytes by 1.7 times and macrophages by 17%. In patients with bronchopneumonia, the content of ciliated epithelial cells decreased by 1.9 times and lymphocytes by 2.2 times in comparison with the biological material of the nasal cavity in the pharyngeal substrate. No eosinophils and basophils were found in smears of respiratory tract secretions of all examined calves. The technology for obtaining samples of nasal and pharyngeal secretions in young cattle is promising for the detection and treatment of sick animals. A cytological study of rhinopharyngeal substrate can be recommended as a method for additional diagnosis of bronchopneumonia.

*Key words: bronchopneumonia, calves, hemostasis, nasal and pharyngeal mucus.*

#### References

1. Aksenova V. M., Nikulina N. B., Gurova S. V. Osobennosti gemostaza telyat pri bronkhopnevmonii (obzor) (Features of hemostasis in calves with bronchopneumonia (review)), *Permskii agrarnyi vestnik*, 2017, No. 2 (18), pp. 126-131.
2. Gurova S. V., Nikulina N. B., Aksenova V. M. Kliniko-morfologicheskaya kharakteristika bronkhopnevmonii u telyat v khozyaistvakh Permskogo kraya v 2000-2018 gg. (Clinical and morphological characteristics of bronchopneumonia in calves on farms of the Perm region in 2000-2018), *Agrotekhnologii XXI veka, Mater. Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 100-letiyu vysshego agrarnogo obrazovaniya na Urale, Perm', IPTs «Prokrost»*, 2019, pp. 283-287.
3. Shabunin S. V., Shakhov A. G., Chernitskii A. E. Respiratornye bolezni telyat: sovremennyy vzglyad na problemu (Calf respiratory disease: a modern look at the problem), *Veterinariya*, 2015, No. 5, pp. 3-14.
4. Alekhin Yu. N., Zhukov M. S., Klement'eva I. F., Morgunova V. I. Sravnitel'naya otsenka sostava sekreta verkhnikh i nizhnikh dykhatel'nykh putei u klinicheski zdorovykh i bol'nykh bronkhopnevmoniei telyat (Comparative evaluation of the secretion composition of the upper and lower respiratory tract in clinically healthy calves and patients with bronchopneumonia), *Uchenye zapiski UO VGAVM*, 2018, T. 54, No. 4, pp. 3-6.
5. Kulikova A. V., Tarnuev Yu. A., Abidueva E. Yu. Diagnosticheskoe znachenie leukogrammy i pnevmotsitogrammy (Diagnostic value of leukogram and pneumocytogram), *Veterinariya*, 2003, No. 6, pp. 33-37.
6. Merkulov K. M. Nekotorye pokazateli bronkhoal'veolyarnykh smyvov i krovi u telyat, bol'nykh ostroi kataral'noi bronkhopnevmoniei (Some indicators of bronchoalveolar swabs and blood in calves with acute catarrhal bronchopneumonia), *Diagnostika, lechenie i profilaktika boleznei zhivotnykh, Sb. nauch. tr., Omsk*, 1999, pp. 95-97.
7. Titov V. N. Ekzogennyye i endogennyye patologicheskie faktory (patogeny) kak prichina vospaleniya (Exogenous and endogenous pathological factors (pathogens) as the cause of inflammation), *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2004, No. 5, pp. 3-10.
8. Dobrykh V. A. Bazal'nyi trakheobronkhial'nyi sekret: neinvazivnaya tekhnologiya polucheniya, sravnitel'nye tsitomorfologicheskie kharakteristiki pri zabolevaniyakh respiratornoi sistemy (Basal tracheobronchial secretion: non-invasive production technology, comparative cytomorphological characteristics in diseases of the respiratory system), V. A. Dobrykh, I. E. Mun, E. V. Medvedeva, O. A. Kovaleva [i dr.], *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*, 2011, No. 2, pp. 85-87.

9. Kleimenova N. V., Smagina T. V., Kleimenov I. S., Zhilina N. S. Sistema «epitelii-soedinitel'naya tkan'» i mezhstrukturnaya kooperatsiya na primere bronhopnevmonii u telyat (The system "epithelium-connective tissue" and interstructural cooperation on the example of bronchopneumonia in calves), Vestnik OrelGAU, 2017, No. 4 (67), pp. 69-74.
10. Poryvaeva A. P., Pechura E. V., Nurmieva V. R. Rinotsitogramma u telyat pri infektsionnykh respiratornykh boleznyakh (Rhinocytogram in calves for infectious respiratory diseases), Veterinariya, 2017, No. 11, pp. 28-32.
11. Sande C. J. Untargeted analysis of the airway proteomes of children with respiratory infections using mass spectrometry based proteomics, C. J. Sande, M. Mutunga, J. Muteti, J. A. Berkley [et al.], Sci Rep., 2018, Sep 14, 8 (1), 13814. doi: 10.1038/s41598-018-32072-3.
12. Sobiecka M. Induced sputum in patients with interstitial lung disease a nonsurrogate for certain parameters in bronhoalveolar lavage fluid, M. Sobiecka, J. Kus, U. Demkov [et. al.], Journal of physiology and pharmacology, 2008, Vol. 59, No. 6, pp. 645–657.
13. Sadovnikova I. I. Neobkhodimost' i vozmozhnost' korrektsii mukotsiliarnogo klirensa pri patologii sistemy organov dykhaniya (The need and possibility of correction of mucociliary clearance in the pathology of the respiratory system), RMZh, 2012, No. 6, pp. 320-324.
14. Chilvers M. A., O'Callaghan C. Local mucociliary defence mechanisms, Paediatr Respir Rev., 2000, Vol. 1 (1), pp. 27-34.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10004

УДК 636.5.034

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

**Б. С. Калоев**, д-р с.-х. наук, профессор,

E-mail: bkaloev@yandex.ru;

**М. С. Гурциева**, аспирант,

E-mail: aminananieva15@mail.ru,

ФБГОУ ВО Горский ГАУ,

ул. Кирова, 37, РСО-Алания, Владикавказ, Россия, 362040

*Аннотация.* В представленной работе приводятся результаты научно-хозяйственного опыта по изучению эффективности включения различных биологически активных препаратов в рацион цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», проведенного в ПР «Михайловский» РСО-Алания в 2018-2019 гг. Для проведения научных исследований были взяты суточные цыплята кросса Росс-308 одинаковой живой массой и развитием, из которых формировались подопытные группы. Было сформировано 8 групп цыплят-бройлеров: одна контрольная и 7 опытных, по 100 голов в каждой. В ходе исследований изучено влияние ферментного препарата «ЦеллоЛюкс F», пробиотика – «ОЛИН» и пребиотика – «МОС-активатор» как в отдельности, так и в различных сочетаниях на приросты живой массы цыплят-бройлеров. Растущих цыплят взвешивали один раз в неделю для установления ди-

намики роста и показателей абсолютного, среднесуточного и относительного прироста живой массы в течение опыта. Установлено, что изучаемые фермент, пробиотик и пребиотик положительно повлияли на изменение живой массы в динамике. Определено, что наиболее существенное влияние как за отдельные недели, так и за все шесть недель выращивания отмечается у цыплят-бройлеров 7 опытной группы, которым в комбикорм дополнительно включали фермент ЦеллоЛюкс F 1,0 кг/т + пробиотик ОЛИН 0,02 г на голову в сутки + пребиотик МОС-активатор 0,7 кг/т комбикорма. Их превосходство над показателями контрольной группы по живой массе в конце выращивания составило 201,4 г или 9,3 %. Достоверное повышение приростов живой массы наблюдается и при совместном использовании двух разных искомых препаратов – 137,3-170,0 г или 6,3-7,8 %, по сравнению с контролем. При отдельном применении изучаемых препаратов положительное влияние на приросты цыплят-бройлеров 1-3 опытных групп хоть и наблюдалось, но было менее значительным.

*Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормление, ферментный препарат, пробиотик, пребиотик, приросты живой массы.*

**Введение.** В настоящее время одним из главных условий повышения производства птицеводческой продукции как в количественном, так и в качественном отношении, является наличие хороших кормовых условий хозяйства. Для проявления в полной мере генетических возможностей продуктивности современных кроссов бройлеров в условиях экономической нестабильности необходимо найти способы сокращения расходов на кормовые ресурсы без ухудшения их качественных характеристик. В этой связи, целесообразно обратить более пристальное внимание на возможность использования в кормлении бройлеров различных кормовых добавок, содержащих биологически активные вещества, стимулирующие оптимизацию обменных процессов организма и влияющих, в конечном счете, на продуктивные и экономические показатели [1-3].

Стабильность получения высокой продуктивности в птицеводстве основывается, в первую очередь, на использовании комбикормов, обеспечивающих максимальное усвоение питательных веществ. Для облег-

чения этого процесса в состав комбикорма необходимо включать биологически активные вещества разной природы. Среди таких веществ наиболее важное место отводится различным видам ферментов и ферментных препаратов, эффективность использования которых не вызывает сомнений [4-10].

В то же время, имеются публикации, указывающие на эффективность использования пробиотиков и пребиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы. Подтверждается возможность, за счет их использования, снижение заболеваемости птицы болезнями желудочно-кишечного тракта, повышение сохранности поголовья, сокращение сроков откорма, повышение конверсии корма, улучшение мясных качеств тушек [11].

В литературных источниках отмечается, что основное действие пробиотиков оказывается на качественный и количественный состав микрофлоры пищеварительной системы, оптимизация которой повышает степень использования и усвоения питательных веществ корма. Их введение в организм птицы оперативно и очень эффективно решает проблему

дисбактериоза кишечника, улучшая здоровье и сохранность поголовья [12, 13].

В последние годы для коррекции кишечного микробиоценоза животных и птицы также используются различные пребиотические препараты, которые положительно действуют на физиологические показатели птицы, повышают содержание полезной микрофлоры, что положительно влияет на продуктивные качества [14, 15].

Исходя из вышеизложенного, целью проведенных исследований являлось определение эффективности использования ферментного препарата ЦеллоЛюкс F, пробиотика ОЛИН и пребиотика МОС-активатор как в отдельности, так и в различных сочетаниях при откорме цыплят-бройлеров. При этом, одна из основных

решаемых при этом задач состояла в определении влияния изучаемых препаратов на показатели роста подопытного поголовья.

**Методика.** Рекогносцировочный и научно-хозяйственный опыты, в которых изучено влияние фермента ЦеллоЛюкс F, пробиотика ОЛИН и пребиотика МОС-активатор на продуктивность цыплят-бройлеров, проводились на ПР «Михайловский» РСО-Алания в 2018-2019 годах. Научно-хозяйственный опыт проводился в течение 42 суток на 8 группах цыплят-бройлеров: 1 контрольной и 7 опытных, по 100 голов в каждой. Формирование групп происходило по принципу групп-аналогов с учетом основных физиологических и продуктивных показателей.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта.

Группы	Характеристика рационов
Контрольная	Основной рацион (ОР)
1 опытная	ОР + фермент ЦеллоЛюкс F 1,0 кг/т комбикорма
2 опытная	ОР + пробиотик ОЛИН 0,02 г на голову в сутки
3 опытная	ОР + пребиотик МОС-активатор 0,7 кг/т комбикорма
4 опытная	ОР + фермент ЦеллоЛюкс F 1,0 кг/т + пробиотик ОЛИН 0,02 г на голову в сутки
5 опытная	ОР + фермен ЦеллоЛюкс F 1,0 кг/т + пребиотик МОС-активатор 0,7 кг/т комбикорма
6 опытная	ОР + пробиотик ОЛИН 0,02 г на голову в сутки + пребиотик МОС-активатор 0,7 кг/т комбикорма
7 опытная	ОР + фермент ЦеллоЛюкс F 1,0 кг/т + пробиотик ОЛИН 0,02 г на голову в сутки + пребиотик МОС-активатор 0,7 кг/т комбикорма

Цыплята-бройлеры контрольной группы получали основной рацион, который был представлен полнорационными комбикормами, сбалансированными по основным питательным веществам и обеспечивающими получение запланированных приростов живой массы. По принятой в хозяйстве технологии выращивания, в кормлении цыплят-бройлеров использовалось три вида комбикорма в соответствующие периоды: «Старт»-1 – 14 дней, «Рост» – 15-28 дней и «Финиш» – 29-42 дня.

Поголовью первых трех опытных групп к комбикорму добавляли фермент ЦеллоЛюкс F, пробиотик ОЛИН и пребиотик МОС-активатор в количествах, определенных в результате рекогносцировочного опыта. Птице следующих трех опытных групп изучаемые препараты скармливались в различных сочетаниях по два, а последней 7-й опытной группе – все три препарата вместе, в тех же количествах.

В процессе исследований наблюдали за состоянием здоровья птицы, и по количе-

ству павшей птицы определяли сохранность поголовья, учитывали расход корма и его поедаемость, фиксировали основные продуктивные и экономические показатели. Интенсивность роста цыплят-бройлеров определяли путем еженедельных контрольных взвешиваний. В частности, живая масса цыплят-бройлеров определялась путем взвешивания на электронных весах «Меркурий 313-5» в суточном, 8-, 15-, 22-, 29-, 36 и 43-дневном возрасте; динамика абсолютного и среднесуточного приростов живой массы – расчетным путем по общепринятым в зоотехнии методам.

Все полученные в ходе исследований цифровые данные обработаны методом вариационной статистики по Стьюденту [16].

**Результаты.** Основной показатель, которым можно оценить рост откармливаемого поголовья, это изменение живой массы в процессе выращивания. Анализ динамики живой массы позволяет дать прижизненную оценку мясной продуктивности откармливаемого поголовья с учетом особенностей развития растущего организма (табл. 2).

Еженедельное взвешивание подопытного поголовья позволяет контролировать динамику роста цыплят-бройлеров. Из приведенных в таблице 2 данных видно, что живая масса подопытных цыплят-бройлеров между группами в начале опыта не различалась. Уже в первую неделю выращивания использование изучаемых препаратов дало положительный эффект, хотя и незначительный. В дальнейшем, этот эффект проявлялся все больше и больше. В частности, можно заметить, что подопытные цыплята-бройлеры контрольной группы к концу выращивания имели среднюю живую массу 2170,9 г. В 1-й опытной группе средняя живая масса бройлеров, которым скармливался ферментный препарат «Целлолюкс F», была 2324,2 г, что на 153,3 г больше, чем в контрольной группе. Во 2-й и 3-й опытных группах при добавке к рациону пробиотика ОЛИН и пребиотика «МОС-Активатор» в отдельности, живая масса бройлеров в конце выращивания составила 2222,4 и 2208,1 г, что превосходит показатель контрольной группы, но разница небольшая и является недостоверной.

Таблица 2

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Воз- раст, (сут.)	Группа							
	кон- трольная	опытная						
		1	2	3	4	5	6	7
1	38,0± 0,7	38,0± 0,5	38,0±0,9	38,0± 0,5	38,0± 0,7	38,0± 0,6	38,0± 0,6	38,0± 0,3
8	144,1± 2,9	156,1± 2,8	148,3±2,9	148,5± 3,2	160,2±3,6	156,4±3,8	154,8± 3,3	162,3± 3,7
15	364,1± 8,1	398,6± 7,8	381,4± 8,2	383,1± 9,2	407,1± 6,8	395,3± 7,0	384,5± 8,9	414,6± 8,3
22	710,2± 12,6	766,1± 11,8	741,7± 10,5	744,4± 13,3	780,6± 11,0	768,1± 11,8	752,5± 13,9	795,8± 10, 1
29	1150,4± 17,8	1237,2± 18,1	1201,6±19,6	1196,3± 18,9	1254,7±17,6	1235,3±20,3	1211,8±16,5	1286,5± 18,8
36	1675,8± 23,2	1802,2± 28,5	1737,7±29,5	1721,5±19,8	1830,7±21,5	1803,2±25,4	1771,9±21, 9	1870,7± 22,0
43	2170,9± 27,0	2324,2± 26,03	2222,4±34,3	2208,1±27,4	2340,9±28,1	2335,3 ±30,9	2308,2±29,0	2372,3± 31,5

Включение в рацион откармливаемого поголовья двух разных биологически активных препаратов оказало существенное положительное влияние на их конечную живую массу. При этом лучшим сочетанием является совместное скармливание фермента «Целлолюкс F» и пробиотика ОЛИН цыплятам 4-й опытной группы, благодаря чему они достигли живой массы 2340,9 г, что на 170,0 г или 7,8 % больше, чем их аналоги из контрольной группы. Совместное использование фермента и пребиотика, а также и пробиотика с пребиотиком, тоже повысило конечную живую массу выращиваемых бройлеров, но в меньшей степени.

Максимальной живой массой как в отдельные недели выращивания, так и за период откорма в целом, обладали цыплята-бройлеры 7-й опытной группы, которым в дополнение к основному рациону мы добавляли все три препарата: ЦеллоЛюкс F – 1,0 кг/т, ОЛИН 0,02 г на голову в сутки, МОС-активатор – 0,7 кг/т комбикорма. В

конце выращивания бройлеры этой группы превосходили своих аналогов из контрольной на 201,4 г или 9,3 %.

Динамика живой массы подопытного поголовья, характеризующая мясные качества цыплят-бройлеров, подтверждается показателями абсолютного и среднесуточного прироста живой массы, рассчитанных по результатам взвешивания птицы (табл. 3, 4).

За весь период выращивания у цыплят-бройлеров контрольной группы живая масса увеличилась на 2132,9 г.

Включение фермента «ЦеллоЛюкс F» в комбикорм бройлеров 1-й опытной группы позволило в среднем на каждую голову получить 2286,2 г абсолютного прироста, что в сравнении с контрольной группой на 153,3 г больше. При скармливании подопытной птице вместе с основным рационом пробиотика «ОЛИН» и пребиотика «МОС – активатор», абсолютный прирост живой массы был выше, чем в контроле, но уступал показателю 1-й опытной группы.

Таблица 3

Абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст, недели	Группа							
	контрольная	опытная						
		1	2	3	4	5	6	7
1	106,1± 1,9	118,1± 1,8	110,3± 1,9	110,5± 2,0	122,2±2,5	118,4± 2,6	116,8± 3,0	124,3± 2,5
2	220,0± 4,1	242,5± 3,8	233,1± 3,8	234,6± 4,0	246,9± 4,5	238,9± 4,8	229,7± 5,1	252,3± 5,2
3	346,1± 6,4	367,5± 5,8	360,3± 6,9	361,3±7,0	373,5± 6, 9	372,8± 5,8	368,0± 7,2	381,2± 5, 1
4	440,2± 9,0	471,1± 8,9	459,9± 9,0	451,9± 8,6	474,1± 7,1	467,2± 9,7	459,3± 8,9	490,7± 8, 1
5	525,4± 12,8	565,0± 13,5	536,1± 14,0	525,2±14,8	576,0± 11, 3	567,9± 10,9	560,1± 13,8	584,2± 12,5
6	495,1± 10,4	522,0± 9,8	484,7± 8,9	486,6± 9,0	510,2± 11, 7	532,1± 8,9	536,2± 10,1	501,6± 8,6
1-6	2132,9±28,1	2286,2± 26,2	2184,4±31,2	2170,1±30,3	2303,2±27,9	2297,3±32,0	2270,2± 29, 8	2334,3± 31,4

Совместное скармливание изучаемых препаратов как за отдельные периоды выращивания, так и за период научно-хозяйственного опыта в целом более значительно сказалось на приростах живой массы.

Наиболее высокими показателями абсолютного прироста живой массы характеризовалась птица 4-й, 5-й и особенно 7-й опытных групп. Превосходство в них над контрольной группой по абсолютному приросту живой массы отмечается на протяжении

нии всего опыта. К концу исследования абсолютный прирост в этих опытных группах составил, соответственно 2303,2, 2297,3 и 2334,3 г, что достоверно превосходит показатель контрольной группы на 8,0, 7,7 и 9,4 %.

Совместное включение в рацион бройлеров пробиотика «ОЛИН» с пребиотиком «МОС – активатор» в 6-й опытной группе также способствовало достоверному повышению абсолютного прироста на 6,4 %.

Интенсивность роста откармливаемой птицы можно оценить также расчетом среднесуточных приростов живой массы за каждую неделю выращивания и за период откорма в целом. Изменения среднесуточных приростов в ходе исследований показывают, что птица контрольной группы, выращенная с использованием только основного рациона, несколько уступала аналогам, которым в дополнение к основному рациону скармливали биологически активные вещества в составе заявленных препаратов.

Из данных таблицы 4 видно, что среднесуточные приросты живой массы во всех

подопытных группах планомерно повышались каждую последующую неделю. Отсутствии скачкообразных изменений по среднесуточным приростам, по периодам выращивания является свидетельством отсутствия перебоев в организации условий содержания и полноценности кормления подопытной птицы. В то же время можно констатировать, что дополнительное включение в рацион бройлеров искомых препаратов, благодаря улучшению использования питательных веществ рациона, позволило получить более высокие среднесуточные приросты как по ходу откорма, так и за шесть недель выращивания в целом.

За первую неделю опыта, разница между контрольной и опытными группами по среднесуточным приростам живой массы проявилась в разной мере – от 0,5 до 2,7 г, что соответствует 3,3-17,9 %. С каждой последующей неделей это превосходство увеличивалось, и в последнюю неделю выращивания составило от 7,1 до 14,5 г или от 11,4, до 23,3 %.

Таблица 4

Динамика среднесуточного прироста живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст, (нед)	Группа							
	контрольная	опытная						
		1	2	3	4	5	6	7
1	15,1± 0,5	16,8± 0,3	15,6± 0,4	15,8± 0,4	17,5± 0,5	16,9± 0,6	16,7± 0,7	17,8± 0,6
2	31,4± 0,8	34,6± 0,5	33,3± 0,6	33,5± 0,8	35,2± 0,7	34,1± 0,7	32,8± 0,8	36,0± 0,9
3	49,4± 1,1	52,5± 0,9	51,4± 1,2	51,6± 1,1	53,3± 1,0	53,2± 1,3	52,5± 1,4	54,4± 1,1
4	62,9± 1,5	67,3± 1,3	65,7± 1,6	64,5± 1,4	67,2± 1,7	66,7± 1,5	65,6± 1,6	70,1± 1,7
5	75,0± 1,8	80,7± 1,7	75,6± 1,9	75,0± 1,7	82,3± 1,8	81,1± 1,6	80,0± 1,7	83,4± 1,8
6	62,1± 1,8	74,6± 1,9	69,2± 1,8	69,5± 1,7	72,9± 1,9	76,0± 1,5	76,6± 1,6	71,6± 1,8
1-6	50,78± 0,8	54,43± 0,8	52,01± 0,7	51,67± 0,9	54,84± 0,9	54,70± 1,0	54,05± 0,9	55,58± 0,9

В целом за время опыта среднесуточный прирост цыплят-бройлеров контрольной группы составил 50,78 г. При отдельном использовании изучаемых препаратов лучший эффект отмечается при включении

в рацион ферментного препарата «Целлюлюкс F», который выражается в повышении среднесуточных приростов за время выращивания в 1-й опытной группе до 54,43 г или на 7,2 %.

Использование ферментного препарата «Целлолюкс F» совместно с пробиотиком «ОЛИН» (4-я опытная группа), показало лучшие среднесуточные приросты при сравнении групп с разным сочетанием двух исследуемых препаратов. В данном случае, достоверное превосходство над контрольной группой составило по среднесуточному приросту за время опыта 4,06 г или 8,0 %. Однако, из данных представленной таблицы можно заметить, что максимальные среднесуточные приросты за время научно-хозяйственного опыта, получены при совместном включении всех трех изучаемых препаратов в комбикорм цыплят-бройлеров 7-й опытной группы. Показатели этой

группы достоверно превосходят показатели контрольной группы на 4,8г или 9,5 %.

#### **Выводы:**

1. Таким образом, изучение динамики и расчет приростов живой массы подтверждают положительное влияние изучаемых биологически активных препаратов на интенсивность роста цыплят-бройлеров как в отдельности, так и в различных сочетаниях.

2. Установлено, что наибольшее положительное влияние на приросты живой массы отмечается при совместном включении в рацион откармливаемых бройлеров всех трех препаратов: ЦеллоЛюкс F 1,0 кг/т + «ОЛИН» 0,02 г на голову в сутки + «МОС-активатор» 0,7 кг/т комбикорма.

#### **Литература**

1. Антипова Л. В., Бердников Я., Петров О. Влияние способа содержания цыплят-бройлеров на качество мяса // Птицеводство. 2005. № 2. С. 8-9.
2. Кутовой Д. БАВ и бентонит для несушек // Птицеводство. 2007. №8. С. 19-20.
3. Мухина Н. В., Смирнова А. В. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных. М.: КолосС, 2008. 271 с.
4. Калоев Б. С., Ибрагимов М. О. Приросты живой массы цыплят-бройлеров от использования ферментных препаратов // Известия ФГБОУ ВПО «Горский ГАУ». 2016. № 53 (2). С. 88-93.
5. Тменов И. Д., Ваниева Б. Б., Ногаева В. В. Эффективность использования ферментного препарата фитаза в кормлении цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. № 1. С. 84-87.
6. Околелова Т. М. Ферменты и подкислители в комбикормах для бройлеров // Комбикорма. 2005. № 3. С. 67-68.
7. Choct M. Enzymes for the feed industry: past, present and future // Poultry Sci. 2006. Vol. 62. No 1. Pp. 5-15.
8. Kaloev B. S. Effect of enzyme preparations on hematological parameters of rearing and laying hens / B. S. Kaloev, M. O. Ibragimov, O. K. Gogaev, V. V. Nogaeva [et al.] // Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. 2019. Vol. 10 (2). Pp. 1091 – 1097.
9. 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. Vol. 5 (5). Pp. 485-490.
10. Yuldaschbaev Y. A. Studying the Metabolism in Broiler-Chickens on the Diets with Enzyme Preparations/ Y. A. Yuldaschbaev, M. O. Ibragimov, V. R. Kairov, B. S. Kaloev [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10(11). Pp. 3009-3011.
11. Вайзенен Г. Н., Попова Н. В. Эффективность выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс - 508» и «Хаббард» // Кормление птицы. 2012. № 8. С. 44-54.
12. Ганиев С. Б., Нурдаuletova М. Г. Эффективность использования пробиотика «Витафорт» при выращивании цыплят-бройлеров // Символ науки. 2016. №1-3. С. 40-42.
13. Скворцова Л. Н. Влияние пробиотиков и пребиотика отечественного производства на рост и развитие цыплят-бройлеров // Эффективное животноводство. 2009. № 7 (44). С. 30-31.



14. Егоров И., Имангулов Ш. Пребиотик в питании бройлеров // Комбикорма. 2007. № 5. С. 71.
15. Остроумов Л. А., Гаврилов Г. Б. Биохимические аспекты использования кормовой добавки «Лазет-Вита» в питании цыплят-бройлеров // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 8. С. 32-36.
16. Меркурьева Е. К. Биометрия в животноводстве. М.: Колос, 1970. 294 с.

## EFFECTIVENESS OF ADDING VARIOUS BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS TO DIET OF BROILER CHICKENS

**B. S. Kaloev**, Dr. Agr. Sci., Professor

E-mail: bkaloev@yandex.ru

**M. S. Gurtsieva**, Postgraduate Student

E-mail: aminananieva15@mail.ru

Gorsky State Agrarian University

37, Kirova St., Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Russia, 362040

### ABSTRACT

The paper presents the results of scientific and economic experience to study the effectiveness of the introduction of various biologically active drugs in the diet of broiler chickens Ross 308 cross, held in PR "Mikhailovsky" RSO-Alania in 2018-2019. For scientific research, the daily subsistence of Ross-308 chickens were taken with the same living mass and development, from which test groups were formed. Eight groups of broiler chickens were formed: one control and seven experimental groups, 100 heads each. In the research, the influence of the enzyme preparation "Cellolux F", probiotic "OLIN" and prebiotic "MOS-activator", both individually and in various combinations, on the growth of live weight of broiler chickens was studied. Growing chickens were weighed once a week to establish the dynamics of growth and indicators of absolute, average daily and relative weight gain during the experiment. It was found that the studied enzyme, probiotic and prebiotic, positively influenced the change of body weight in dynamics. It was determined that the most significant effect, both for particular weeks and for all six weeks of cultivation, was observed in broiler chickens of the seventh experimental group, which additionally received the enzyme Cellolux F 1.0 kg/t + probiotic OLIN 0.02 g per head per day + prebiotic MOS-activator 0.7 kg/t of feed. Their superiority over the control group in terms of live weight at the end of cultivation was 201.4 g or 9.3 %. A significant increase in live weight gain is observed when two different drugs are used together – 137.3-170.0 g or 6.3 – 7.8 %, compared with the control. With a separate application of the studied drugs, the positive effect on the growth of broiler chickens of experimental groups 1-3 was observed but was less significant.

*Key words: broiler chickens, feeding, enzyme preparation, probiotic, prebiotic, live weight gain.*

### References

1. Antipova L. V., Berdnikov Ya., Petrov O. Vliyanie sposoba soderzhaniya tsyplyat-broilerov na kachestvo myasa (Effect of broiler chicken content method on meat quality), Ptitsevodstvo, 2005, No. 2, pp. 8-9.
2. Kutovoi D. BAV i bentonit dlya nesushek (BAV and bentonite for laying hens), Ptitsevodstvo, 2007, No. 8, pp. 19-20.
3. Mukhina N. V., Smirnova A. V. Korma i biologicheski aktivnye kormovye dobavki dlya zhivotnykh (Animal feed and biologically active feed supplements), M., KolosS, 2008, 271 p.

4. Kaloev B. S., Ibragimov M. O. Prirosty zhivoi massy tsyplyat-broilerov ot ispol'zovaniya fermentnykh preparatov (Growth of live mass of broiler chickens from the use of enzyme preparations), Izvestiya FGBOU VPO «Gorskii GAU», 2016, No. 53 (2), pp. 88-93.
5. Tmenov I. D., Vanieva B. B., Nogaeva V. V. Effektivnost' ispol'zovaniya fermentnogo preparata fitaza v kormlenii tsyplyat-broilerov (Efficiency of use of enzyme preparation of phytase in feeding broiler chickens), Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010, T. 47, No. 1, pp. 84-87.
6. Okolelova T. M. Fermenty i podkisliteli v kombikormakh dlya broilerov (Enzymes and acidifiers in mixed feed for broilers), Kombikorma, 2005, No. 3, pp. 67-68.
7. Choct M. Enzymes for the feed industry: past, present and future, Poultry Sci., 2006, Vol. 62, No. 1, pp. 5-15.
8. Kaloev B. S. Effect of enzyme preparations on hematological parameters of rearing and laying hens, B. S. Kaloev, M. O. Ibragimov, O. K. Gogaev, V. V. Nogaeva [et al.], Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical, 2019, Vol. 10 (2), pp. 1091-1097.
9. 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, Vol. 5 (5), pp. 485-490.
10. Yuldaschbaev Y. A. Studying the Metabolism in Broiler-Chickens on the Diets with Enzyme Preparations, Y. A. Yuldaschbaev, M. O. Ibragimov, V. R. Kairov, B. S. Kaloev [et al.], Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018, Vol. 10(11), pp. 3009-3011.
11. Vyaizenen G. N., Popova N. V. Effektivnost' vyrashchivaniya tsyplyat-broilerov krossa «Ross - 508» i «Khabbard» (Efficiency of growing Ross-508 and Hubbard broiler chickens), Kormlenie ptitsy, 2012, No. 8, pp. 44-54.
12. Ganiev S. B., Nurdavletova M. G. Effektivnost' ispol'zovaniya probiotika «Vitafort» pri vyrashchivanii tsyplyat-broilerov (Effectiveness of Vitaforth probiotic in broiler chicken cultivation), Simvol nauki, 2016, No. 1-3, pp. 40-42.
13. Skvortsova L. N. Vliyanie probiotikov i prebiotika otechestvennogo proizvodstva na rost i razvitie tsyplyat-broilerov (Impact of probiotics and prebiotics of domestic production on the growth and development of broiler chickens), Effektivnoe zhitovnovodstvo, 2009, No. 7 (44), pp. 30-31.
14. Egorov I., Imangulov Sh. Prebiotik v pitanii broilerov (Prebiotic in broiler nutrition), Kombikorma, 2007, No. 5, pp. 71.
15. Ostroumov L. A., Gavrilov G. B. Biokhimicheskie aspekty ispol'zovaniya kormovoi dobavki «Lazet-Vita» v pitanii tsyplyat-broilerov (Biochemical aspects of the use of the "Lazet-Vita" feed supplement in the nutrition of broiler chickens), Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya, 2007, No. 8, pp. 32-36.
16. Merkur'eva E. K. Biometriya v zhitovnovodstve (Biometrics in livestock production), M., «Kolos», 1970, 294 p.

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10006

УДК 619: 616-006.03

## **ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЭСТРАДИОЛА И ПРОГЕСТЕРОНА НА ОРГАНЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОШЕК**

**М. И. Ларионова**, аспирант;

**Н. А. Татарникова**, д-р ветеринар. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

E-mail: 7777744444@mail.ru

*Аннотация.* Репродуктология кошек, в сравнении с репродуктологией других видов животных, не получила должного развития. Однако, от этого она не становится менее важной. Личный опыт позволяет нам отметить, что лишь 2 из 10 владельцев животных регулярно посещают ветеринарного специалиста с целью профилактического осмотра жи-

вотного. В публикации рассматривается влияние уровня женских половых гормонов в крови, таких как эстрадиол и прогестерон, на состояние органов репродуктивной системы кошек, обитающих на территории Пермского края, в частности города Перми. В представленной статье подробно описывается значение половых гормонов, а также их влияние на организм животного, сопоставляется период гормонального цикла с результатами лабораторных и гистологических исследований. Нам удалось подтвердить результаты своих предыдущих исследовательских работ, а также открыть перспективы для новых научных поисков. Одним из весомых открытий последних лет стало доказательство того, что репродуктивная система у молодых кошек также находится в зоне риска, как и у их возрастных сородичей. Мы убедились, что исследования отечественных и зарубежных коллег, выполненные ранее по этому вопросу, являются актуальными и для нашего региона. Результаты исследований авторов статьи позволили проследить изменения в клетках маточных труб и яичников кошек и доказать, что они не зависят от породы. Патоморфологические изменения в репродуктивных органах кошек также не связаны с гормональной активностью эстрогена и прогестерона. Ввиду того, что в нашем регионе не проводилось исследований по изучению уровня гормонального фона семейства кошачьих и его влияния на патоморфологические показатели органов воспроизведения самок, у практикующих ветеринарных врачей существует ошибочное мнение о влиянии гормонов. В этой связи представленную работу можно отнести к актуальной.

*Ключевые слова:* кошки, эстрадиол, прогестерон, репродуктология, гормоны, оофорит, эндометрит, матка, яичники.

**Введение.** Представленная статья посвящена изучению влияния эстрадиола и прогестерона в крови кошек, на состояние репродуктивной системы. За последние несколько лет учёными была создана серьёзная научная база, касающаяся изменений репродуктивной системы животных, а также их гормонального фона в зависимости от влияния различных внутренних и внешних факторов. Тем не менее, проблемы в отрасли репродуктологии кошек, которые требуют проведения серьёзных исследований, ещё остаются. На сегодняшний день эта тема является актуальной для практикующих ветеринарных врачей. В научной литературе мы не встретили работ, касающихся изучения влияния уровня гормонального фона на репродуктивную систему кошек [1]. Такого рода исследования не проводились и в городе Перми. При изуче-

нии научной литературы особое внимание уделяли статьям по репродуктологии отечественных и зарубежных коллег, но в них не нашли ответа на интересующие нас вопросы.

Эстрогены. У особой женского пола эстрогены образуются железистыми клетками внутренней теки фолликулов, звёздчатыми клетками жёлтых тел и интерстициальными клетками, а также клетками гранулёзы развивающихся фолликулов [2]. В организме самки эстрогены изменяют обменные процессы, повышают возбудимость клеток центральной нервной системы. В источниках литературы встречается информация, что у неполовозрелых животных под действием эстрогенов происходит развитие органов репродуктивной системы.

У большинства видов животных эстрогены вызывают ороговение клеток влажной эпителии в период проэструса [3].

Фолликулы развиваются благодаря секреции эстрадиола, концентрация данного гормона достигает своего пика в период эструса. В момент анэструса и инерэструса концентрация эстрадиола поддерживается на базовом уровне. Также эстрадиол в крови кошки меняется в зависимости от периода цикла.

По данным исследований зарубежных коллег, в момент проэструса уровень эстрадиола варьирует от 20 до 40 пг/мл. В состоянии эструса показатели этого гормона достигают 25-80 пг/мл, тогда как в процессе диэструса референтный интервал колеблется от 12 до 40 пг/мл [4].

Если овуляция не произошла, концентрация эстрадиола снижается до базального уровня за 5-10 дней, после овуляции – в течение 2-3 дней. Для поведенческого эструса и выброса гонадотропинов необходимым условием является рост концентрации эстрадиола в период развития фолликулов.

**Прогестерон.** Прогестерон относится к гормонам жёлтого тела. Этот гормон синтезируется клетками жёлтого тела, а также лютеинизирующими клетками гранулёзы и внутренней теки фолликула. Прогестерон образуется в корковом слое надпочечника и в плаценте.

Основным физиологическим действием прогестерона является подготовка организма к беременности, регуляция процессов зачатия, имплантации оплодотворённой яйцеклетки, вынашивание беременности, роды и лактации. Это действие прогестерон оказывает в синергизме с эстрогенами [5, 6].

Под влиянием прогестерона, в матке происходят секреторные изменения эндо-

метрия – в маточных железах начинается интенсивная секреция, направленная на создание благоприятных условий для сохранения в половых путях оплодотворённой яйцеклетки и её nidации в слизистую оболочку матки. В ранние сроки снижение прогестерона в крови самки грозит прерыванием беременности [7].

В период проэструса, эструса и диэструса концентрация прогестерона поддерживается на базальном уровне вплоть до овуляции, обычно этот показатель соответствует <1нг/мл, однако в момент диэструса может варьировать <1- 30нг/мл [8].

В настоящее время известно большое количество патологий репродуктивной системы кошек. Наиболее распространёнными являются: поликистоз яичников, железистая гиперплазия эндометрия, что зачастую приводит к аденокарциноме эндометрия. Рассматриваемые патологии не раз описывались в научных статьях и учебной литературе.

Ранее, в статье «Патологии репродуктивной системы кошек в возрастном аспекте», нами были проведены исследования, демонстрирующие тот факт, что отсутствие вязки у кошек влечёт за собой патологические изменения в репродуктивной системе [9, 10]. Возраст животного играет важную роль в патологических процессах репродуктивной системы, однако не всегда является ключевым в данном аспекте.

*Цель исследования* – выявить степень влияния уровня гормонального фона на структуру клеток репродуктивной системы кошек.

**Методика.** Материалом для исследований служили яичники и матка кошек в возрастных группах от 1 года до 5 лет и сыворотка крови. Сыворотка крови исследовалась на показатели прогестерона и эстра-

диола. Принцип метода основан на конкурентном связывании прогестерона, эстрадиола исследуемой сыворотки и конъюгата эстрадиола – ПХ (пероксидазы хрена) с постоянным количеством кроличьего антиэстрадиола [11, 12].

Патологический материал для гистологических исследований был получен при выполнении овариогистерэктомии. Извлеченные органы консервировались в 10 % растворе формалина. По каждому животному был собран подробный анамнез жизни и болезни. При проведении гистологического анализа микропрепараты окрашивали гематоксилином и эозином, а затем просматривали их на световом лабораторном тринокулярном микроскопе марки «MicroOptix», при увеличении x10; x40; x100.

**Результаты. Анамнестические данные.**

Нами было исследовано шесть особей разных возрастных групп, от 1 года до 5 лет. Все кошки были беспородные, большая часть – доморощенные. Ежедневный рацион особей состоял из смешанного кормления, а также из моно-рациона промышленных кормов «эконом – класса». Пять из шести кошек никогда не участвовали в случке, при этом у данных животных отмечались нарушения гормонального цикла. Особь, участвовавшая в случке, произвела на свет здоровое потомство. Мы выяснили, что препараты на основе прогестинов получало лишь одно животное из шести. Именно у владельцев данной особи были жалобы на затяжную и продолжительную течку, а также изменения в поведении кошки в момент эструса.

Таблица 1

Содержание гормонов в крови исследуемых животных

№ пробы	Полученные результаты	
	Эстрадиол (нг/мл)	Прогестерон (нг/мл)
1	12,0	1,53
2	5,0	1,67
3	5,0	1,67
4	5,0	0,14
5	5,0	0,41
6	46,0	1,16

У кошек под № 1, 2, 3, 4, 5 результаты лабораторных исследований попадают в референтный интервал, приведённый нами ранее из научной литературы. Это является благоприятным маркером. У особи под № 6 результаты эстрадиола и прогестерона не совпадают с периодами гормональных циклов, что говорит о возможном развитии патологического процесса. Следует отметить также изменения в поведении этой кошки, у неё в течение месяца наблюдалась повы-

шенная вокализация, затяжная и нерегулярная половая охота.

Результаты гистологических исследований. По данным гистологического исследования, у всех исследованных особей обнаружилось патологические изменения в органах репродуктивной системы. Нами были выявлены следующие патологии: хронический эндометрит, эндометрит с перигландулярным склерозом стромы, нарушениями кровообращения в строме, оофорит, поликистоз яичников. Полученные ре-

зультаты свидетельствуют о том, что морфологические изменения в маточных трубах и яичниках при патологии наступают быстрее, чем изменения гормонального статуса кошки, и не всегда будет верным судить о репродуктивном здоровье кошки только по лабораторным исследованиям.

При выполнении работы нами была исследована группа животных, состоящая из 6 особей. Кошки дифференцированы по возрасту, породе, условиям содержания и кормления. При проведении исследований были учтены такие показатели, как наличие случки и прием прогестина.

После получения результатов лабораторных исследований, мы сопоставили данные каждой особи к предположительному периоду гормонального цикла. Опираясь на данные из литературных источников, у 5 из 6 кошек соотношение эстрадиола и прогестерона соответствовало определенному периоду цикла. У одной особи соотношение эстрадиола и прогестерона абсолютно разнится с гормональным периодом.

По результатам гистологического исследования у всех особей были обнаружены патологии репродуктивной системы разной степени выраженности – от хронического эндометрита до гнойного оофорита. Наиболее распространённой патологией является хронический эндометрит, который выявлен

у всех исследованных животных группы. У двух кошек были обнаружены гистологические признаки оофорита.

Стоит отметить также и тот факт, что отклонение в поведении прослеживается лишь у особи с выявленными гормональными нарушениями. Тогда как у остальных кошек, при наличии патологических процессов в репродуктивной системе и абсолютной нормой гормональных маркеров, изменений в поведении не наблюдалось.

#### **Выводы.**

1. Аподиктических доказательств того, что гормональные нарушения могут вызывать патологию репродуктивного тракта у кошки не выявлено. По результатам наших исследований все, участвующие в эксперименте, животные имеют патологические изменения в органах воспроизведения.

2. При гормональном дисбалансе, прослеживаются кинетические изменения в поведении животных.

3. Патологии репродуктивного тракта у молодых особей наблюдаются не менее часто, чем у взрослых животных.

Мы подтвердили результаты своих предыдущих исследований и убедились в том, что отсутствие вязки у кошки в большинстве случаев ведёт к патологическим процессам репродуктивного тракта.

#### **Литература**

1. Ларионова М. И., Татарникова Н. А. Патологии репродуктивной системы кошек в возрастном аспекте // Молодёжная наука 2019: технологии, инновации: Матер. Всерос. научно-практической конференции. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2019. С. 80-83.
2. Скопичев В. Г. Физиология животных и этология. М.: Колос, 2003. 720 с.
3. Feldman E. M., Nelson R. Endocrinology and reproduction of dogs and cats. М.: Sofion, 2008. 1246 p.
4. Margaret V., Root K. Clinical canine and feline reproduction: evidence-based answers. М.: Sofion, 2010. 316 p.
5. Simpson J. M., England G. Guide to reproduction and neonatology of dogs and cats. М.: Sofion, 2005. 280 p.
6. Squires E. James Applied animal endocrinology. М.: Sofion, 2003. 253 p.
7. Torrance E., Mooney K. Endocrinology of small domestic animals. Practical guide. М.: Aquarium, 2006. 312 p.
8. Дегай В. Ф., Жукова И. И. Комплексная терапия собак при неоплазмах молочной железы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 8. С. 42.

9. Ёин С. Полный справочник по ветеринарной медицине мелких домашних животных. М.: Аквариум, 2008. 1024 с.
10. Майк Д. Гериятрия собак и кошек. М.: Аквариум, 2002. 256 с.
11. Мусиенко Н. А. Атлас по гистологии: для студентов, обучающихся по специальности «Ветеринария». М.: Академический проект, 2006. 119 с.
12. Плохова Е. Ю., Плохов В. Н. Возможности гормонотерапии тамоксифеном при раке молочной железы с сопутствующими гиперпластическими заболеваниями матки // Сибирский онкологический журнал. 2002. № 3-4. С. 79.

## INFLUENCE OF ESTRADIOL AND PROGESTERONE LEVEL ON CATS' REPRODUCTIVE SYSTEM

**M. I. Larionova**, Postgraduate Student

**N. A. Tatarnikova**, Dr. Veterinar. Sci., Professor

Perm State Agro-Technological University

E-mail: 7777744444@mail.ru

### ABSTRACT

Reproductive medicine of cats is not properly developed in comparison with reproductive medicine of other animal species. However, it does not become less important. Personal experience allows us to note that only 2 out of 10 pet owners visit a veterinarian for preventive control on a regular basis. The article deals with the influence of female sex hormones level in blood such as estradiol and progesterone on the state of reproductive system organs of cats living in Perm and the Perm Krai. The presented article describes in detail the significance of sex hormones as well as their effect on animal organism, compares the period of hormonal cycle with the results of laboratory and histological tests. We successfully confirmed the results of our previous research and opened prospects for new scientific research. One of the significant discoveries of recent years was the proof of risk for reproductive system in young cats as their age-related conspecifics. We are convinced that the studies of our domestic and foreign colleagues carried out earlier on this issue are relevant for our region. The research results of article authors allowed tracing changes in cells of uterine tubes and ovaries of cats and proving their independence from the breed. Pathomorphological changes in reproductive organs of cats are also not related to hormonal activity of estrogen and progesterone. Due to the absence of studies on hormonal background level of the felidae family and its effect on pathomorphological parameters of reproductive organs in females, there is a mistaken opinion among practicing veterinarians about the effect of hormones; therefore, the relevance of present research can be considered.

*Key words: cats, estradiol, progesterone, reproductive medicine, hormones, oophoritis, endometritis, uterus, ovaries.*

### References

1. Squires E. James Applied animal endocrinology, M., Sofion, 2003, 253 p.
2. Torrance E., Mooney K. Endocrinology of small domestic animals. Practical guide, M., Aquarium, 2006, 312 p.
3. Feldman E. M., Nelson R. Endocrinology and reproduction of dogs and cats, M., Sofion, 2008, 1246 p.
4. Skopichev V. G. Fiziologiya zhivotnykh i etologiya (Animal physiology and etology), M., Kolos, 2003, 720 p.
5. Margaret V., Root K. Clinical canine and feline reproduction: evidence-based answers, M., Sofion, 2010, 316 p.

6. Simpson J. M., England G. Guide to reproduction and neonatology of dogs and cats, M., Sofion, 2005, 280 p.
7. Larionova M. I., Tatarnikova N. A. Patologii reproduktivnoi sistemy koshek v vozrastnom aspekte (Pathologies of the reproductive system of cats in the age aspect), Molodezhnaya nauka 2019: tekhnologii, innovatsii, Mater. Vseros. nauchno-prakticheskoi konferentsii, Perm', IPTs «Prokrost», 2019, pp. 80-83.
8. Degay, V. F. Complex therapy of dogs with breast neoplasms (Comprehensive dog therapy for breast neoplasms), V. F. Degay, I. I. Zhukova / Bulletin of the Altai state agrarian University. -2008. № 8. P.- 42.
9. Yin S. Polnyi spravochnik po veterinarnoi meditsine melkikh domashnikh zivotnykh (Complete guide to veterinary medicine of small pets), S. Yin. Moscow: Aquarium, 2008. P. 1024.
10. Mike D. Geriatriya sobak i koshek (Geriatrics of dogs and cats), D. Michael. Moscow: Aquarium, 2002. P. 256.
11. Musienko N. A. Atlas po gistologii: dlya studentov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Veterinariya» (Atlas of histology: for students studying in the specialty "veterinary medicine"), N. A. Musienko. Moscow: Academic project, 2006. P. 119.
12. Plokhova E. Yu. Vozmozhnosti gormonoterapii tamoksifenom pri rake molochnoi zhelezy s soputstvuyushchimi giperplasticheskimi zabolevaniyami matki (Possibilities of tamoxifen hormone therapy in breast cancer with concomitant hyperplastic diseases of the uterus), E. Yu. Plokhova, V. N. Plokhov // Siberian cancer journal. 2002. - № 3-4. P. 79.



## РЕДАКЦИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА «ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»

приглашает к сотрудничеству ученых, аспирантов, специалистов. К публикации принимаются научные статьи по следующим группам научных исследований:

– **05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем** (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства, 05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве);

– **06.01.00 Агрономия** (06.01.01 Общее земледелие, 06.01.04 Агрохимия, 06.01.09 Овощеводство);

– **06.02.00 Ветеринария и зоотехния** (06.02.01 Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных; 06.02.02 Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология; 06.02.05 Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза; 06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных; 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов; 06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства).

### Требования к содержанию и оформлению статей

Основными требованиями к содержанию публикуемых в научно-практическом журнале статей является обоснование актуальности, научности, новизны и практической ценности исследования, изложение основных тезисов работы. Статьи, поступившие в редакцию, проверяются через систему Антиплагиат (оригинальность должна составлять не менее 80%) и проходят процедуру рецензирования.

Статья должна включать в себя следующие элементы:

1. Индекс УДК (слева).

2. Название статьи (прописными буквами).

3. Ф.И.О. автора, ученое звание, место работы/учебы, адрес организации, e-mail.

4. Аннотация (реферат) на русском языке. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). Структура реферата должна кратко отражать структуру работы. Реферат должен быть максимально четким и в то же время информационно насыщенным. Реферат может публиковаться самостоятельно, и суть исследования должна быть понятной без обращения к тексту статьи. Реферат не разбивается на абзацы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов должно содержать конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.п.). Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, но в 1-й раз дается полностью, сокращение – в скобках, далее используется только сокращение). Исключено использование вводных слов и оборотов.

5. Ключевые слова, отражающие терминологическую область статьи (до 10 слов).

6. Текст с включённым иллюстративным материалом (таблицы, рисунки).

Статья должна содержать обязательные элементы: *Введение* с указанием цели и задач исследования; *Методика*; *Результаты*; *Выводы*.

7. Источник финансирования (грант, государственная программа и т.п.), при наличии.

8. Литература. Список должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 (без использования тире) и содержать 12-15 источников, в том числе 3-5 иностранных. Нормативные и законодательные документы, государственные стандарты в литературе не указываются. Ссылки на учебники и учебные пособия нежелательны. Злоупотребление самоцитированием не допускается. Все источники должны иметь ссылку в тексте статьи.

9. Перевод названия статьи, Ф.И.О. автора, ученого звания, места работы/учебы, адреса организации, e-mail, аннотации (реферата), ключевых слов, литературы с транслитерацией.

### Технические требования к статьям

Рекомендуемый объем статьи 8-12 страниц. Рукопись должна быть оформлена в текстовом редакторе Word на листах формата А4 (книжная ориентация), шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Поля сверху и снизу – 2 см, справа и слева – 3 см, абзацный отступ – 1,25 см. Основная текстовая часть должна иметь выравнивание по ширине с автоматической расстановкой

переносов, без подстрочных ссылок. Должны различаться тире (–) и дефисы (-), буквы «ё» и «е».

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. Все используемые в статье изображения должны иметь подрисуночную подпись и прилагаться к рукописи отдельными файлами с расширением \*.jpeg, \*.png или \*.tif, \*.

Формулы набираются в стандартном редакторе формул Microsoft Equation, нумеруются. После формулы приводится расшифровка символов, содержащихся в ней, в том порядке, в котором символы расположены в формуле. Использование формул в виде изображений нежелательно.

В тексте статьи должны содержаться ссылки на все используемые таблицы, рисунки и формулы.

Все употребляемые автором сокращенные обозначения и аббревиатуры, за исключением общепринятых, должны быть расшифрованы при их первом написании в тексте.

### Подача документов

Рукописи статей, оформленные согласно правилам и соответствующие научным направлениям, с сопроводительными документами (заявка, лицензионный договор, гарантийное письмо от руководителя организации, подтверждающее должность и ученую степень автора, заверенное печатью) следует высылать по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Петрова-Ловская, 23, издательско-полиграфический центр «ПрокростЪ» или электронной почтой на адрес [pgshavestnik@mail.ru](mailto:pgshavestnik@mail.ru). Отправляемые по электронной почте скан-копии документов (с расширениями \*.jpeg или \*.pdf) должны быть цветными и четкими. Более подробную информацию о правилах и требованиях к оформлению и публикации статей, а также формы сопроводительных документов можно найти на сайте научно-практического журнала «Пермский аграрный вестник» <http://agrovest.psa.ru>.

### Контактные телефоны

8 (342) 217-97-22 Богатырева Анастасия Сергеевна, ответственный секретарь;

8 (342) 217-95-42 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 официальном подписном каталоге Почты России «Подписные издания». Каталожная стоимость подписки на полгода составит 1350 рублей. Индекс издания, по которому Вы можете найти журнал в каталоге, – ПР922.