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

Научно-практический
журнал

№4 (24) 2018

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

4(24).2018

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

Научно-практический журнал основан в декабре 2012 г.
Выходит четыре раза в год.
Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77–72617 от 4 апреля 2018 г., г. Москва.

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. Лящева, 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. Черненок, 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 – 21.12.2018. Формат 60x84⅛. Усл. печ. л. 20,0.
Тираж 500. Заказ № 216. Индекс издания 83881.
Свободная цена.
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре «ПрокростЪ».
Адрес ИПЦ «ПрокростЪ» и редакции:
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.
Тел.: +7 (342) 217-95-42. http://agrovest.psaa.ru
E-mail: pgshavestnik@mail.ru
© ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2018

4(24).2018

PERM AGRARIAN JOURNAL (Permskii Agrarnyi Vestnik)

Scientific-practical journal founded in December 2012.
The journal is published quarterly.
Registered by the Federal Legislation Supervision Service
in the sphere of communications, information technologies
and mass communications (Roskomnadzor).
MM Registration Certificate PI No. FS77-72617
dated 4 April 2018, Moscow.

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

Establisher and publisher:
federal state budgetary educational institution
of higher education
Perm State 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. Batlle-Sales, Dr. (Valencia, Spain);
K.M. Gabdrakhimov, Dr. Agr. Sci. (Ufa, Russia);
V.D. Galkin, Dr. Tech. Sci. (Perm, Russia);
V.N. Domatskii, Dr. Biol. Sci. (Tiumen, Russia);
S.L. Eliseev, (Deputy Chief Editor), Dr. Agr. Sci. (Perm,
Russia);
O.Z. Eremchenko, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);
A.M. Esoian, Dr. Tech. Sci. (Yerevan, Armenia);
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 – 21.12.2018. Format 60x84⅛.
Printed sheets 20,0. Ex. 500, Order No. 216. Postcode
83881. 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.psaa.ru
E-mail: pgshavestnik@mail.ru
© FSBEI HE Perm State Agro-Technological University, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Иванов В. В., Седов А. В., Николаев А. П., Миронов Д. А.
Определение зависимости затрат на запасные части тракторов семейства МТЗ от сроков эксплуатации ……..……..… 4

Пьянзов С. В., Столяров А. В., Ионов П. А., Земсков А. М.
Влияние температуры рабочей жидкости на объемный коэффициент полезного действия аксиально-поршневого гидронасоса …… 9

Раков Н. В., Смольянов А. В.
Оценка условий работы сопряжения отверстие – распределительный вал двигателя Д-260 ….. 16

Родимцев С. А., Грянко С. Н., Тыренко С. Е.
Состояние и перспективы использования дождевальных систем в сельском хозяйстве Орловской области …..... 21

Ряднов А. И., Федорова О. А., Фаронов А. С.
Повышение работоспособности режущего аппарата жатки соргоуборочного комбайна …. 28

АГРОНОМИЯ

Ахтариева М. К., Белкина Р. И.
Белок и клейковина в зерне мягкой пшеницы сортов сибирской селекции в условиях Северного Зауралья ……..…… 34

Вафина Э. Ф., Хакимов Е. И.
Реакция ярового рапса Аккорд на удобрения урожайностью и качеством семян ...…….... 40

Губанова В. М., Губанов М. В.
Технологические и биохимические характеристики зерна плёнчатого и голозёрного ячменя в условиях Северного Зауралья ……. 47

Исупов А. Н., Башков А. С., Белослудцев Д. В.
Эффективность использования сыромолотой извести на дерново-среднеподзолистой средне-суглинистой почве Удмуртской Республики ..… 52

Кузнецов И. Ю., Валитов А. В., Ахияров Б. Г., Абдульманов Р. И.
Оценка экономической эффективности приемов возделывания однолетних кормовых культур в Среднем Предуралье ……..…… 57

Курылева А. Г.
Адаптивность сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики …… 65

Логинов Ю. П., Казак А. А.
Формирование надземной массы и урожайности клубней в зависимости от содержания крахмала в семенных клубнях среднеспелых сортов картофеля ……..…….. 72

Радюкевич Т. Н., Бондарева Л. М., Карташева Л. И.
Оценка новых коллекционных образцов ячменя по хозяйственно-ценным признакам в условиях Северо-Запада России .....…… 76

CONTENTS

PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

Ivanov V. V., Sedov A. V., Nikolayev A. P., Mironov D. A.
Dependence of expenditures for spare parts of tractors made at the minsk tractor works (the MTW) on operating lifetime ……...……. 4

Pianzov S. V., Stolyarov A. V., Ionov P. A., Zemskov A. M.
The influence of actuating fluid temperature on the volume efficiency of axial-piston hydraulic pump ……..... 9

Rakov N. V., Smolyanov A. V.
Assessment of operating conditions of hole – camshaft interference in the engine D-260 ……. 16

Rodimtcev S. A., Gryanko S. N., Tyrenko S. E.
Condition and prospects of sprinkler irrigation systems in agriculture in the Oryol oblast ……... 21

Ryadnov A. I., Fedorova O. A., Faronov A. S.
Increase in operating capacity of header cutter bar of sorghum combine harvester ……..... 28

AGRONOMY

Akhtarieva M. K., Belkina R. I.
Protein and gluten in grain of soft wheat of siberian breeding varieties in the conditions of the Northern Zauralie …….. 34

Vafina E. F., Khakimov E. I.
Response of yield capacity and seed quality of the Accord spring rape to fertilizers ……..…… 40

Gubanova V. M., Gubanov M. V.
Technological and biochemical characteristics of grain of chaffy and hulless barley in the Northern Zauralie …….. 47

Isupov A. N., Bashkov A. S., Belosludcev D. V.
Efficiency of milled raw lime on sod-mesopodzolic middle loamy soil of the Udmurt Republic ……..…… 52

Kuznetsov I. Yu., Valitov, A. V. Akhiyarov B. G., Abdulmanov R. I.
Assessment of economic efficiency of cultivation methods of annual forage crops in the Middle Preduralie ……..... 57

Kuryleva A. G.
Adaptiveness of winter wheat varieties in the conditions of the Udmurt Republic ……... 65

Loginov Yu. P., Kazak A. A.
Formation of top mass and yield capacity of tubers according to starch content in seed tubers of mid-season potato varieties 72

Radyukevich T. N., Bondareva L. M., Kartasheva L. I.
Assessment of new collection samples of barley according to commercially valuable traits in the conditions of North-West of Russia ……..... 76

Сайдяшева Г. В., Кузина Е. В.
Эффективность применения биоминеральных, минеральных удобрений и биопрепарата Бисолбифит при возделывании ярового ячменя в Среднем Поволжье…..... 82
Скрябин А. А.
Урожайность и качество раннеспелого сорта картофеля Ред Скарлетт в зависимости от приёмов ухода в Среднем Предуралье..... 89
Соромотина Т. В.
Фотосинтетические показатели, урожайность и товарные качества продукции детерминантного томата в зависимости от способа применения биологических препаратов .....…… 94
Созонова А. Н., Иваненко А. С.
Урожайность и качество семян скороспелых сортов сои в Тюменской области …… 98
Фатыхов И. Ш., Захаров К. В., Колесникова В. Г., Рябова Т. Н.
Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян и нормы высева фотосинтетической деятельностью в условиях Среднего Предуралья 103

Saidiasheva G. V., Kuzina E. V.
Efficiency of treatment with bio-mineral, mineral fertilizers, and bisolbifit bio-preparation in cultivation of spring barley in the Middle Povolzhie …….....…….... 82
Skriabin A. A.
Yield capacity and quality of the Red Scarlett early potato variety depending on treatment techniques in the Middle Preduralie ……....……. 89
Soromotina T. V.
Photosynthetic indices, yield capacity, and marketable value of determinate tomato depending on the method of treatment with biological preparations ……..... 94
Sozonova A. N., Ivanenko A. C.
Yield capacity and seed quality of early varieties of soy in the Tyumen oblast ……..…..... 98
Fatykhov I. Sh., Zakharov V. K., Kolesnikova V. G., Ryabova T. N.
Response of the Yakov variety of oat with photosynthetic activity to pre-sowing seed treatment and sowing rates in the Middle Preduralie ……....……. 103

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

VETERINARY AND ZOOTECHNY

Балабанова О. А., Сидорова К. А., Татарникова Н. А.
Использование рентгеноконтрастной капсулы для диагностики проходимости желудочно-кишечного тракта домашних животных .....….. 110
Иванова И. Е.
Эффективность применения препаратов для профилактики анемии у поросят ……..…… 115
Мальчиков Р. В.
Влияние генотипа на рабочие качества служебных собак …….....…….. 120
Мартынова Е. Н., Якимова В. Ю.
Молочная продуктивность и экстерьерные особенности коров разного уровня продуктивности в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»……..... 127
Овчинников А. А., Матросова Ю. В., Коновалов Д. А.
Продуктивность ремонтного молодняка кур при использовании в рационе пробиотических кормовых добавок ……..... 132
Сергеев И. В.
Влияние скармливания левзеи сафлоровидной на минеральный обмен в организме лактирующих коров …….....…….... 137
Сивкова Т. Н.
Инвазия лося саркоцистами в Пермском крае..... 143
Чугунова Е. О.
Изучение влияния пропиленгликоля на прирост биомассы сальмонелл и микробов-ассоциантов..... 148
Шляпников С. М.
Сравнительный анализ питательности рационов собак, основанных на готовых сухих кормах «Chappi», «Pedigree» и приготовляемом корме из натуральных продуктов..... 153

Balabanova O. A., Sidorova K. A., Tatarnikova N. A.
Radiopaque capsule in the diagnostics of the gastrointestinal tract patency of domestic animals ……..... 110
Ivanova I. E.
Efficacy of preparations for prevention of anaemia in piglets …….....…… 115
Malchikov R. V.
Influence of genotype on working qualities of working dogs ……..... 120
Martynova E. N., Yakimova V. Yu.
Milk production and external conformation traits of cows of different production capacity in «Iyulskoe» education farm of the Izhevsk State Agricultural Academy …….....….... 127
Ovchinnikov A. A., Matrosova Yu. V., Konovalov D. A.
Efficiency of replacement chickens when applying probiotic feed supplements in the ration ……. 132
Sergeev I. V.
Effect of feeding with rhaponticum carthmoides on mineral metabolism in lactating cows …… 137
Sivkova T. N.
Sarcocystis Spp. invasion in moose of Perm krai ... 143
Chugunova E. O.
Investigation of propylene glycol influence on biomass growth of salmonella Spp. and microbial associents …..... 148
Shlyapnikov S. M.
Comparative analysis of nutritional value of dogs diets based on «Chappi», «Pedigree» dry ready-made fodders, and feed prepared from natural products …..... 153

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 629.3.014.2.017

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЗАТРАТ НА ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ТРАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА МТЗ ОТ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В. В. Иванов, канд. техн. наук, доцент; **А. В. Седов**, аспирант;
А. П. Николаев, аспирант; **Д. А. Миронов**, аспирант,
ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА,
пр. Гагарина, д. 97, г. Нижний Новгород, Россия, 603107
E-mail:vospitngsha2014@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время в хозяйствах наблюдается увеличение количества отказов в связи с увеличением наработки на единицу техники, а, соответственно и повышение затрат на ремонт и запасные части. Для определения зависимости затрат на запасные части тракторов семейства МТЗ от сроков эксплуатации в статье были рассмотрены наиболее характерные отказы механизмов и узлов в зависимости от наработки, условий, сроков и интенсивности эксплуатации. Для анализа были рассмотрены основные системы тракторов, а именно: система питания, гидравлическая система, система охлаждения, сцепление и трансмиссия. Выявление отказов основных узлов и агрегатов по системам проводилось за период эксплуатации в 2000 моточасов и представлено в процентном соотношении. Исследование проводилось по отчетным данным хозяйств Нижегородской области СПК «Медяна» и ОАО «Плодопитомник». Определено, что среднегодовая наработка является одним из наиболее весомых показателей, характеризующих интенсивность эксплуатации тракторов. Построен график среднегодовой наработки по месяцам с целью выявления наиболее загруженных периодов эксплуатации и определения затрат на запасные части. В затраты на запасные части вошли как затраты на покупку новых запасных частей, так и затраты на проведение ремонтно-восстановительных работ. Определена зависимость затрат на запасные части в руб./моточас от количества лет эксплуатации. Закономерность описывается полиноминальной функцией второго порядка. Значение квадрата смешанной корреляции в полученной зависимости близкое к 1 (0,981). Это является основанием для подтверждения правильности описания закономерности в указанном диапазоне значений сроков эксплуатации. Зависимость можно использовать для практического планирования для учёта затрат на запасные части в сельскохозяйственных организациях. Полученные результаты позволяют разработать рекомендации по повышению эффективности функционирования и использования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях.

Ключевые слова: эксплуатация, запасные части, распределение отказов, средняя наработка, трактора семейства МТЗ.

Введение. Одной из актуальных проблем ряда сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области является снижение объемов сельскохозяйственного производства из-за старения тракторного парка. В хозяйствах наблюдается увеличение количества отказов в связи с увеличением наработки на единицу техники, а, соответственно и повышение затрат на ремонт и запасные части [1, 2].

Объектом исследования является трактор семейства МТЗ, для которого выполнен учёт потока отказов и учёт затрат на устранение отказов по отдельным системам и агрегатам. Это позволяет провести прогноз расходов на запасные части и определить потребную номенклатуру запасных частей, необходимых для предупреждения отказа по каждой системе, а также определить актуальность устранения отказа всего агрегата в целом или его составных частей в отдельном порядке.

В исследовании [7, 12] решение этой проблемы возможно за счёт повышения уровня

технической эксплуатации тракторного парка хозяйств, а именно качественного и своевременного выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту. В работе [4] предложено визуализировать технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции, что способствует снижению себестоимости работ, повышению производительности агрегатов и снижению затрат на ремонт.

Целью нашего исследования является определение зависимости общих затрат на устранение отказов от сроков эксплуатации. Это позволит сопоставить затраты на проведение дальнейших работ по устранению отказов тракторов и затраты на закупку новой единицы техники, и выявить целесообразность ремонта трактора или замены на новый. Также разработать рекомендации эффективного использования машинно-тракторного парка и уменьшить затраты на запасные части в зависимости от срока эксплуатации в сельскохозяйственных организациях.

Методика. Для определения динамики изменения затрат на ремонт в зависимости от срока эксплуатации тракторов был проведен анализ фактических затрат на запасные части для ремонта 12 тракторов семейства МТЗ, введенных в эксплуатацию в 2011–2015 годах. Средний возраст тракторов семейства МТЗ составляет 5 лет. Теоретическое исследование проводилось по отчетным данным хозяйств Нижегородской области СПК «Медяна» и ОАО «Плодопитомник».

Для анализа интенсивности эксплуатации была определена среднегодовая наработка, которая для тракторов семейства МТЗ, в зависимости от специализации выполняемой работы, колеблется в пределах 500-700 м.-ч. Условия эксплуатации тракторов можно считать идентичными. Период проведения исследования составил 2000 м.-ч., трактора эксплуатировались в течение всего периода. Анализ данных выполнялся с использованием статистических приёмов и методов обработки информации. Обработка полученных результатов проводили с использованием ПЭВМ [6, 15].

Результаты. Для получения необходимого объема наблюдений и результатов с заданной точностью и достоверностью мы рассчитали оптимальное количество объектов наблюдения и длительность наблюдения [8].

Для определения максимально загруженного периода исследуемых тракторов был построен график распределения наработки в течение года (рис.1).

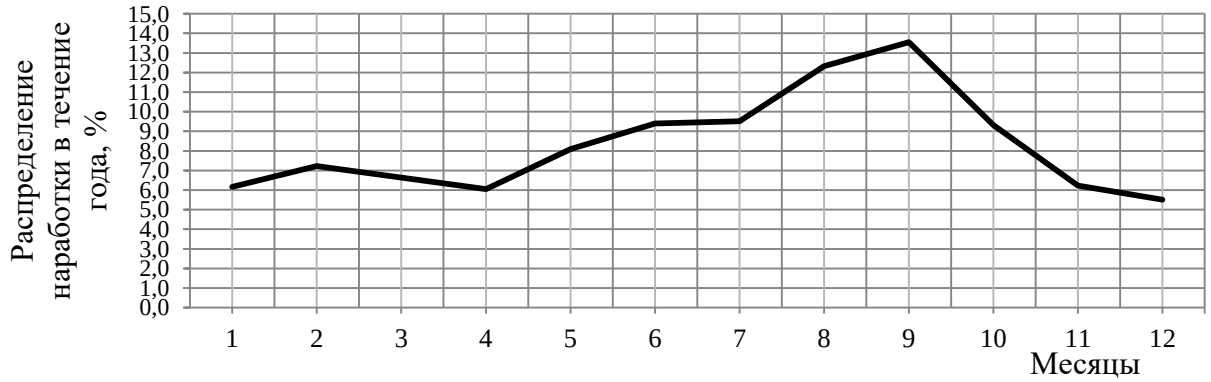


Рис. 1. Распределение наработки в течение года, %

По графику видно, что наибольшая наработка на тракторный парк в течение года приходится на период выполнения полевых работ. За данный период было выявлено максимальное число отказов, соответственно и максимальные затраты по устранению данных отказов. При анализе причины отказов деталей и узлов тракторов было выявлено, что на их долговечность существенное влияние оказывают условия эксплуатации и режимы работы. Например, сроки службы элементов подвески во многом зависят от дорожных условий; режимы работы двигателя, качество горюче-смазочных материалов, правильное и своевременное выполнение требований по техническому обслуживанию влияет на ресурс двигателя; ресурс тормозной системы и сцепления зависит от правильного подбора агрегата, квалификации механизатора; долговечность аккумуляторной батареи определяется условиями хранения техники. Таким образом, даже вмешательство механизатора может в решающей степени повысить эксплуатационную надёжность техники за счет правильной эксплуатации, а тем самым уменьшить затраты на работы по поддержанию техники в исправном состоянии.

За период наблюдения выявленные отказы исследуемых тракторов фиксировались в отчётном журнале. Распределение отказов по агрегатам и системам исследуемых тракторов представлено в таблице 1. При наработке в 2000 м.-ч. примерно 84 % всех отказов приходится на гидравлическую систему, систему питания, систему охлаждения, сцепление и трансмиссию. Затраты, связанные с устранением этих отказов, составляют около 72 % от общих затрат по трактору в целом. Соответственно анализ зависимости затрат на запасные части тракторов семейства МТЗ от сроков эксплуатации производим не по всем отказам трактора, а отказам, касающимся этих систем.

Таблица 1

Распределение отказов основных узлов и агрегатов тракторов семейства МТЗ за период эксплуатации 2000 м.-ч.

Наименование отказа, узла	Число замен или повторений за период эксплуатации (2000 м.-ч.)	Средняя наработка от начала эксплуатации до выявления отказа, м-ч.
Система питания:		
-регулировка форсунок;	15	1615
-замена плунжерных пар;	7	1840
Сцепление и трансмиссия:		
-силовая передача;	1	700
-разрушение выжимного подшипника;	9	1430
-износ фрикционных накладок дисков;	16	1115
-износ тормозных дисков;	11	840
-механические повреждения ведомого диска	2	1260
Гидравлическая система:		
-гидроусилитель рулевого управления;	5	1925
-привод гидравлического насоса;	3	1630
-распределитель;	7	990
-нарушение герметичности гидроцилиндров	32	240
Система охлаждения:		
-водяной насос;	15	1648
-радиатор водяной;	8	1780
-нарушение герметичности системы;	48	220
-разрыв ремня вентилятора;	9	730
-поломка лопастей вентилятора	2	1800

Максимальное значение выявленных отказов приходится на систему питания. На их долю приходится свыше 43 % отказов, затраты на их устранение составляют 39 %. Наиболее часто отказывают узлы системы питания тракторов семейства МТЗ, среди них можно выделить следующие: зависание иглы распылителя форсунки; износ плунжерных пар; нарушение регулировок топливного насоса; износ кулачкового вала топливного насоса и подшипника; износ валика подкачивающего насоса; износ узлов масляного насоса; срез шпонки шестерни привода масляного насоса; износ зубьев ведущей шестерни вала привода масляного насоса; износ РВД; износ патрубков, шлангов, штуцеров.

Доля отказов механизмов, узлов и деталей системы сцепления и трансмиссии составляет 28 %, затраты на устранение данных отказов составляют 35 %. Основными видами отказов данной системы являются: поломка скоб и пружин отжимных рычагов сцепления; нарушение зазоров сопряжения отжимной рычаг-упор выжимного подшипника; преждевременный износ фрикционных накладок дисков; трещина в ведомом диске; обрыв болтов крепления стакана выжимного подшипника; разрушение выжимного подшипника; износ накладки колодки тормозка; нарушение сопряжений рычагов включения сцепления; залегание перепускного клапана-распределителя; износ перепускного клапана-распределителя (срез упоров и др.); нарушение регулировки тормозов; износ тормозных дисков; износ тормозного барабана.

Гидравлическая система составляет 17 % отказов и 19 % затрат на их устранение. Из них наиболее частые: износ зубьев шестерни привода насоса гидравлической навесной системы; засорение замедлительного клапана; излом пружины перепускного клапана; износ золотника распределителя; поломка пружины предохранительного клапана; нарушение герметичности гидроцилиндров; износ патрубков, шлангов, штуцеров.

На долю отказов системы охлаждения приходится около 12 % от рассматриваемых систем, затраты на их устранение составляют – 7 %. Из них стоит выделить: разрушение прокладки водяного насоса; разрыв ремня вентилятора; поломка лопастей вентилятора; износ манжеты крыльчатки водяного насоса; коррозионное разрушение корпуса насоса; нарушение герметичности системы; износ шлангов, штуцеров [5, 9, 11, 13].

В исследуемых хозяйствах основная часть рассмотренных выше отказов устраняется заменой на новые узлы и детали. Восстановление и ремонт отказавших элементов практически не выполняется из-за отсутствия специализированного оборудования и инструмента. Часть отказов устраняется по кооперации. Исследование показало, что параметр потока отказов тракторов семейства МТЗ возрастает с увеличением срока эксплуатации. Отказы носят постепенный характер, и основная доля этих отказов, несомненно, обусловлена изнашиванием деталей [3, 10, 14]. Полученные результаты по затратам на запасные части в расчете на 1 м.-ч. наработки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Зависимость затрат на устранение отказа от срока эксплуатации

Год выпуска	Срок эксплуатации, лет	Количество тракторов	Затраты на запасные части, руб./м-ч.
2011	6	4	145,1
2012	5	2	126,6
2013	4	3	97,1
2014	3	2	50,4
2015	2	1	30,7

Выполнив анализ полученных значений, получили функцию затрат на запасные части от сроков эксплуатации:

$$y = -1{,}4x^2 + 38{,}9x - 11{,}32$$

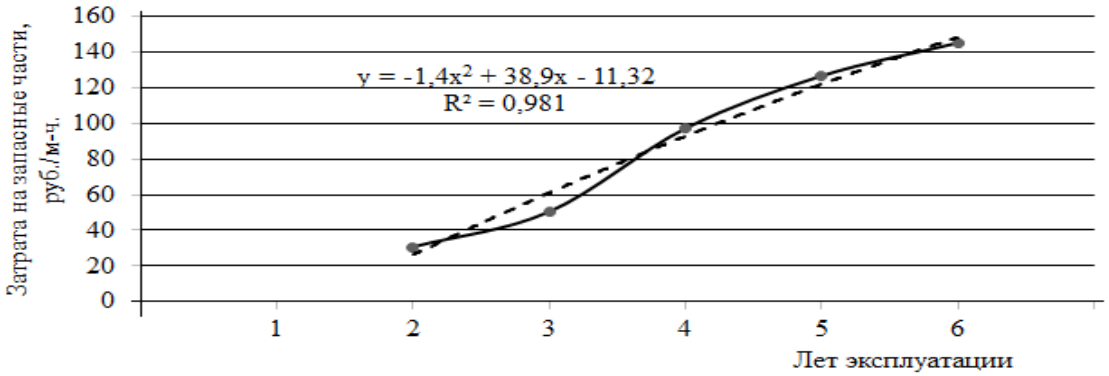


Рис. 2. Полиномиальная зависимость затрат на запасные части от количества лет эксплуатации, руб./м-ч.

Выводы. В полученной зависимости значение квадрата смешанной корреляции, близкое к 1 (0,981), показывает, что для указанного диапазона значений срока эксплуатации функция адекватно описывает закономерности. Полученную зависимость можно использовать для практического планирования затрат на запасные части в сельскохозяйственных организациях, для прогноза актуальности ремонта того или иного узла, детали и трактора в целом.

Анализ средней наработки в течение года позволяет распределить нагрузку на тракторный парк, определить необходимое количество техники в зависимости от требуемого объёма работ, избежать перегрузки машин. Анализ потока отказов позволяет выявить необходимую номенклатуру запасных частей для предотвращения отказа, контролировать оборот запасных частей в складских помещениях хозяйства, сократить количество преждевременных отказов.

Проведенный анализ позволит разработать рекомендации эффективного использования машинно-тракторного парка и уменьшить затраты на запасные части в зависимости от срока эксплуатации в сельскохозяйственных организациях. Снижение расходов на ремонтно-восстановительные работы, разработка рекомендаций по учёту и хранению запасных частей является обоснованным подходом оптимизации уровня технической эксплуатации хозяйства.

Литература

1. Галиев И.Г. Повышение эффективности использования тракторов с учетом условий их функционирования. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2002. 204 с.
2. Гнусарев И.В. Пути повышения эффективности машинно-тракторного парка // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. тр., посвящ. 90-летию Самарской ГСХА. Самара: РИЦ СГСХА, 2010. С. 173-179.
3. Горяев Н.К., Ларин О.Н. Потенциал выпуска на линию подвижного состава различных сроков эксплуатации // Транспорт: наука, техника, управление. 2012. №5. С. 52-54.
4. Джабборов Н.И., Добринов А.В., Бутусов Д.В. Организационно-технологические мероприятия, снижающие топливно-энергетические затраты при работе МТА // Инженерно-экологические аспекты развития АПК Прикаспийского региона: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Калмыцкий ГУ. Элиста, 2008. С.36-41
5. Джабборов Н.И., Федькин Д.С., Михайлов М.А. Повышение производительности и эксплуатационной надежности МТА путем визуализации технологических процессов // Молочно-хозяйственный вестник. 2014. № 3 (15). С. 57-62.
6. Зеленовский А.А., Оганезов И.А., Гургенидзе И.И. Организация производства: пособие / под общ. Ред. А.А. Зеленовского. Минск: БГАТУ, 2008. 202 с.
7. Иванов В.В. Повышение безотказности тракторов путем оптимизации уровня технической эксплуатации: дис. … канд. тех. наук. Н.Новгород, 2005. 198с.
8. Исследование надежности тракторов семейства МТЗ: оптимальное количество и длительность наблюдений / В.В. Иванов [и др.] // Участие молодых ученых в решение актуальных вопросов АПК России: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Пензенской ГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2016. С. 10-12.
9. Курочкин И.М., Доровских Д.В. Производственно-техническая эксплуатация МТП: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 200 с.
10. Кухарев О.Н., Гусев И.В. Повышение эффективности использования МТП как одно из направлений устойчивого развития сельской инженерной инфраструктуры // Региональные проблемы устойчивого развития сельской местности: сб. ст. 6-й Всерос. науч.-практ. конф. Пензенской ГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2009. С. 151-153.
11. Надёжность технических систем / Е.А. Пучин [и др.]. М.: УМЦ «Триада», 2005. 353с.
12. Табаков П.А. Повышение эффективности технической эксплуатации тракторов "Беларусь" на основе их восстановления и модернизации в условиях ремонтного производства: дис. ... канд. техн. наук. М., 2001. 228 с.
13. Lines J.A., Murphy K. The stiffness of agricultural tractor tires // J. Terra-mech. 1999. 28 N 1. P. 49-64.
14. Mancovic M. Dynamic modeling of the transmission line of an agricultural tractor // SAE Techn. Pap. Ser, 1991. No. 1. P. 1-12.
15. Svoboda P. Valuation of tangible fixed assets pursuant to the Czech accounting law and international accounting standards // Agricultural Economics. Czech. 2007. Vol. 53. P. 446–474.

DEPENDENCE OF EXPENDITURES FOR SPARE PARTS OF TRACTORS MADE AT THE MINSK TRACTOR WORKS (THE MTW) ON OPERATING LIFETIME

V. V. Ivanov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor; **A. V. Sedov**, Post-Graduate Student;
A. P. Nikolaev, Post-Graduate Student; **D. A. Mironov**, Post-Graduate Student,
Nizhny Novgorod State Agricultural Academy,
97, Gagarina Prospekt, Nizhniy Novgorod, 603107, Russia
E-mail: vospitngsha2014@yandex.ru

ABSTRACT

Currently, there is an increase in the number of failures in farms due to the increase in operating time per unit of equipment and the increase in expenditures for repair and spare parts, respectively. The article describes the most specific mechanical and component failures according to operating time, conditions, period and rate of exploitation in order to determine the dependence of expenditures for spare parts of the MTW tractors on operating lifetime. The main tractor systems were considered for the analysis: supply system, hydraulic system, refrigerating system, clutch, and transmission. The failure detection of the main components and units in the systems was carried out during the exploitation period of 2000 engine hours and presented as a percentage ratio. The research was conducted according to reporting data of farms in the Nizhegorodskaya Oblast. It is determined that an annual average operating time is one of the most significant indicators that characterize the rate of tractors' exploitation. A graph of an annual average operating time per months was constructed to identify the most intensive periods of exploitation and to determine the expenditures for spare parts. The expenditures for spare parts included the cost of new spare parts as well as the cost of repair and restoration work. The dependence of expenditures for spare parts in rubles per engine hour on the years of exploitation is determined. The regularity is described as a degree 2 polynomial function. The index of determination of obtained dependence is close to 1 (0.981). It confirms that the regularity in specified value range of exploitation period was correct. The dependence can be used for practical planning in calcula-

tion of expenditures for spare parts in agricultural organizations. The obtained results allow us to develop guidelines for improving the efficiency of operation and use of machinery and tractors in agricultural organizations.
Key words: exploitation, spare parts, failure distribution, average operating time, the MTW tractors.

References

1. Galiev I.G. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya traktorov s uchetom uslovii ikh funktsionirovaniya (Improving the efficiency of use of tractors taking into account the conditions of their operation), Kazan', Izd-vo Kazan. un-ta, 2002, 204 p.

2. Gnusarev I.V. Puti povysheniya effektivnosti mashinno-traktornogo parka (Ways to improve the efficiency of machinery and tractors), Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu, sb. tr., posvyashch. 90-letiyu Samarskoi GSKhA, Samara, RITs SGSKhA, 2010, pp. 173-179.

3. Goryaev N.K., Larin O.N. Potentsial vypuska na liniyu podvizhnogo sostava razlichnykh srokov ekspluatatsii (Potential for release the equipment of various periods of exploitation), Transport: nauka, tekhnika, upravlenie, 2012, No. 5, pp. 52-54.

4. Dzhabborov N.I., Dobrinov A.V., Butusov D.V. Organizatsionno-tekhnologicheskie meropriyatiya, snizhayushchie toplivno-energeticheskie zatraty pri rabote MTA (Organizational and technological measures that reduce fuel and energy costs in operation of MTA), Inzhenerno-ekologicheskie aspekty razvitiya APK Prikaspiiskogo regiona: sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Kalmytsskii GU. Elista, 2008, pp. 36-41.

5. Dzhabborov N.I., Fed'kin D.S., Mikhailov M.A. Povyshenie proizvoditel'nosti i ekspluatatsionnoi nadezhnosti MTA putem vizualizatsii tekhnologicheskikh protsessov (Increase in production performance and reliability of MTA by visualization of technological processes), Molochno-khozyaistvennyi vestnik, 2014, No. 3 (15), pp. 57-62.

6. Zelenovskii A.A., Oganezov I.A., Gurgenidze I.I. Organizatsiya proizvodstva (Industrial management), posobie, pod obshch. red. A.A. Zelenovskogo, Minsk, BGATU, 2008, 202 p.

7. Ivanov V.V. Povyshenie bezotkaznosti traktorov putem optimizatsii urovnya tekhnicheskoi ekspluatatsii (Increase in reliability of tractors by optimization the level of technical exploitation), dis. … kand. tekh. nauk, N. Novgorod, 2005, 198 p.

8. Issledovanie nadezhnosti traktorov semeistva MTZ: optimal'noe kolichestvo i dlitel'nost' nablyudenii (Research of reliability of the MTW tractors: the optimal number and time of observations), V.V. Ivanov [i dr.], Uchastie molodykh uchenykh v reshenie aktual'nykh voprosov APK Rossii, sb. st. Vseros. nauch.-prakt. konf. Penzenskoi GSKhA, Penza, RIO PGSKhA, 2016, pp. 10-12.

9. Kurochkin I.M., Dorovskikh D.V. Proizvodstvenno-tekhnicheskaya ekspluatatsiya MTP (Productional and technical exploitation of MTR), uchebnoe posobie, Tambov, Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2012, 200 p.

10. Kukharev O.N., Gusev I.V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya MTP kak odno iz napravlenii ustoichivogo razvitiya sel'skoi inzhenernoi infrastruktury (Improving the efficiency of MTR use as one of the areas of sustainable development of rural engineering infrastructure), Regional'nye problemy ustoichivogo razvitiya sel'skoi mestnosti, sb. st. 6-i Vseros. nauch.-prakt. konf. Penzenskoi GSKhA, Penza, RIO PGSKhA, 2009, pp. 151-153.

11. Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem (Reliability of technical systems), E.A. Puchin [i dr.], M., UMTs «Triada», 2005, 353 p.

12. Tabakov P.A. Povyshenie effektivnosti tekhnicheskoi ekspluatatsii traktorov "Belarus"' na osnove ikh vosstanovleniya i modernizatsii v usloviyakh remontnogo proizvodstva (Improving the efficiency of technical exploitation of tractors "Belarus" on the basis of their restoration and modernization in the conditions of repair production): dis. ... kand. tekhn. nauk, M., 2001, 228 p.

13. Lines J.A., Murphy K. The stiffness of agricultural tractor tires, J. Terra-mech, 1999, No. 1, pp. 49-64.

14. Mancovic M. Dynamic modeling of the transmission line of an agricultural tractor, SAE Techn. Pap. Ser., 1991, pp. 1-12.

15. Svoboda P. Valuation of tangible fixed assets pursuant to the Czech accounting law and international accounting standards, Agricultural Economics. Czech., 2007, Vol. 53, pp. 446–474.

УДК 631.3: 621.225.2

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА ОБЪЕМНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО ГИДРОНАСОСА

С. В. Пьянзов, аспирант; **А. В. Столяров**, канд. техн. наук, доцент;
П. А. Ионов, канд. техн. наук, доцент; **А. М. Земсков**, канд. техн. наук,
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
ул. Российская, 5, г. Саранск, Россия, 430904
E-mail: serega.pyanzov@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время влияние температуры на работоспособность гидроагрегатов (гидронасосов и гидромоторов) недостаточно изучено. Анализ научно-технической литературы показал, что температура непосредственно влияет на коэффициент полезного действия $\eta^{н}_{об}$ (КПД) гидронасосов. При высоких температурах, из-за уменьшения вязкости рабочей жидкости происходит падение подачи Q, л/мин (расхода) и увеличение утечек $q^{н}_{ут}$, л/мин в дре-

нажную полость. За критерий предельного состояния гидронасоса принято падение объемного КПД, который зависит от теоретической подачи гидронасоса $Q^{н}_{т}$, л/мин и суммарной объемной внутренней утечки жидкости $\sum q^{н}_{ут}$, л/мин. Согласно закону Пуазейля, на утечку влияет динамическая вязкость рабочей жидкости μ, Па·с, напрямую зависящая от температуры. При дросселировании рабочей жидкости температура резко увеличивается, что приводит к уменьшению вязкости и увеличению утечек. Для установления влияния температуры рабочей жидкости в гидросистемах на объемный КПД гидроагрегатов на кафедре технического сервиса машин ФГБОУ ВО «НИ МГУ им. Н.П. Огарёва» проводился комплекс экспериментальных исследований. Было проведено четыре эксперимента с гидронасосами 310.3.56, имеющими различное техническое состояние. Испытания проводились на гидравлическом стенде ИГС-01, являющегося модернизированным вариантом широко распространенного на предприятиях технического сервиса и в сервисных центрах гидростенда КИ-4815М. В результате найдено влияние температуры рабочей жидкости на величину падения объемного КПД гидронасоса и время нагрева рабочей жидкости в зависимости от зазоров в соединениях и состояния гидроагрегата. Установлено, что в гидроагрегатах, снятых с эксплуатации в результате дросселирования рабочей жидкости через увеличенные зазоры в соединениях, скорость нагрева жидкости значительно выше, чем у новых, что приводит к сокращению времени проведения стендовых испытаний. Показана необходимость модернизации системы терморегуляции стендового оборудования предприятий технического сервиса и сервисных центров сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: гидронасос, испытательный стенд, температура, эксперимент, объемный КПД, рабочая жидкость, терморегуляция.

Введение. Современная сельскохозяйственная, лесная, мелиоративная, строительно-дорожная техника оснащается аксиально-поршневыми гидроагрегатами (гидронасос и гидромотор). Наиболее часто в гидросистемах тракторов-манипуляторов, погрузчиков Беларус, ПУМ, МКСМ, используемых на животноводческих фермах для погрузки сена в рулонах и органических удобрений и в конструкциях кормо- и виноградоуборочных машин, бульдозеров и т.д., устанавливают гидронасосы серии 310.3.56, 310.3.112, работающие при давлении от 20 до 32 МПа. Температура жидкости при работе аксиально-поршневых гидронасосов, регламентированная заводом-изготовителем, варьируется в диапазонах + 50±5°С [1].

Однако в условиях реальной эксплуатации температура зачастую превосходит значение в +55°С, что напрямую сказывается не только на производительности гидронасоса, но и на ресурсе гидросистемы в целом, снижая величину объемного КПД гидроагрегатов.

Таким образом, исходя из обзора литературы, *целью* работы стало исследование влияния температуры рабочей жидкости на объемный КПД аксиально-поршневых гидронасосов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: установление связи между зазорами в соединениях и температурой рабочей жидкости; определение скорости нагревания рабочей жидкости в зависимости от степени износа рабочих поверхностей деталей; влияние скорости роста температуры рабочей жидкости на объемный КПД.

Методика. При оценке технического состояния гидронасосов за критерий предельного состояния заводами-изготовителями [1–7] принято падение объемного коэффициента полезного действия (КПД), который определяется выражением:

$$\eta^{н}_{об} = \frac{Q^{н}_{т} - \Sigma q^{н}_{ут}}{Q^{н}_{т}}, \qquad (1)$$

где $Q^{н}_{т}$, – теоретическая подача гидронасоса, л/мин; $\sum q^{н}_{ут}$, – суммарная объемная внутренняя утечка жидкости в гидронасосе при номинальных режимах работы, л/мин.

Из выражения 1 видно, что на падение объемного КПД гидронасоса будет оказывать влияние суммарная внутренняя утечка рабочей жидкости в его соединениях. Согласно закону Пуазейля, суммарные утечки для эксцентричных кольцевых зазоров поршневых пар гидронасосов определяются исходя из выражения [8]:

$$q^{н}_{ут} = \frac{\pi \cdot d \cdot \Delta P \cdot z^3}{12 \cdot L \cdot \mu}\left(1 + \frac{3}{2}\varepsilon^2\right), \text{ м}^3/\text{с} \qquad (2)$$

где z – кольцевой зазор, м; d – средний диаметр кольцевого зазора, м; L – длина рабочего органа (поршня), м; μ – динамическая вязкость рабочей жидкости, Па·с; ε – эксцентриситет уплотнения, м; ΔP – перепад давления в парах, Па.

Анализируя выражение 2, можно сделать вывод, что с увеличением зазоров z в соединениях гидронасоса будет происходить увеличе-

ние суммарных утечек за счет дросселирования рабочей жидкости в дренажную полость агрегата. Можно предположить, что дросселирование рабочей жидкости приводит к резкому повышению ее температуры и, как следствие, – к снижению вязкости. Для подтверждения влияния вышеизложенных факторов на работоспособность гидроагрегатов был проведен анализ научно-технической литературы авторов, занимающихся исследованиями по определению влияния температуры рабочей жидкости на КПД объемных гидроагрегатов [9–12]. Установлено, что температура непосредственно влияет на работоспособность и надежность гидронасосов, при высоких температурах происходит падение давления и подачи в гидронасосах из-за уменьшения вязкости масла, повышаются утечки, и происходит падение величины объемного КПД гидропривода.

В работах [8, 15, 16] показано, что наибольшее влияние на падение объемного КПД гидронасоса оказывает увеличение зазоров в прецизионных соединениях гидронасосов (блок цилиндров – распределитель, блок цилиндров – поршень). Однако степень влияния зазоров рабочих поверхностей деталей и соединений на величину объемного КПД гидронасоса, скорость роста температуры и вязкость рабочей жидкости недостаточно исследована. Поэтому необходимо проведение собственных экспериментальных исследований влияния температуры рабочей жидкости на объемный КПД аксиально-поршневых гидронасосов техники сельскохозяйственного назначения в зависимости от состояния гидроагрегата. Исследования проводились на кафедре технического сервиса машин ФГБОУ ВО «НИ МГУ им. Н.П. Огарёва» на испытательном стенде ИГС-01, являющегося модернизированным вариантом широко распространенного на предприятиях технического сервиса и в сервисных центрах гидростенда КИ-4815М. Гидравлическая схема стенда представлена на рис. 1 [13, 14].

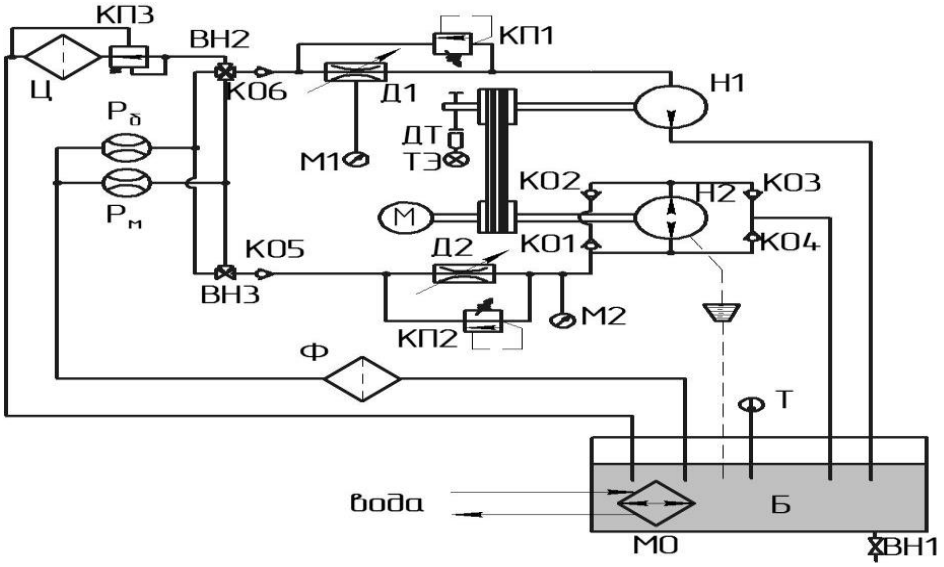


Рис. 1. Гидравлическая схема стенда ИГС-01:

ВН1 – запорный кран, ВН2, ВН3 – краны трехходовые, Б – гидробак, МО – система охлаждения масла, Т – термометр, К01…К06 – клапаны обратные, Н1 – гидронасос для подпитки системы управления, Н2 – испытываемый гидроагрегат, М1, М2 – манометры, КП1, КП2 – предохранительные клапана, КП3 – клапан перепускной, Д1, Д2 – дроссели, ДТ – датчик тахометра, ТЭ – тахометр, $Р_б$, $Р_м$ – расходомеры, Ф – фильтр, Ц - центрифуга.

В качестве объекта исследований выбран наиболее распространенный в гидросистемах сельскохозяйственной техники аксиально-поршневой гидронасос 310.3.56. Исследовалось влияние температуры рабочей жидкости на объемный КПД гидронасоса в зависимости от технологических и предельных параметров: площади износа в соединении распределитель – блок цилиндров в диапазоне 0 - 34,33 %, зазора в поршневой паре 45 – 136 мкм, суммарного люфта между поршнем – шатуном – валом 0,25 – 2,0 мм. [15]. Температура рабочей жидкости варьировалась в диапазонах +40…+60°С, с кратковременным повышением до +80±5 °С. В качестве рабочей жидкости использовалось масло МГЕ-46В ТУ 38.001347-2000.

Экспериментальные исследования проводились в три этапа:

1) Установление связи между температурой рабочей жидкости и номинальной подачей (объемным КПД) гидронасоса при технологических и предельно допустимых зазорах в соединениях.

2) Установление взаимосвязи утечки рабочей жидкости в дренажную полость от минимальных и максимальных зазоров в соединениях гидронасоса при различных значениях температуры. Определение параметра, оказывающего наибольшее влияние на величину объемного КПД гидронасоса при увеличении температуры рабочей жидкости.

3) Установление связи между состоянием ресурсолимитирующих соединений гидронасоса и скоростью нагревания рабочей жидкости при номинальных условиях работы.

Результаты. Для определения объемного КПД исследуемого гидронасоса измерялись подача и утечки рабочей жидкости в дренажную полость при давлении P=0 МПа и при нормативном давлении P=20 МПа. Величину объемного КПД определяли расчетным путем. Результаты первого этапа исследований представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований гидронасоса при температуре рабочей жидкости +50±5 °С

Факторы			Подача при 0 МПа, (л/мин)	Подача при 20 МПа, (л/мин)	Утечки в дренаж (0/20 МПа)	Частота вращения вала, об/мин	КПД
Зазор в поршневой паре, мкм	Площадь износа между распределителем - блоком цилиндров, %	Люфт между поршнем – шатуном – валом, мм					
45	0	0,25	83	82	0,5/1,5	1500	0,976
45	0	2,0	79	76	3,0/6,5	1500	0,905
45	34,33	0,25	77	57	1,5/5,5	1500	0,679
136	0	0,25	78	50	2,5/23	1500	0,595
136	0	2,0	77	47,5	3,3/25,5	1500	0,565
45	34,33	2,0	65	31	3,7/16	1500	0,369
136	34,33	0,25	61	14	10,2/50,5	1500	0,167
136	34,33	2,0	57	6	18,0/45	1500	0,071

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований гидронасоса при температуре рабочей жидкости +80±5°С

Факторы			Подача при 0 МПа, (л/мин)	Подача при 20 МПа, (л/мин)	Утечки в дренаж (0/20 МПа)	Частота вращения вала, об/мин	КПД
Зазор в оршневой паре, мкм	Площадь износа между распределителем – блоком цилиндров	Люфт между поршнем – шатуном – валом					
45	0	0,25	83	81	0,9/2,6	1500	0,964
45	0	2,0	78	73	3,5/9	1500	0,869
45	34,33	0,25	74	53,3	2,8/5,5	1500	0,635
136	0	0,25	76	34	4,5/37	1500	0,405
136	0	2,0	75	32,5	5,0/35,5	1500	0,387
45	34,33	2,0	63	24,5	6,5/16,5	1500	0,292
136	34,33	0,25	58	10,5	16,5/47,3	1500	0,125
136	34,33	2,0	54	0,2	16,0/42,5	1500	0,002

Анализируя таблицы, можно сделать вывод о влиянии температуры на объемный КПД гидронасоса: у нового насоса повышение температуры вызывает снижение величины объемного КПД на 1,2%, у гидронасоса с предельными износами величина объемного КПД снижается на 6,9%. При сравнении значений падения КПД при различных значениях исследуемых параметров видно, что наибольшее влияние температура оказывает на зазор между поршнем и блоком (кольцевой зазор): падение КПД составляет 31,9% (КПД при +50±5°С – 0,595, а при +80±5°С – 0,405).

Таким образом, с увеличением числа параметров с верхним уровнем варьирования величина объемного КПД исследуемого гидронасоса снижалась, это обусловлено увеличением зазоров и, как следствие, – возникновением утечек рабочей жидкости в дренажную полость агрегата.

Результаты второго этапа исследований представлены в таблице 3. Анализ таблицы 3 показал, что у нового гидронасоса (при технологических значениях параметров) с ростом температуры утечки рабочей жидкости в дренажную полость увеличиваются на 1,2 л/мин,

у гидронасоса с предельными параметрами – на 12 л/мин. На рисунке 2 представлены значения объемного КПД гидронасоса при различных параметрах и температурах рабочей жидкости.

Таблица 3

Взаимосвязь утечки рабочей жидкости в дренажную полость от минимальных и максимальных зазоров в соединениях при различных значениях температуры

Фактор	Значение	Утечки в дренаж, л/мин			Давление на выходе, *P*, МПа	Частота вращения, *n*, об/мин	Подача, *Q*, л/мин			КПД		
		t, °C					*t*, °C			*t*, °C		
		40	50	60			40	50	60	40	50	60
Зазор в поршневой паре, мкм	45	0,8	1,5	2,0	20	1500	83	82	81	0,988	0,976	0,968
	136	18	26	30			56	49	44	0,666	0,583	0,523
Люфт между поршнем-шатуном-валом, мм	0,25	0,8	1,5	2,0			83	82	81	0,988	0,976	0,968
	2,0	1,5	1,8	2,5			81,5	80,5	79	0,969	0,958	0,940
Площадь износа между распределителем и блоком, %	0	0,8	1,5	2,0			83	82	81	0,988	0,976	0,968
	34,3	4,5	5	6,5			78	77	75	0,702	0,678	0,643

Полученные результаты позволяют проследить величину падения КПД в зависимости от роста температуры рабочей жидкости: при увеличении зазора в поршневой паре – с 0,666 до 0,523 (т.е. на 21,5%), при увеличении люфта между поршнем-шатуном-валом – с 0,969 до 0,94 (т.е. на 2,99%) и при увеличении площади износа между распределителем и блоком – с 0,702 до 0,643 (т.е. на 8,4%). Таким образом, с увеличением температуры рабочей жидкости наибольшее влияние на величину падения объемного КПД гидронасоса оказывает зазор между поршнем и блоком, на втором месте по влиянию стоит площадь износа между распределителем и блоком.

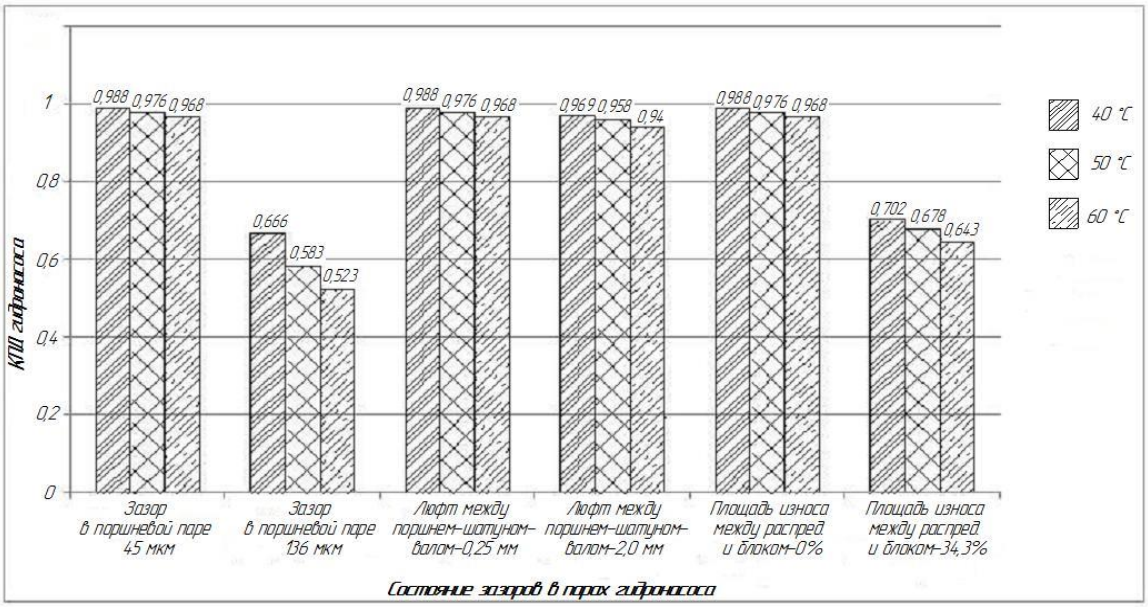


Рис. 2. Значения объемного КПД гидронасоса при различных параметрах и температурах рабочей жидкости

Результаты третьего этапа исследований позволили определить скорость нагревания рабочей жидкости в зависимости от степени износа рабочих поверхностей гидронасоса (табл. 4).

Анализ таблицы 4 показал, что скорость роста температуры рабочей жидкости у изношенных гидронасосов при работе на минимальных нагрузках (при *P*=6 МПа) выше на 26,5 %, а при работе под нагрузкой (при *P*=20 МПа) скорость роста температуры выше на 92,9 %. Установлено предельное время испытания гидроагрегатов с параметрами, близкими к предельным, при существующей системе терморегуляции стенда оно составляет 1,75 минуты.

Таблица 4

Время нагревания рабочей жидкости с 45 до 55 °С
в зависимости от степени износа рабочих поверхностей гидронасоса

Степень износа гидронасоса	Давление на выходе Р, МПа	Время повышения температуры на 10 °С, сек.	Скорость нагрева рабочей жидкости, °С/мин
Изношенный	6	880	0,68
	20	105	5,71
Новый	6	695	0,86
	20	203	2,96

Проведенные исследования показали, что для оценки технического состояния бывших в эксплуатации аксиально-поршневыми гидроагрегатов (гидронасосов и гидромоторов) необходимо модернизировать систему терморегуляции стендового оборудования, снабдив ее элементами для поддержания температуры рабочей жидкости в диапазонах, установленных заводами-изготовителями.

Выводы. 1. Подтверждено предположение, что за счет дросселирования рабочей жидкости с увеличением зазоров в прецизионных соединениях рост температуры происходит интенсивнее, утечки становятся больше, а величина объемного КПД гидронасоса снижается.

2. С увеличением температуры рабочей жидкости наибольшее влияние на величину падения объемного КПД гидронасоса оказывает зазор между поршнем и блоком (падение КПД составляет 21,5 %), на втором месте по влиянию стоит площадь износа между распределителем и блоком (падение КПД составляет 8,4 %), на третьем – люфт между поршнем-шатуном-валом (падение 2,99 %).

3. Время испытания гидроагрегатов с параметрами, близкими к предельным, составляет 1,75 минуты. Для повышения достоверности оценки технического состояния гидроагрегатов, бывших в эксплуатации, необходимо модернизировать систему терморегуляции стендового оборудования предприятий технического сервиса и сервисных центров.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (госзадание, направление: развитие компетенций, проект № 11.3416.2017/4.6) «Разработка технологий и средств повышения долговечности деталей, узлов, агрегатов машин и оборудования путем создания наноструктурированных покрытий источниками концентрированной энергии».

Литература

1. ОАО «Пневмостроймашина» каталог гидравлического оборудования. Екатеринбург, 2017. 52 с.
2. Technical information axial piston pumps series 90. Sauer-Danfoss Company. Germany, 2016, March. 91 p.
3. Technical information axial piston motors series 90. Sauer-Danfoss Company. Germany, 2016, September. 44 p.
4. Eaton heavy duty hydrostatic transmissions. Models 33 through 76. Eaton Corporation. USA, 1997, June. 32 p.
5. Axial piston fixed motor A2FM series 6. Bosch Rexroth Group. Germany, 2012, June. 46 p.
6. Axial piston variable pump A4VTG series 33. Bosch Rexroth Group. Germany, 2012, August. 20 p.
7. Linde Hydraulics [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: www.linde-hydraulics.com (дата обращения: 03.09.18).
8. Земсков А.М. Технология повышения долговечности объемного гидропривода: на примере ГСТ-112: дис. … канд. техн. наук. Саранск, 2014. 295 с.
9. Рылякин Е.Г., Волошин А.И. Эксплуатационные исследования гидропривода, оснащенного системой терморегулирования рабочей жидкости // Научный журнал Молодой ученый. 2015. №2. С. 192–195.
10. Маслов Р. Физические свойства гидравлических масел и их влияние на эксплуатационные характеристики [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.expert-oil.com/articles/articles_67.html (дата обращения: 07.09.18).
11. Тимохов Р. С. Влияние температуры рабочей жидкости на потери давления в гидравлической системе лесных машин [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16585 (дата обращения: 13.09.18).
12. Литовка С.В. Влияние температуры рабочей жидкости на выходные параметры объемных гидроприводов трансмиссий лесозаготовительных машин [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_123/10.pdf (дата обращения: 18.09.18).
13. Устройство оценки технического состояния гидростатической трансмиссии: пат. 74328 Рос. Федерация. №2008106421/22; заявл. 19.02.08; опубл. 27.06.08, Бюл. № 18. 4 с.
14. Устройство оценки технического состояния объемных гидроприводов: пат. 135744 Рос. Федерация. № 2013127461/06; заявл. 17.06.13; опубл. 20.12.13, Бюл. № 35. 4 с.
15. Столяров А.В. Повышение межремонтного ресурса аксиально-поршневого гидронасоса с наклонным блоком восстановлением и упрочнением изношенных поверхностей деталей: дис. … канд. тех. наук. Саранск, 2009. 201 с.
16. Галин Д.А. Оценка работоспособности и повышение долговечности объемного гидропривода ГСТ-90: дис. … канд. тех. наук. Саранск, 2009. 224 с.

THE INFLUENCE OF ACTUATING FLUID TEMPERATURE ON THE VOLUME EFFICIENCY OF AXIAL-PISTON HYDRAULIC PUMP

S. V. Pianzov, Post-Graduate Student
A. V. Stolyarov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
P. A. Ionov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
A. M Zemskov, Cand. Tech. Sci.
Ogarev Mordovia State National Research University,
5, Rossiyskaya St., Saransk, 430904, Russia
E-mail: serega.pyanzov@yandex.ru

ABSTRACT

At the present time, the influence of temperature on operational condition of hydraulic units (hydraulic pumps and hydraulic motors) is insufficiently studied. Analysis of scientific and technical literature showed that the temperature directly affects the energy conversion efficiency $\eta^{н}_{об}$ of hydraulic pumps. At a high temperature, the flow rate Q decreases and the leakage $q^{н}_{ут}$, l/min into drain cavity increases due to viscosity reduction in actuating fluid. Volume efficiency drop that depends on theoretical supply of hydraulic pump $Q^{н}_{т}$, l/min and the total volume of internal leakage of fluid $\sum q^{н}_{ут}$, l/min is taken as a criterion of limiting state of hydraulic pump. According to the Poiseuille's law, dynamic viscosity of actuating fluid μ, Pa·s that directly depends on temperature affects leakage. When throttling the actuating fluid, temperature increases sharply that leads to a decrease in viscosity and an increase in leakage. Set of experimental research was carried out at the Department of Technical Machinery Service of the Ogarev Mordovia State National Research University to determine the influence of actuating fluid temperature in hydraulic systems on volume efficiency of hydraulic units. Four experiments were conducted on hydraulic pumps (model 310.3.56) with different technical conditions. The tests were carried out on hydraulic bench IGS-01 being an upgrade version of hydraulic bench KI-4815M that is widely spread on technical service enterprises and service centers. As a result of research, the influence of actuating fluid temperature on the volume efficiency drop of hydraulic pump and heating-up time for actuating fluid depending on joint gaps and state of hydraulic unit was determined. It is established that heating-up time for actuating fluid in hydraulic units that were taken out of service as a result of throttling the actuating fluid through increased joint gaps is much higher than in new ones. This leads to decrease in time spent for the tests. It is shown that thermal control system of test-bench equipment should be upgraded in technical service enterprises and service centers of agricultural machinery.

Key words: hydraulic pump, test bench, temperature, experiment, volume efficiency, actuating fluid, thermal control.

References

1. OAO «Pnevmostrojmashina» katalog gidravlicheskogo oborudovaniya (The OAO "Pnevmostrojmashina" hydraulic equipment catalogue), Ekaterinburg, 2017, 52 p.
2. Technical information axial piston pumps series 90, Sauer-Danfoss Company, Germany, 2016, March, 91 p.
3. Technical information axial piston motors series 90, Sauer-Danfoss Company, Germany, 2016, September, 44 p.
4. Eaton heavy duty hydrostatic transmissions. Models 33 through 76, Eaton Corporation,USA, 1997, June, 32 p.
5. Axial piston fixed motor A2FM series 6, Bosch Rexroth Group, Germany, 2012, June. 46 p.
6. Axial piston variable pump A4VTG series 33. Bosch Rexroth Group, Germany, 2012, August, 20 p.
7. Linde Hydraulics [Electronic resource], Access mode: URL: www.linde-hydraulics.com, date of appeal: 03.09.18.
8. Zemskov A.M. Tekhnologiya povysheniya dolgovechnosti ob"emnogo gidroprivoda (na primere GST-112), (Technology to increase the durability of the volume hydraulic drive), dis. … kand. tekhn. nauk, Saransk, 2014, 295 p.
9. Ruljakin E.G., Voloshin A. I. Ekspluatacionnye issledovaniya gidroprivoda, osnashchennogo sistemoj termoregulirovaniya rabochej zhidkosti (Performance study of hydraulic drive equipped with temperature control system the working fluid), nauchnyj zhurnal Molodoj uchenyj, 2015, No. 2, pp. 192–195.
10. Masalov R. Fizicheskie svojstva gidravlicheskih masel i ih vliyanie na ekspluatacionnye harakteristiki (The physical properties of hydraulic oils and their effect on performance), Elektronnyj resurs, Rezhim dostupa: URL: http://www.expert-oil.com/articles/articles_67.html (data obrashcheniya: 07.09.18).
11. Timohov R.S. Vliyanie temperatury rabochej zhidkosti na poteri davleniya v gidravlicheskoj sisteme lesnyh mashin (Influence of fluid temperature on the pressure losses in the hydraulic system of forest machines), Elektronnyj resurs, Rezhim dostupa: URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16585 (data obrashcheniya: 13.09.18).

12. Litovka S.V. Vliyanie temperatury rabochej zhidkosti na vyhodnye parametry ob"emnyh gidroprivodov transmissij lesozagotovitel'nyh mashin (Influence of fluid temperature on the output parameters of volume hydraulic drives transmissions forest machines), Elektronnyj resurs, Rezhim dostupa: URL: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_123/10.pdf (data obrashcheniya: 18.09.18).

13. Ustrojstvo ocenki tekhnicheskogo sostoyaniya gidrostaticheskoj transmissii (The device for assessing the technical condition of the hydrostatic transmission), pat. 74328 Ros. Federaciya. No. 2008106421/22. zayavl. 19.02.08, opubl. 27.06.08, Byul. No. 18, 4 p.

14. Ustrojstvo ocenki tekhnicheskogo sostoyaniya ob"emnyh gidroprivodov (Device for evaluating the technical condition of volumetric hydraulic drives), pat. 135744 Ros. Federaciya, No. 2013127461/06, zayavl. 17.06.13, opubl. 20.12.13, Byul. No. 35, 4 p.

15. Stolyarov A.V. Povyshenie mezhremontnogo resursa aksial'no-porshnevogo gidronasosa s naklonnym blokom vosstanovleniem i uprochneniem iznoshennyh poverhnostej detalej (Increased overhaul period axial piston pumps with adjustable cradle restoration and hardening of the worn out surfaces of details), dis. … kand. tekhn. nauk, Saransk, 2009, 201 p.

16. Galin D.A. Ocenka rabotosposobnosti i povyshenie dolgovechnosti ob"emnogo gidroprivoda GST-90 (Assessment of efficiency and increase of durability of the volume hydraulic drive), dis. … kand. tekhn. nauk, Saransk, 2007, 224 p.

УДК 629.3.083.4:621.43

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЯ ОТВЕРСТИЕ – РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ ДВИГАТЕЛЯ Д-260

Н. В. Раков, канд. техн. наук, доцент,
E-mail: nikolaymgu@yandex.ru
А. В. Смольянов, канд. техн. наук, доцент,
E-mail: ffenix2004@rambler.ru
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет,
ул. Российская, 5, г. Саранск, Россия, 430904

Аннотация. Исследования проведены на производственном участке лаборатории «Технологии и средств создания покрытий с заданными служебными свойствами» института механики и энергетики Мордовского государственного университета. Одной из частых проблем современного машиностроения является износ деталей двигателя в парах трения скольжения. В процессе работы детали пар трения нагреваются и расширяются, зазоры между ними уменьшаются и заполняются продуктами износа, в результате происходит заклинивание. Причинами такой неисправности являются трещины, деформации, линейные износы по внутренней и наружной поверхностям, потеря посадки (натяга) втулок в корпусных деталях, эллипсности, возникновение конусности. Все выше перечисленные дефекты встречаются в сопряжении отверстие – распределительный вал блока цилиндров двигателя. Вероятность появления данных дефектов на блоках двигателя Д-260 составляет около 30 %. В статье рассматриваются основные условия потери работоспособности сопряжения отверстие – распределительный вал блока цилиндров дизельного двигателя Д-260. Исследовались двигатели, блоки которых имели такие дефекты, как проворачивание втулки распределительного вала в блоке, задиры и износы на внутренней поверхности втулки и отверстий в блоке под шейки распределительного вала. Исследования показали, что максимальная величина износов отверстий в опорах и втулках под распределительный вал блока цилиндров двигателя Д-260 составляет 0,71 мм при среднем значении 0,28 мм. Получены результаты статистической обработки наработки двигателя Д-260 по предельному состоянию отверстий под шейки распределительного вала при коэффициенте вариации равным 0,305: минимальная – 3100 моточасов, максимальная – 9800 моточасов, средняя – 6108 моточасов. Проверка данных проводилась по критерию Шапиро-Уилка.

Ключевые слова: блок цилиндров, распределительный вал, наработка, износ, система смазки, втулка, опора.

Введение. В настоящее время одной из частых проблем современного машиностроения является износ деталей двигателя в парах трения скольжения.

Сложившаяся ситуация во многом объясняется недостатком требуемого уровня эксплуатационных свойств, ремонтной технологичности и низким уровнем ремонтопригодности двигателей.

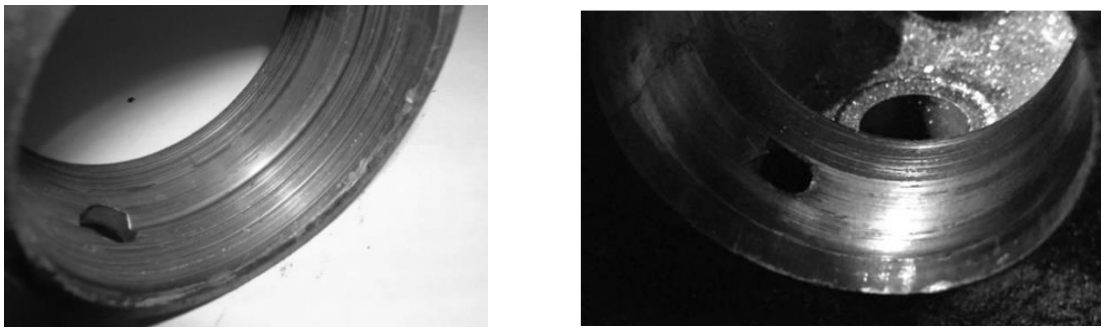
Известно, что экономически целесообразно 30% деталей использовать повторно без ремонтных воздействий, 30% деталей необходимо заменять новыми, а восстанавливать до 40% деталей. От 12 до 15 % деталей восстанавливаются в настоящее время, а используются повторно без ремонтных воздействий более 50% деталей [1, 2]. Выходят из строя около 80-90% механизмов из-за изнашивания сопрягаемых деталей [3-6].

В процессе работы детали пар трения нагреваются и расширяются, зазоры между ними уменьшаются и заполняются продуктами износа (мелкой стружкой и металлическими частицами микронных размеров), и в результате происходит заклинивание. Причинами такой неисправности являются трещины, деформации, линейные износы по внутренней и наружной поверхностям, потеря посадки (натяга) втулок в корпусных деталях, эллипсности, возникновение конусности и т.д. [7-9].

Типичным представителем, где наблюдаются выше перечисленные дефекты, является сопряжение отверстие – распределительный вал блока цилиндров двигателя.

Отверстия под распределительный вал, как и сам распределительный вал, являются неотъемлемой частью газораспределительного механизма, которые достаточно сильно влияют на давление масла в двигателе. И если при проведении капитального ремонта забыть проверить их состояние, то это приведет к тому, что в двигателе давление масла будет низким, или вовсе отсутствовать. Дополнительной неисправностью может оказаться то, что регулировка тепловых зазоров клапанов при изношенных втулках (опорах) распределительного вала может вызвать определенные затруднения.

Вероятность появления данных дефектов на блоках двигателя Д-260 составляет около 30 % [10]. Двигатель Д-260 – представитель серии дизельных двигателей Минского моторного завода, имеющий конструктивную особенность устройства узла распределительного вала. Распределительный вал из стали 45 вращается в четырех опорах. На первой опоре устанавливается сменная втулка, изготовленная из бронзы БрОЦС 5-5-5, а остальные опоры выполнены в теле блока. Блок Д-260 изготавливается из серого чугуна марки СЧ20. При возникновении износов на рабочих поверхностях опор выше 0,2 мм приходится выбраковывать блок цилиндров (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. Дефекты поверхностей отверстий под распределительный вал двигателя Д-260: а – износы и задиры на втулке; б – следы задиров от проворачивания втулки в блоке

В связи с вышеизложенным, *целью исследований* являлся анализ условий работы сопряжение отверстия – распределительный вал двигателя Д-260. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

а) проанализировать систему смазки двигателя Д-260;

б) провести микрометражные исследования износов поверхностей втулок и отверстий в блоках, сопряженных с опорными шейками распределительного вала;

в) определить статистические закономерности распределения наработки по предельному состоянию отверстий под шейки распределительного вала.

Методика и результаты. Для лучшего понимания проблем износа рассмотрим конструктивные особенности системы смазки

двигателя Д-260. Система смазки ДВС Д-260 (рис. 2) комбинированная: часть деталей смазывается разбрызгиванием, часть – под давлением. Распределительный вал смазывается под давлением от масляного насоса. Масло, очищенное в масляном фильтре 4, через теплообменник 6 поступает по каналам в главную масляную магистраль, из которой по каналам в блоке цилиндров масло подается ко всем коренным подшипникам коленчатого вала 11 и затем – к опорам (втулкам) распределительного вала 12. В случае чрезмерного засорения фильтрующего элемента или при запуске дизеля на холодном масле, когда сопротивление фильтрующего элемента становится выше 0,13...0,17 МПа, перепускной клапан 20 открывается, и масло поступает в масляную магистраль.

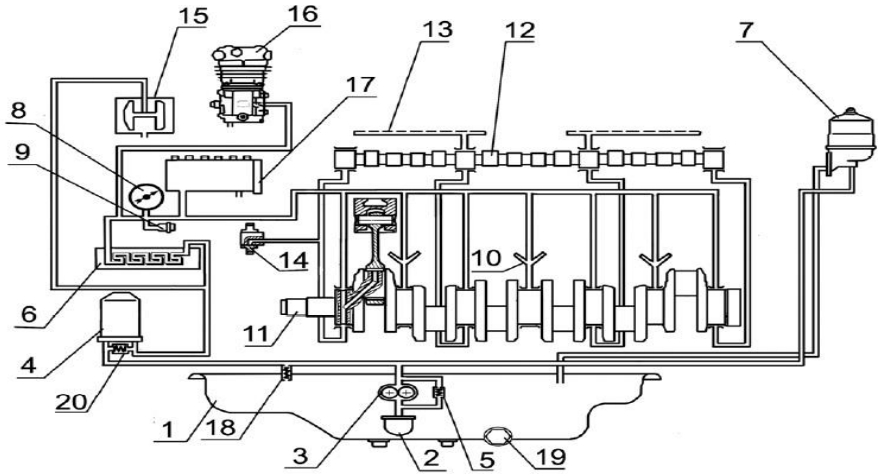


Рис. 2. Схема системы смазки двигателя Д-260:
1 – картер; 2 – маслоприемник; 3 – масляный насос; 4 – масляный фильтр; 5 – перепускной клапан; 6 – теплообменник; 7 – центробежный фильтр; 8 – датчик давления масла; 9 – аварийный датчик давления масла; 10 – форсунки охлаждения поршней; 11 – коленчатый вал; 12 – распределительный вал; 13 – канал оси коромысел; 14 – промежуточная шестерня; 15 – турбокомпрессор; 16 – компрессор; 17 – ТНВД; 18 – предохранительный клапан; 19 – сливная пробка; 20 – перепускной клапан масляного фильтра.

Пара трения втулка (опора) – распределительный вал работает в условиях гидродинамической смазки. Между элементами сопряжения образуется масляный клин, который препятствует трению металлических поверхностей друг о друга. В процессе эксплуатации не представляется возможным достижение режима постоянного жидкостного трения. Происходит это вследствие непостоянных режимов работы двигателя: запуске холодного двигателя, разгона, торможения, работы на холостых и пониженных оборотах. В этих случаях режим жидкостного трения переходит в работу сопряжения при граничных условиях смазки. И изнашивание элементов будет носить усталостный характер.

Процесс изнашивания резко усиливается в условиях полевой запыленности, при нарушении защиты двигателя, когда образуется абразивный износ. Увеличение зазора в сопряжении приводит к повышению уровня нагруженности, и возникает опасность возникновения явлений схватывания и задиров.

Дальнейшие исследования были направлены на изучение величин износов во втулках и отверстиях в блоке под шейки распределительного вала. Схема замеров изношенных поверхностей представлена на рис. 3. В качестве измерительного инструмента использовали нутромер модели НИ 50-100 ГОСТ 9244 с измерительной головкой ИЧ-10 ГОСТ 577 с ценой деления 0,01 мм. За износы принимались значения величин, которые превышали размер $\varnothing$ 65,03 мм, а величина допустимого износа составляла $\varnothing$ 65,20 мм [4].

Микрометражными исследованиями установлено, что максимальная величина износов отверстий в опорах и втулках под распределительный вал блока цилиндров двигателя Д-260 составляет 0,71 мм, при среднем значении 0,28 мм.

В исследовании принимали участие двигатели, блоки которых имели такие дефекты, как проворачивание втулки распределительного вала в блоке, задиры и износы на внутренней поверхности втулки и отверстий в блоке под шейки распределительного вала.

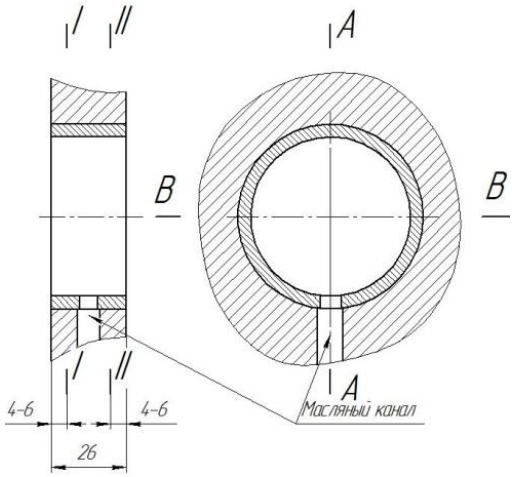


Рис. 3. Схема замеров отверстий в опорах под шейки распределительного вала

По плану [NUN] в соответствии с РД 50-690-89 «Методы оценки показателей надежности по эксплуатационным данным» минимальное количество с относительной ошибкой не более 0,1 при доверительной вероятности 0,95 и коэффициентом вариации 0,3 исследуемых блоков принимали равное 25 шт.

С 2016 г. исследовались 49 блоков цилиндров двигателей Д-260, из которых 40 двигателей поступили на первый ремонт; 7 двигателей – на второй и 2 двигателя – на третий. Результаты оценки наработки представлены в таблице.

Таблица

Результаты статистической обработки наработки двигателя Д-260 по предельному состоянию отверстий под шейки распределительного вала

t_{min}, моточасов	t_{max}, моточасов	$\bar{t}$, моточасов	$\sigma_н$, моточасов	$\nu_н$
3100	9800	6108,163	1867,913	0,305

t_{min} – минимальное значение наработки, моточасов; t_{max} – максимальное значение наработки, моточасов; $\bar{t}$ – среднее значение наработки, моточасов; $\sigma_н$ – среднеквадратическое отклонение распределения наработки, моточасов; $\nu_н$ – коэффициент вариации распределения наработки.

Оценку на нормальность группы статистических данных проверяли по критерию Шапиро-Уилка (W) с использованием программы Статистика 6.0 (рис. 4).

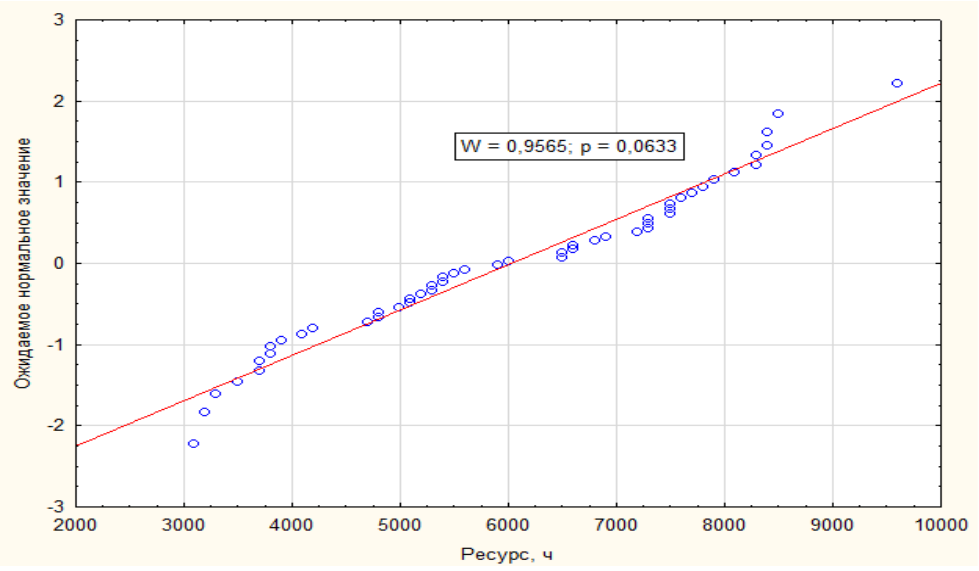


Рис. 4. Проверка статистических данных наработки двигателя Д-260 по предельному состоянию отверстий под шейки распределительного вала по критерию Шапиро-Уилка

Нулевая гипотеза звучит так: распределение наработки двигателя Д-260 по предельному состоянию отверстий под шейки распределительного вала близко к нормальному, альтернативная – нет. Если уровень значимости текущего значения *W*-критерия p_W выше принятого значения $p=0,05$, то имеет место нулевая гипотеза, и наоборот.

Из анализа полученных данных видно, что расчетное значение критерия Шапиро-Уилка $p_W=0,0633$ выше принятого $p=0,05$, следовательно, гипотеза о нормальности распределения данных подтверждается.

Выводы. Таким образом, по полученным данным можно сделать следующие выводы:

- система смазки двигателя Д-260 очень требовательна к проведению технических обслуживаний в строго регламентированной периодичности замены бумажного фильтрующего элемента;

- из-за удаленного расположения узла распределительного вала в системе смазки двигателя на холостом ходу имеет место граничный режим смазки элементов исследуемого сопряжения;

- максимальная величина износов отверстий в опорах и втулках под распределительный вал блока цилиндров двигателя Д-260 составляет 0,71 мм и среднем значении 0,28 мм, при допустимом значении 0,20 мм;

- наработка двигателя Д-260 по предельному состоянию отверстий под шейки распределительного вала составляет: минимальная – 3100 моточасов, максимальная – 9800 моточасов, средняя – 6108 моточасов.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (госзадание, направление: развитие компетенций) проект № 11.3416.2017/4.6 «Разработка технологий и средств повышения долговечности деталей, узлов, агрегатов машин и оборудования путем создания наноструктурированных покрытий источниками концентрированной энергии».

Литература

1. Хасанов Р.Х. Повышение эксплуатационных свойств распределительных валов автомобильных двигателей на основе конструктивно-технологических методов: дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2003. 165 с.

2. Алексеева А.С. Технологическое обеспечение и повышение износостойкости втулок из градиентных композиционных материалов: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2009. 147 с.

3. Campbell Y. The development and tasting of engine bearings // IAAE Journal. 1964. Vol. 24. № 11-12. P. 182-193

4. Cocks M., Tallian T. Sliding Contacts in Rolling Bearing //ASLE Trans. 1971. Vol. 14. №1. P. 182-193.

5. Moore D.F. Principles and Applications of Tribology. Pergamon Inter. Library, 1975. 271 p.

6. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия. М.: Мир, 1989. 510 с.

7. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин). М.: Изд-во МСХА, 2002. 632 с.

8. Артемьев Ю.Н. Качество ремонта и надёжность машин в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1981. 239 с.

9. Применение электроискрового и холодного газодинамического методов нанесения металлопокрытий при ремонте блоков цилиндров / В.И. Иванов [и др.] // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2012. № 3. С. 11-15.

10. Раков Н.В., Смольянов А.В., Лезин П.П. Повышение долговечности блоков цилиндров двигателя Д-260 // Сельский механизатор. 2017. №12. С. 45-46.

ASSESSMENT OF OPERATING CONDITIONS OF HOLE – CAMSHAFT INTERFERENCE IN THE ENGINE D-260

N. V. Rakov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
A. V. Smolyanov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
Ogarev Mordovia State University
5, Rossiyskaya St., Saransk, 430904, Russia
E-mail: ffenix2004@rambler.ru

ABSTRACT

The research was carried out at the production site of the laboratory "Technologies and means for coatings with specified functional properties" of the Mechanics and Power Engineering Institute of the Mordovia State University. One of the frequent problems of modern mechanic engineering is wear of engine parts in sliding friction pairs. During the operating process, the parts of friction pairs are heated and expanded; the gaps between them are reduced and filled with wear debris that causes seizure. The reasons for these malfunctions are cracks, deformations, linear wear on the inner and outer surfaces, and loss of sleeves' fit (tension) in the body parts, ellipticity, and taper formation. All of the above-mentioned defects exist in the hole-camshaft interference of the engine cylinder block. The occurrence probability of these defects on the engine blocks D-260 is about 30%. The article deals with the main

conditions for loss of function in the hole-camshaft interference of cylinder block of the diesel engine D-260. The engine blocks with defects such as a torque of camshaft sleeve in the block, wears and tears on the inner surface of sleeve and camshaft journal holes in the block were selected as an object of research. It is established during the research that the highest rate of hole wear in camshaft bearing and sleeves of cylinder block of the engine D-260 is equal to 0.71 mm with an average value of 0.28 mm. The results of statistical processing of the engine D-260 operating time for limit state of camshaft journal holes at a coefficient of variation equal to 0.305 is obtained: minimum time – 3100 engine hours, maximum time – 9800 engine hours, average time – 6108 hours. Verification of data was carried out according to the Shapiro-Wilk criterion.
Key words: cylinder block, camshaft, operating time, wear, lubrication system, sleeve, bearing.

References

1. Hasanov R. H. Povyshenie ehkspluatacionnyh svojstv raspredeli-tel'nyh valov avtomobil'nyh dvigatelej na osnove konstruktivno-tekhnologicheskih metodov (Increase of operational properties of camshafts of automobile engines on the basis of constructive and technological methods), dis. ... kand. tekhn. nauk, Orenburg, 2003, 165 p.
2. Alekseeva A.S. Tekhnologicheskoe obespechenie i povyshenie iznosostojkosti vtulok iz gradientnyh kompozicionnyh materialov (Technological support and increase of wear-resistant sleeves from gradient composite materials), dis. ... kand. tekhn. nauk, Moskva, 2009, 147 p.
3. Campbell Y. The development and tasting of engine bearings, IAAE Journal, 1964, Vol. 24, No. 11-12, pp. 182-193.
4. Cocks M., Tallian T. Sliding Contacts in Rolling Bearing, ASLE Trans, 1971, Vol. 14, No. 1, pp. 182-193.
5. Moore D. F. Principles and Applications of Tribology, Pergamon Inter, Library, 1975. 271 p.
6. Dzhonson K. Mekhanika kontaktnogo vzaimodejstviya (Mechanics of contact interaction), M., Mir, 1989, 510 p.
7. Garkunov D.N. Tribotekhnika, konstruirovanie, izgotovlenie i ehkspluataciya mashin (Tribotechnics, design, manufacture and exploitation of machines), M., Izd-vo MSKHA, 2002, 632 p.
8. Artem'ev YU. N. Kachestvo remonta i nadyozhnost' mashin v sel'skom hozyajstve (Quality of repair and reliability of machines in agriculture), M., Kolos, 1981, 239 p.
9. Primenenie ehlektroiskrovogo i holodnogo gazodinamicheskogo metodov naneseniya metallopokrytij pri remonte blokov cilindrov (Spark and cold gasodynamic methods of applying the metal coatings in repair of cylinder blocks), V.I. Ivanov [i dr.], Remont. Vosstanovlenie. Modernizaciya, 2012, No. 3, pp. 11-15.
10. Rakov N.V., Smol'yanov A.V., Lezin P.P. Povyshenie dolgovechnosti blokov cilindrov dvigatelya D-260 (Increase in durability of engine cylinder blocks D-260), Sel'skij mekhanizator, 2017, No. 12, pp. 45-46.

УДК 631.587; 631.674.5

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. Родимцев, д-р техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ,
ул. Генерала Родина, 69, г. Орел, Россия, 302019;
E-mail: rodimcew@yandex.ru ;
С. Н. Грянко, **С. Е. Тыренко**,
ООО "Технодом",
ул. Школьная, 6 «к» литер А1 А3, д. Становое, Орловский район, Орловская область, Россия, 302527
E-mail: sng@technodom.com;

Аннотация. Обоснована актуальность применения систем орошения в сельскохозяйственном производстве в связи с глобальными и региональными изменениями климата. Выполнен анализ информации по имеющимся в хозяйствах Орловской области системам дождевания. Установлено, что с 2011 года в регионе эксплуатируются 33 дождевальные установки шланго-барабанного типа и широкозахватных кругового действия. Общая площадь поливных земель составляет более 2200 га, возделываемых в 6 сельскохозяйственных организациях области. Парк дождевальной техники составляет оборудование компаний-разработчиков Valley и T-L Irrigation (США), RKD (Испания), RM, Pioggia Carnevali и Idrofoglia (Италия) и других. Основным поставщиком ирригационного оборудования и систем орошения в Орловскую область яв-

ляется компания ООО «Технодом». Орошаемые культуры – картофель, капуста, фасоль, морковь, соя и другие овощные и технические культуры. Отмечено увеличение урожайности культур, возделываемых с применением дождевальных машин на 14…33% – для картофеля; 6…10 ц/га – для сои; 7…28% – для кукурузы и свеклы; 8…10% – для пшеницы. В условиях Орловской области затраты на приобретение оборудования и ввод в эксплуатацию технологий орошения составляют 150…250 тыс. руб. на 1 га; окупаемость инноваций - от 1 года до 6 лет. Учитывая актуальность развития орошаемого земледелия для Орловской области, многими хозяйствами планируется введение в оборот земель, орошаемых дождевальными системами. В статье отмечается важность создания благоприятных условий землепользования, эффективной и безопасной эксплуатации мелиоративного оборудования и техники, снижения негативного воздействия технологий орошения на окружающую среду, а также сделано предложение о необходимости вместе с основными мероприятиями подпрограммы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России», принимать конкретные меры, обеспечивающие техническую безопасность орошения независимо от изменения внешних условий.

Ключевые слова: дождевальные машины, Орловская область, орошаемое земледелие, сельскохозяйственные культуры, ООО «Технодом».

Введение. В настоящее время около 20% всех пахотных земель в мире располагают системами искусственного орошения. На этих площадях выращивается до 40% всей продовольственной продукции [1], а общая площадь орошаемых земель составляет более 280 млн. га [2]. Основными потребителями агротехнологий, включающих орошение, являются страны Азии (рис. 1). Значительная часть земель сельскохозяйственного назначения орошается в Таджикистане (94,6%), Чили (86,4%), Новой Зеландии (80,7%), Эквадоре (79,1%), Китае (68%), Пакистане (61,9%), Иране (54%), Саудовской Аравии (43%), Японии (38%) и других странах [3, 4].

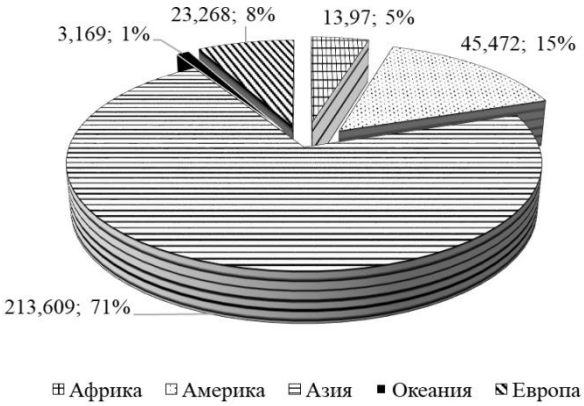


Рис. 1. Распределение орошаемых земель по континентам, млн. га; % [3]

Среди стран, обладающих крупнейшими площадями пашни (табл. 1), приоритет по доле орошаемых сельскохозяйственных угодий принадлежит таким странам, как Индия (41,7%), США (14,6%), Китай (10,4%).

Таблица 1

Первые десять стран по размерам площади пашни [5]

Страна	Площадь пашни, млн. га	В %, к земельному фонду	Доля орошаемых территорий, от общих пахотных земель, %
США	185,7	20,3	14,6
Индия	166,1	55,9	41,7
Россия	130,3	6,9	3,5
Китай	92,5	9,9	10,4
Австралия	47	6,1	5,1
Канада	45,4	4,9	1,8
Бразилия	43,2	5,0	6,4
Казахстан	34,8	13,1	4,4
Украина	33,3	56,9	7,9
Нигерия	30,2	33,0	9,6

В Российской Федерации до 70% сельскохозяйственных угодий расположены в недостаточно увлажненных и засушливых зонах [5]. Территории используемых в сельскохозяйственном производстве мелиорируемых земель составляют лишь 6% от площади пашни. При этом, под орошением находится 4,67 млн. га (табл. 2), из которых фактически используются 3,88 млн. га [6].

В целях повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства, в условиях глобальных и региональных изменений климата, в Орловской области была принята целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Орловской области на 2014-2020 годы» (Постановление Правительства Орловской области от 27 февраля 2013 года №64). После упразднения последней, вступили в силу изменения к государственной программе Орловской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Орловской области на 2013-2020 годы» (Постановление Правительства Орловской области от 29 октября 2013 года № 368).

Таблица 2

Использование мелиорируемых земель в сельскохозяйственном производстве, тыс. га [6]

Федеральный округ	Всего	В том числе	
		орошаемых	осушенных
Центральный	1279,639	430,874	848,765
Северо-Западный	1296,468	14,068	1282,400
Северо-Кавказский	875,711	864,220	11,491
Южный	1159,870	1105,902	53,968
Приволжский	1135,753	846,936	288,817
Уральский	202,835	106,938	95,897
Сибирский	609,523	445,600	163,923
Дальневосточный	515,875	71,465	44,410
Российская Федерация	70757,674	3886,003	3189,671

В данных документах сформулированы основные задачи, направленные на развитие овоще- и картофельно-продуктового подкомплекса, на эффективную реализацию растениеводства технических культур, возделываемых на мелиорируемых землях в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Орловской области. В их числе: строительство, восстановление и модернизация оросительных систем и гидросооружений, закупка дождевальных машин и насосных станций, внедрение инновационных научно-исследовательских разработок, направленных на повышение плодородия мелиорированных сельскохозяйственных угодий и другие мероприятия.

Реализацией этих решений к 2020 году предусматривается ввести в эксплуатацию 4 гидротехнических сооружения и мелиорируемых земель на общей площади 27,8 тыс. га, увеличить урожайность сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях не менее чем на 30%, создать социально-экономическую базу для инновационных преобразований. Кроме того, выполнение комплекса мелиоративных мероприятий позволит предотвратить выбытие из сельскохозяйственного оборота земель сельхозназначения, увеличить площадь посевов сельскохозяйственных культур, повысить продуктивность растениеводческого сектора. Одновременно планируется улучшить экологическую обстановку на орошаемых полях, увеличить и улучшить кормовую базу для отрасли животноводства, повысить производительность труда на 20…30%, способствовать созданию новых и сохранению существующих рабочих мест. Необходимо создать благоприятный инвестиционный климат и повысить объемы инвестиций в мелиоративном секторе агропромышленного производства Орловской области.

Методика. Использованные статистические показатели получены путем опроса руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, а также официального дилера компаний-производителей дождевальных машин в Орловской области. Анализ данных выполнялся методом сводки и группировки материалов статистического наблюдения.

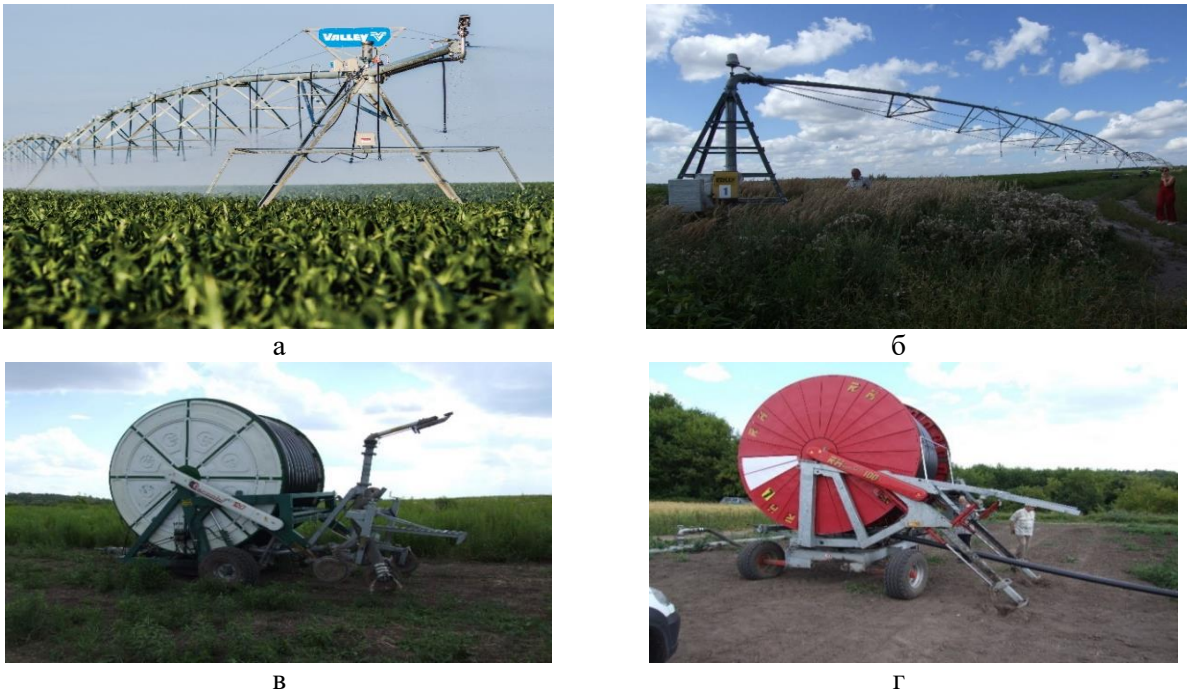
Результаты. По данным Минсельхоза России [6] на 2017 год, в Орловской области из 49,7 тыс. га мелиорированных сельскохо-

зяйственных угодий, орошаемые площади составили почти 5 тыс. га. Одним из наиболее эффективных и доступных применяемых здесь способов орошения является дождевание.

Начиная с 2011 года в регион стали поступать новые дождевальные системы, пришедшие на смену морально и технически устаревшей технике, уже не находящей применения в новых условиях хозяйствования. При этом, уже в 2012 году в оборот были введены 200 га мелиорируемых земель, а средняя урожайность картофеля на орошаемых полях составила 505 ц/га, против 143,9 ц/га, возделываемых по традиционным технологиям.

Первыми среди аграриев Орловской области приобрели и активно внедрили в производство системы дождевания хозяйства ООО «Виннер» (Мценский район), ООО «Екатериновка», ООО «ЛивныИнтерТехнология» (Ливенский район), ЗАО АПК «Юность» (Должанский район), АО «Картофельная Нива Орловщины» и ООО «ЭлитБиоПродукт» (Орловский район), ООО «ОрелАгроинвест» (Малоархангельский район).

Парк новой техники составляют как многоопорные широкозахватные дождевальные системы различной ширины захвата, так и шланговые дождеватели барабанного типа зарубежного производства. Среди них – представители компаний-разработчиков Valley и T-L Irrigation (США), RKD (Испания), RM, Pioggia Carnevali и Idrofoglia (Италия) и другие (рис. 2).



а б в г

Рис. 2. Системы орошения дождеванием: широкозахватные многоопорные дождеватели кругового действия Valley (ООО «Екатериновка») (а); RKD (АО «Картофельная Нива Орловщины») (б) и шланго-барабанные Pioggia Carnevali (в); RM (г) (ООО «ЭлитБиоПродукт»)

Привод в действие насосных станций (RM, Pioggia Carnevali и др.) осуществляется как с помощью механической (дизельный двигатель), так и от электрической энергии с вынесенных подстанций (рис. 3).

Широкозахватные дождеватели кругового действия (пивоты) с электроприводом, на пневматическом ходу, работающие в автоматическом режиме от закрытой сети и площадью орошения до 400 га, давно подтвердили свою эффективность и надежность на фермерских полях Европы, Америки, ряда стран Африканского континента [7-9] и др. Достоинства новых шлангобарабанных установок со среднеструйными аппаратами или консольными тележками с низконапорными аппаратами, площадь обслуживания которыми может составлять за сезон от 3 до 50 га, описаны в [10] и др.

Основным поставщиком ирригационного оборудования и систем орошения в Орловскую область является компания ООО «Технодом», обеспечивающая не только монтаж и наладку оборудования, но и его сервисно-консультационное сопровождение в период всего срока эксплуатации.

а

б

Рис. 3. Дизельные насосные станции Pioggia Carnevali в ООО «Екатериновка» (а) и электрическая подстанция энергоснабжения дождевателей в АО «Картофельная Нива Орловщины» (б)

В настоящее время в хозяйствах Орловской области применяются 33 дождевальные системы, орошающие площадь более 2200 га (табл. 3). В числе орошаемых культур как зерновые (пшеница), так и овощные и технические культуры, требующие повышенного содержания влаги в почве – картофель, капуста, фасоль, морковь, соя, кукуруза, свекла и др. Как показывает практика, технологии орошаемого земледелия в регионе обеспечивают ощутимую прибавку урожая. Так, при средней урожайности картофеля в хозяйствах всех категорий области 149,5 ц/га (данные Росстата за 2017 г.), урожайность данной культуры на орошаемых площадях АО «Картофельная Нива Орловщины» составляет 410…420 ц/га; на поливных участках ООО «ЭлитБиоПродукт» - 445…450 ц/га. Это на 14…33% больше соответствующего показателя для близлежащих неорошаемых полей. Возделываемая с использованием дождевания соя, имеет среднюю урожайность 23 ц/га, что на 6…10 ц/га выше урожайности на неполивных участках. Аналогичные данные получены на кукурузе и свекле: здесь, в зависимости от района, прибавка урожая на орошаемых землях на 7…28% выше, чем на участках, использующих традиционные технологии. В хозяйстве ООО «Екатериновка», при возделывании пшеницы, отмечен рост урожайности пшеницы с 1 га на 8…11%, при использовании дождевальных машин.

Таблица 3

Оснащение хозяйств Орловской области дождевальными установками

Тип установки, модификация	Страна-производитель	Количество единиц	Орошаемые культуры	Общая площадь орошения, га
ООО «Екатериновка»				
Valley (395-850 м)	США	5	Соя, пшеница, кукуруза, свекла и др.	471
Итого				471
ООО «ЛивныИнтерТехнология»				
Valley (430, 620 м)	США	2	Соя, картофель и др.	186
T-L Irrigation (660, 820 м)	США	2		348
Итого				534
ЗАО АПК «Юность»				
Valley (850 м)	США	1	Соя, картофель и др.	226
Итого				226
АО «Картофельная Нива Орловщины»				
Valley (430-850 м)	США	3	Соя, кукуруза, картофель и др.	347
RKD (350-550 м)	Испания	4		236
Итого				583
ООО «Виннер»				
Idrofoglia	Италия	3	Картофель, овощи и др.	50
RM	Италия	9		150
Итого				200
ООО «ЭлитБиоПродукт»				
Pioggia Carnevali	Италия	2	Картофель	100
RM	Италия	2		115
Итого				215
Всего		33		2229

Технико-экономическая эффективность применения систем орошения, в первую очередь, определяется стоимостью приобретенной техники и затратами на ее использование в конкретных условиях. Стоимость дождевальных машин зависит от марки, особенностей конструктивного исполнения, ширины захвата. Реализация подготовительных этапов, связанных с внедрением технологий орошения, включает разработку и согласование проектно-технологической и сметной документации (работы по планировке линий и монтажу трубопроводов и насосных станций, оценку влияния инновации на рыбохозяйственную деятельность, расчёт расхода потребляемой воды и энергии, определяемыми климатическим фактором, рельефом местности, возделываемыми культурами и проч.). Данная статья расходов сугубо индивидуальна в применение к каждому конкретному хозяйству и, в сумме с затратами на приобретение оборудования, в среднем, по Орловской области, составляет от 150 до 250 тыс. руб. на 1 га. При этом срок окупаемости затрат на внедрение новых технологий – от 1 года до 6 лет, в зависимости от вида орошаемой культуры и климатических условий в период вегетации.

Учитывая актуальность развития технологий орошаемого земледелия в области, многие сельхозтоваропроизводители планируют оснащение своих хозяйств современными системами дождевания уже в ближайшей перспективе.

Так, ООО «ЭлитБиоПродукт» планирует увеличить поливные площади до 2000 га; дальнейшее развитие применения систем дождевания должно получить хозяйство «Юность». Рассматривается возможность реализации проекта орошаемого земледелия на технических и других культурах в ООО «Знаменский селекционно-генетический центр» - проекте агрохолдинга «Эксима», реализованного на территории Орловской области в рамках государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса России» и других.

Выводы.

1. Общая площадь орошаемых земель в Орловской области в 2018 г. составила 2230 га. На этой площади используются 33 дождевальных машины шлангобарабанного типа и широкозахватных. Отмечается увеличение урожайности культур, возделываемых с применением дождевальных машин, на 14…33% – для картофеля; 6…10 ц/га – для сои; 7…28% – для кукурузы и свеклы; 8…10% – для пшеницы.

2. При затратах на приобретение оборудования и ввод в эксплуатацию технологий орошения 150…250 тыс. руб. на 1 га, окупаемость инноваций в условиях Орловской области составляет от 1 года до 6 лет. Вместе с тем, наряду с решением проблемы повышения эффективности использования дождевальных систем, возникает необходимость подготовки предложений, обеспечивающих техническую безопасность работ на орошаемых землях, независимо от изменения внешних условий.

Работа выполнялась в рамках тематического плана-задания на выполнение ФГБОУ ВО Орловским ГАУ НИР по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2018 году (регистрационный №АААА-А18-118081690013-4, от 16.08.2018 г.).

Литература

1. Планирование водопользования при орошении сельскохозяйственных культур: инструктивно-методическое издание / Ольгаренко Г.В [и др.]. М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 172 с.

2. Ефремов А.Н. Лазерная планировка орошаемых земель. М.: Изд-во ООО «Литера Принт», 2016. 52 с.

3. Современное состояние орошаемого земледелия в мировой практике / Калашников А.А. и др. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnauka.com/ 26_WP_2012/ Agricole/3_116187.doc.htm (дата обращения: 27.04.2018).

4. Статистические материалы на официальном сайте Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций [Электронный ресурс]. URL: http://www.fao.org/statistics/ru/ (дата обращения: 27.04.2018).

5. Орошаемое земледелие / Кузнецова Е.И. [и др.]. М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2012. 117 с.

6. Отчет о реализации I этапа (2014-2016 годы) федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» / Горнов Г.С. [и др.]. М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 88 с.

7. Assessing Sprinkler Irrigation Performance Using Field Evaluations at the Medjerda Lower Valley of Tunisia / S. Yacoubi [et al.] // In Engineering. 2012. Vol. 4. P. 82-691.

8. Irrigation System Distribution Uniformity Evaluations in the Pajaro Valley, California / G. Spinelli [et al.] // Agri Res & Tech: Open Access J. 2018. Vol. 14 (4). P. 243-252.

9. Tsegay Weldu Hailu. Hydraulic Performance Evaluation of Integrated Operation of Pressurized Irrigation System: (Case Study at Alamata Woreda, Selam Bkalsi Farm Area) // American Journal of Environmental Engineering. 2017. Vol. 7(2). P. 47-52.

10. Comparative assessment of irrigation systems' performance: Case study in the Triffa agricultural district, NE Morocco / A. Alonso [et al.] // Agricultural Water Management, Elsevier. 2019. Vol. 212(C). P. 338-348.

CONDITION AND PROSPECTS OF SPRINKLER IRRIGATION SYSTEMS IN AGRICULTURE IN THE ORYOL OBLAST

S. A. Rodimtsev, Dr. Tech. Sci., Associate Professor
Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin
69, Generala Rodina St., Oryol, 302019, Russia
E-mail: rodimcew@yandex.ru
S. N. Gryanko, S. Y. Tyrenko
"TECHNODOM"
6 "K" liter A1 A3 Shkolnaya St., d. Stanovoye, Oryol District, Oryol Oblast, 302527, Russia
E-mail: s.tyrenko@technodom.com

ABSTRACT

Relevance of sprinkler irrigation systems in agricultural production is substantiated due to global and regional climate change. The analysis of information was carried out on the sprinkler irrigation systems available in farms of the Oryol Oblast. It is established that since 2011, 33 irrigation installations of hose-reel and circular type have been operated in the region. The total area of irrigated land cultivated in 6 agricultural organizations of the region occupies more than 2,200 hectares. The sprinkler irrigation pool is represented by the equipment of the development companies such as Valley and T-L Irrigation (USA), RKD (Spain), RM, Pioggia Carnevali and Idrofoglia (Italy) and others. The main supplier of irrigation equipment and systems in the Oryol Oblast is Technodom company. Irrigated crops include potato, cabbage, beans, carrot, soybeans and other vegetable and industrial crops. An increase in the yield capacity of crops cultivated with an application of sprinkler machines is noted: potato – by 14 ... 33%; soybean – 6 ... 10 c/ha; corn and beet – by 7 ... 28%; wheat – by 8 ... 10%. In the conditions of the Oryol Oblast, the expenditures for equipment and irrigation technologies implementation amount to 150 ... 250 thousand rubles per 1 hectare; return on innovation – from 1 to 6 years. Many farms plan to introduce lands irrigated by sprinkler systems due to the relevance of irrigated agriculture development. The article describes the importance to create favorable conditions for agriculture, efficient and safe operation of ameliorative machines and equipment, and to reduce a negative impact of irrigation technologies on the environment. A proposal to prepare specific measures together with the main activities of the subprogramme “Development of land reclamation for agricultural needs in Russia” was made to ensure technical safety of irrigation independent of changes in external conditions.

Key words: sprinkler irrigation machines, Oryol Oblast, irrigated agriculture, agricultural crops, Technodom company.

References

1. Planirovanie vodopol'zovaniya pri oroshenii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Water use planning for irrigation of agricultural crops), instruktivno-metodicheskoe izdanie, Ol'garenko G.V [i dr.], M., Izd-vo FGBNU «Rosinformagrotekh», 2014, 172 p.

2. Efremov A.N. Lazernaya planirovka oroshaemykh zemel' (Laser planning of irrigated lands), M., Izd-vo OOO «Litera Print», 2016, 52 p.

3. Sovremennoe sostoyanie oroshaemogo zemledeliya v mirovoi praktike (Current state of irrigated agriculture in the world practice), Kalashnikov A.A. [i dr.], Elektronnyi resurs, URL: http://www.rusnauka.com/ 26_WP_2012/ Agricole/3_116187.doc.htm, data obrashcheniya: 27.04.2018.

4. Statisticheskie materialy na ofitsial'nom saite Prodovol'stvennoi i sel'skokhozyaistvennoi organizatsii Ob"edinennykh natsii (Statistical material on the official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations), Elektronnyi resurs, URL: http://www.fao.org/statistics/ru/, data obrashcheniya: 27.04.2018.

5. Oroshaemoe zemledelie (Irrigated agriculture), Kuznetsova E.I. [i dr.], M., Izd-vo FGBOU VPO RGAZU, 2012, 117 p.

6. Otchet o realizatsii I etapa (2014-2016 gody) federal'noi tselevoi programmy «Razvitie melioratsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossii na 2014-2020 gody» (Report on the implementation of stage I (2014-2016) of the federal target programme "Development of land reclamation of agricultural needs in Russia for 2014-2020"), Gornov G.S. [i dr.], M., Izd-vo FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017, 88 p.

7. Assessing Sprinkler Irrigation Performance Using Field Evaluations at the Medjerda Lower Valley of Tunisia, S. Yacoubi [et al.], In Engineering, 2012, Vol. 4, pp. 82-691.

8. Irrigation System Distribution Uniformity Evaluations in the Pajaro Valley, California, G. Spinelli [et al.], Agri Res & Tech: Open Access J., 2018, Vol. 14 (4), pp. 243-252.

9. Tsegay Weldu Hailu, Hydraulic Performance Evaluation of Integrated Operation of Pressurized Irrigation System: (Case Study at Alamata Woreda, Selam Bkalsi Farm Area), American Journal of Environmental Engineering, 2017, Vol. 7(2), pp. 47-52.

10. Comparative assessment of irrigation systems' performance: Case study in the Triffa agricultural district, NE Morocco, A. Alonso [et al.], Agricultural Water Management, Elsevier, 2019, Vol. 212 (C), pp. 338-348.

УДК 631.358

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА ЖАТКИ СОРГОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

А. И. Ряднов, д-р с.-х. наук, профессор; **О. А. Федорова,** канд. техн. наук, доцент;
А. С. Фаронов, аспирант,
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,
пр-т Университетский, 26, Волгоград, Россия, 400002
E-mail: alex.rjadnov@mail.ru

Аннотация. В Волгоградском ГАУ предложена схема новой конструкции режущего аппарата жатки соргоуборочного комбайна с устройством контроля отказов, отличающаяся от серийного сегментно-пальцевого тем, что нож представляет собой замкнутый цепной контур с закрепленными на нем сегментами, которые в процессе работы подводят растения к противорежущим пластинам и срезают их. Режущий аппарат жатки представляет собой систему технического диагностирования, которая включает не только объект диагностирования – режущий аппарат жатки, но и средство диагностирования – систему контроля отказов. Применительно к соргоуборочному комбайну разработана модель процесса его использования. Она учитывает составляющие элементов времени эксплуатации комбайна при оценке его работоспособного состояния: время на плановую диагностику технического состояния перед техническим обслуживанием, на простои из-за эксплуатационных и ресурсных отказов, на периодическое техническое обслуживание. Сравнительные экспериментальные исследования соргоуборочного комбайна, оборудованного экспериментальным режущим аппаратом, были проведены в условиях Волгоградской области. Они показали, что качество среза растений сорго удовлетворяет агротехническим требованиям при отказах до трех рядом размещенных сегментов. При этом качество среза растений оценивалось косвенно по высоте стерни, обеспечивающей допустимый наклон растений, при котором не наблюдаются разрывы, изломы стеблей и выкорчевывание их корней. Предельная высота стерни определялась по разработанной номограмме. Определены затраты времени на восстановление работоспособного состояния режущего аппарата новой конструкции – замену режущего элемента, которое составило 0,141 ч. Установлено, что средняя трудоемкость восстановления работоспособности режущего аппарата новой конструкции в 2,17 раза меньше, чем сегментно-пальцевого.

Ключевые слова: работоспособность, режущий аппарат жатки, соргоуборочный комбайн, коэффициент технического использования.

Введение. Эффективность уборки сельскохозяйственных культур во многом определяется типажом и конструктивными особенностями машин [1-5], равномерностью загрузки рабочих органов [6], производительностью [7], качеством работы [8-10] и рядом других показателей. Однако, например, высокую производительность машины невозможно достичь, если машина в течение значительного времени уборочного периода будет неисправной. Рабочее состояние машины, в том числе и соргоуборочного комбайна, определяется работоспособностью ее систем. Так, в работе [11] показано, что на долю отказов различных типов уборочных машин приходится 17,4-19,8 % от общих простоев. При этом большая доля отказов приходится на режущий аппарат жатки [12].

Одно из основных требований, характеризующих нормальную работу режущего аппарата жатки соргоуборочного комбайна, является качественный срез растений сорго, то есть без разрыва, излома и выкорчевывания их корней. При этом режущий аппарат должен удовлетворять требованиям технической документации. Неправильно функционирующий режущий аппарат жатки всегда будет неисправен и неработоспособен. Поэтому желательно знать момент перехода его из работоспособного состояния в неработоспособное. Для решения этой задачи необходимо оборудовать режущий аппарат жатки средством технического диагностирования, позволяющего выявлять дефекты и сигнализировать об этом обслуживающий персонал, который устранял бы дефекты, возвращая режущий аппарат жатки в работоспособное состояние.

Цель исследований – повышение работоспособности режущего аппарата жатки соргоуборочного комбайна путем модернизации его конструкции.

Методика. В Волгоградском ГАУ предложена схема новой конструкции режущего аппарата (патент РФ №2609907). Данная схема представлена на рисунке 1 [13].

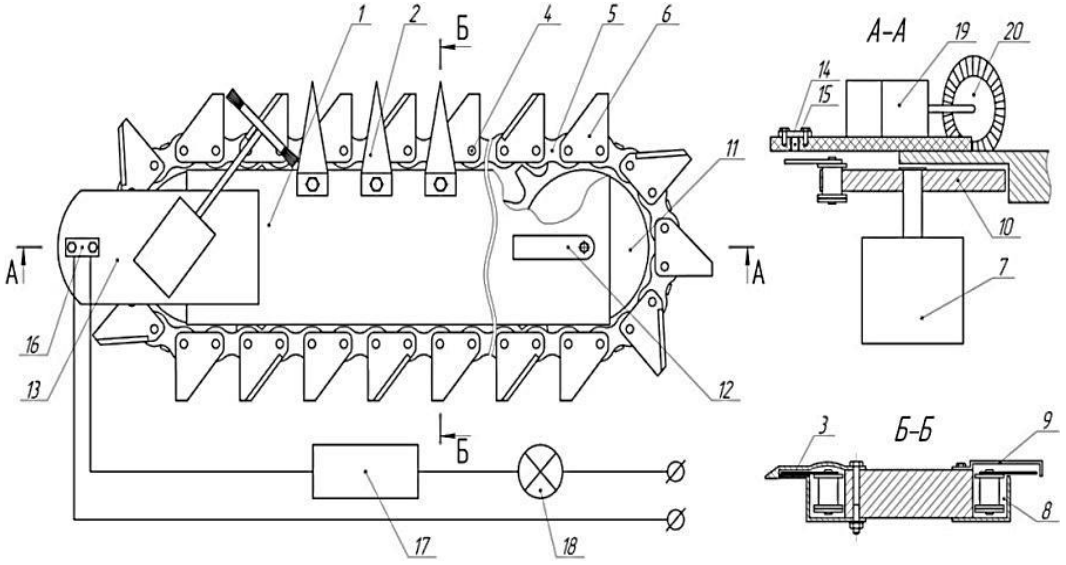


Рис. 1. Схема режущего аппарата соргоуборочного комбайна:
1 – брус пальцевый, 2 – палец, 3 – пластины противорежущие, 4 – нож, 5 – контур цепной, 6 – сегмент, 7– привод, 8 – короб направляющий, 9 – щиток защитный, 10 – звездочка ведущая, 11 – звездочка ведомая, 12 – механизм перемещения, 13 – пластина, 14 – отверстие, 15 – датчик, 16 – элемент крепежный, 17 – блок контроля, 18 – устройство сигнализирующее, 19 – привод, 20 – щетка

Сегменты 6 цепного контура 5 при перемещении его с помощью привода 7 по направляющему коробу 8 подводят растения сорго к противорежущим пластинам 3. Происходит срез растений. В момент прохода под датчиком 15 сегментов 6 формируются сигналы, которые считывает блок контроля 17. Если произошла поломка одного из сегментов 6, то появляется пробел между сигналами. Блок контроля 17 считывает также и количество пробелов сигнала. При определенном количестве таких сигналов оператор получает информацию о предельном состоянии ножа. Щетка 20 предназначена для очистки верхней плоскости сегмента 6 до его попадания в зону действия датчика 15.

Предложенная схема конструкции режущего аппарата жатки представляет собой систему технического диагностирования, которая включает не только объект диагностирования – режущий аппарат жатки, но и средство диагностирования – систему контроля отказов.

С целью определения предельного состояния режущего аппарата новой конструкции, установленного на соргоуборочном комбайне, проведены лабораторные и полевые исследования в условиях Волгоградской области. Использовался план второго порядка Бокса-Бенкина для трех факторов.

Результаты. Эффективность использования соргоуборочного комбайна может быть выражена объемом выполненной полезной

работы, то есть наработкой с заданным качеством выполнения технологической операции, и будет эквивалентна тому уровню надежности машин, который определяется показателями его свойств (безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости):

$$H(t)=f(П_1, П_2, П_3,\ldots, П_n), \quad (1)$$

где $H(t)$ – наработка соргоуборочного комбайна,

$П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_n$ – показатели свойств надежности соргоуборочного комбайна.

Отсюда следует, что продолжительность эксплуатации соргоуборочного комбайна до предельного состояния, а, следовательно, и его наработка зависят от скорости снижения уровня надежности систем и в целом комбайна. Таким образом, $H(t)$ будет обусловлена временем нахождения соргоуборочного комбайна в работоспособном состоянии t. Это время будет складывается из отрезков времени работы соргоуборочного комбайна t_i, когда он работоспособен, и времени восстановления работоспособного состояния $t_в$.

Модель процесса использования соргоуборочного комбайна с r-ым количеством восстанавливаемых элементов представлена на рисунке 2. Известно, что к событию, нарушающему работоспособное состояние машины, относится ее отказ. Исходя из этого положения, можно отметить, что суммарное время работоспособного состояния $t_{рс}$ разделено случайными событиями – отказами, и может быть определено по формуле:

$$t_{рс} = \sum_{i=1}^{m} t_{рсi} \ , \quad (2)$$

где $t_{рсi}$ – продолжительность i –го отрезка времени работоспособного состояния соргоуборочного комбайна;

m – количество отказов.

Время восстановления работоспособного состояния соргоуборочного комбайна $t_в$ равно:

$$t_в = \sum_{i=1}^{m} t_{вi} \ , \quad (3)$$

где $t_{вi}$ – время восстановления i –го отказа.

Следует отметить, что $t_в$ включает также и время технического обслуживания соргоуборочного комбайна.

Тогда общая продолжительность использования соргоуборочного комбайна $t_э$ равна:

$$t_э = t_{рс} + t_в \, . \quad (4)$$

$$t_э = \sum_{i=1}^{m} t_{рсi} + \sum_{i=1}^{m} t_{вi} \, . \quad (5)$$

В этом случае коэффициент технического использования соргоуборочного комбайна $K_{ТИ}$ – обобщенный комплексный показатель надежности – можно определить как отношение математического ожидания суммарного времени работоспособного состояния $t_{рс}$ за период использования к продолжительности использования $t_э$ [14]:

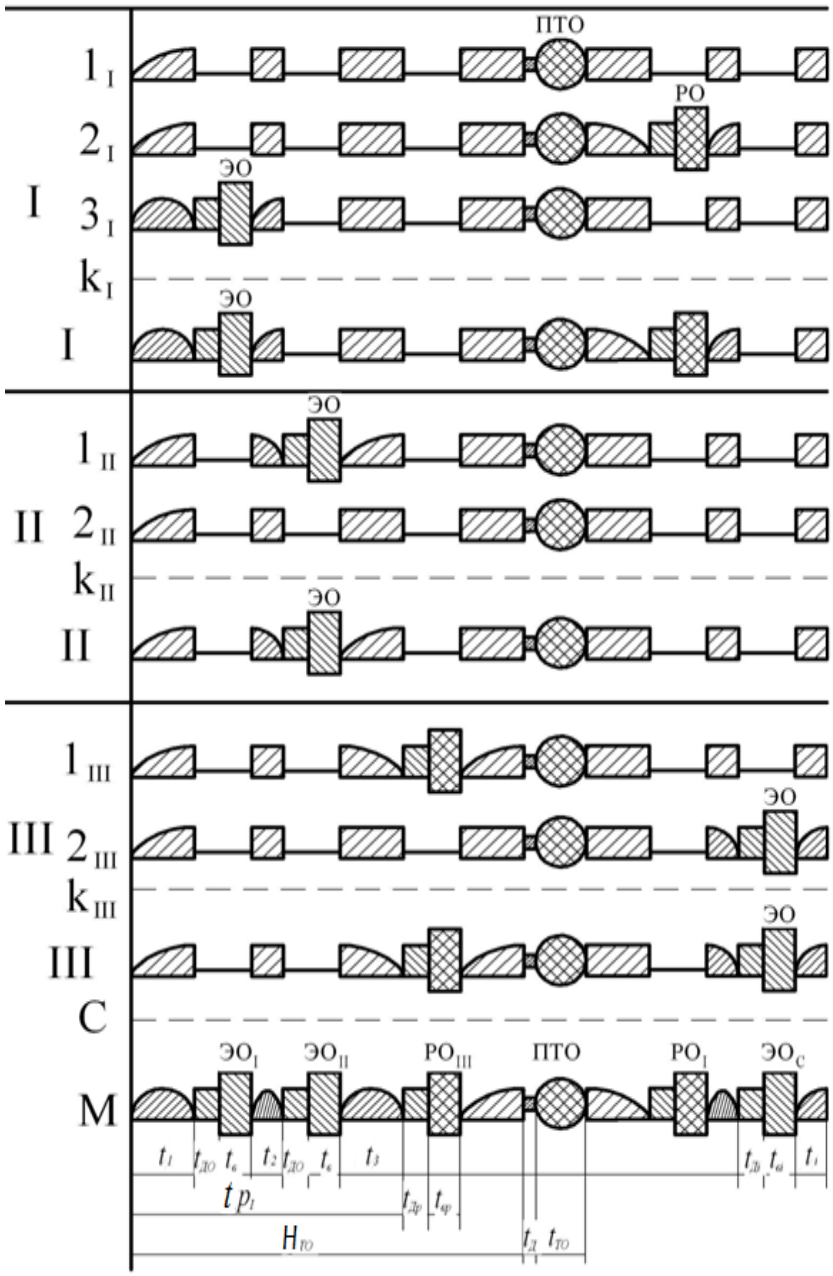
$$\kappa_{ТИ} = \frac{t_{рс}}{t_э} \, . \quad (6)$$

После преобразований выражения (6) с учетом (5), получим:

$$\kappa_{ТИ} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{m} t_{вi}}{t_э} \, . \quad (7)$$

Таким образом, для повышения коэффициента технического использования $K_{ТИ}$, а, следовательно, и работоспособности соргоуборочного комбайна следует не только снижать количество отказов его систем и, в частности, режущего аппарата жатки, но и снижать затраты времени на восстановление работоспособного состояния, диагностику и техническое обслуживание.

Сравнительные экспериментальные исследования режущего аппарата новой конструкции показали, что качество среза растений сорго удовлетворяет агротехническим требованиям при поломках до трех рядом размещенных сегментов. При этом качество среза растений оценивалось косвенно по высоте стерни, обеспечивающей допустимый наклон растений, при котором не наблюдаются разрывы, изломы и выкорчевывание их корней. Предельная высота стерни определялась по номограмме, представленной в работе [15]. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что время работоспособного состояния $t_{рс}$ режущего аппарата новой конструкции существенно больше, чем для серийного сегментно-пальцевого режущего аппарата, для которого в большинстве случаев поломка даже одного сегмента приводит к нарушению технологического процесса.



– соргоуборочный комбайн в неработоспособном состоянии (отказ); – соргоуборочный комбайн в работоспособном состоянии; – соргоуборочный комбайн в неработоспособном состоянии (диагностика отказа); – соргоуборочный комбайн в работоспособном состоянии, но работа не выполняется по причинам, не связанным с состоянием комбайна; – соргоуборочный комбайн в работоспособном состоянии, но работа не выполняется по причине плановой диагностики перед техническим обслуживанием (ТО); –ТО.

1_I, 2_I, 3_I, k_I, 1_{II}, 2_{II}, 3_{II}, k_{II}, 1_r, 2_r, 3_r, k_r – элементы r-ой системы; I, II, III…r – система соргоуборочного комбайна; М – соргоуборочный комбайн; ЭО – эксплуатационный отказ; РО – ресурсный отказ; ПТО – периодическое ТО

Рис. 2. Модель процесса использования соргоуборочного комбайна

Экспериментальным путем определены затраты времени на восстановление работоспособного состояния режущего аппарата новой конструкции (табл.).

Таблица

Затраты времени на восстановление работоспособного состояния режущего аппарата новой конструкции

Наименование операции	$t_{вi}$, ч
Подвод режущего элемента к месту демонтажа	0,017
Ослабление натяжения цепного контура ножа	0,017
Демонтаж болтового соединения сегмента	0,033
Установка сегмента	0,008
Закрепление сегмента	0,033
Натяжение цепного контура	0,033

Из таблицы следует, что на замену одного режущего элемента требуется 0,141 ч. Кроме того, установлено, что средняя трудоемкость восстановления работоспособности экспериментального режущего аппарата в 2,17 раза меньше, чем сегментно-пальцевого.

Вывод. Конструкция предложенного режущего аппарата жатки сорго уборочного комбайна с системой контроля отказов позволяет снизить среднюю трудоемкость восстановления его работоспособности более чем в 2 раза, по сравнению с сегментно-пальцевым, что обеспечит повышение надежности комбайна в целом.

Литература

1. Жалнин Э.В. Типаж комбайнов: какой есть и какой нужен // Сельский механизатор. 2012. №8. С. 6-8.
2. Стружкин Н.И. К проблеме эффективности уборки зерновых культур // Нива Поволжья. 2013. № 4 (29). С. 53-60.
3. Романенко В.Н. Высокопроизводительная очистка зерноуборочного комбайна // Вестник РГАЗУ. 2006. №1 (6). С. 209-211.
4. Романенко В.Н. Высокопроизводительный соломотряс зерноуборочного комбайна // Вестник РГАЗУ. 2008. № 4 (9). С. 114-146.
5. Budach S. Rotierende Korn-Stroh-Trennsysteme fur Mahdrescher mit Tangentialdreschwerk // Landtechnik. 2001. Jg. 56. S.-H. 2. P. 443-444, 449.
6. Тронев С.В. Снижение неравномерности загрузки молотилки по ширине у зерноуборочных комбайнов с классической схемой обмолота // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2008. № 3 (11). С. 115-119.
7. Тронев С.В. Способ обеспечения высокой производительности зерноуборочного комбайна // Успехи современной науки. 2017. №3. Т. 6. С. 219-223.
8. Hiregoundar S. Development of a mathematical model to asses post harvest grain losses in rice combine harvester [Электронный ресурс] // Development of a mathematical model to assess post. Режим доступа: http://shodhganga.inflibnet.ac.in:8080/jspui/handle/10603/40452 (дата обращения: 12.07.2018).
9. Influences of harvester and weather conditions on field loss and milling quality of rough rice / R. Khir [et al.]// International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2017. Vol. 10. No. 4. P.216–223.
10. Patel S.K., Varshney B.P. Modeling of wheat crop harvesting // Agric Eng Int: CIGR Journal. June, 2014. Vol. 16. No. 2. P. 97-102.
11. Лебедев А.Т., Павлюк Р.В. Распределение отказов и времени на их устранение между системами зерноуборочных комбайнов // Известия Горского ГАУ. Владикавказ, 2011. Т. 48. Ч. 1. С. 153-156.
12. Фаронов А.С., Ряднов А.И., Федорова О.А. Сравнение режущих аппаратов сорго уборочного комбайна по показателям технологичности // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. №3 (51). С. 349 – 355.
13. Режущий аппарат: пат. Российской Федерации 2609907, A01D 34/83. №2015146244; заявл. 27.10.15; опубл. 07.02.17, Бюл. №4.
14. Ермолов Л.С., Кряжков В.М., Черкун В.Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1982. 271 с.
15. Методика выбора скорости сорго уборочного комбайна при отказах режущего аппарата / А.И. Ряднов [и др.] // Успехи современной науки. 2017: № 3 (6). 2017. С. 202 -206.

INCREASE IN OPERATING CAPACITY OF HEADER CUTTER BAR OF SORGHUM COMBINE HARVESTER

A. I. Ryadnov, Dr. Agr. Sci., Professor
O. A. Fedorova, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
A. S. Faronov, Post-Graduate Student
Volgograd State Agrarian University
26, Universitetskiy Prospekt, Volgograd, 400002, Russia
E-mail: alex.rjadnov@mail.ru

ABSTRACT

A new design of the header cutter bar of sorghum combine harvester with a failure control device was proposed at the Volgograd State Agrarian University. Compared to batch segment-and-finger cutter bar, the knife has a form of a closed loop with segments attached to it that bring the plants to the share knife and cut them during the operating process. The proposed header cutter bar is a system of technical diagnostics that includes not only a header cutter bar as an object of diagnostics, but also a failure control system as a diagnostic tool. A model of exploitation process was developed for sorghum combine harvester. This model considers all components of harvester's operation time under the estimation of its operating condition: the time for scheduled diagnostics of technical condition before technical maintenance, for downtime due to operational and life-limiting failure, for regular maintenance. Comparative experimental research of sorghum combine harvester with an experimental cutter

bar was carried out in the conditions of the Volgograd Oblast. It is presented that the quality of sorghum cutting meets the agrotechnical requirements in case of failures up to three segments in a raw. At the same time, the quality of plants cutting was estimated indirectly by the stubble height that provides an acceptable slope of plants without breaks, damages in stems, and rooting out. The limiting height of stubble was determined according to nomographic chart. Time for restoring the operating condition of developed cutter bar – replacement of cutting element was determined and equal to 0.141 hours. It is established that an average labor required for restoring the operating capacity of developed cutter bar is 2.17 times less than segment-and-finger cutter bar.
Key words: operating capacity, header cutter bar, sorghum combine harvester, operating coefficient.

References

1. Zhalnin E.V. Tipazh kombainov: kakoi est' i kakoi nuzhen (Type of harvesters: what is available and what is needed), Sel'skii mekhanizator, 2012, No. 8, pp. 6-8.

2. Struzhkin N.I. K probleme effektivnosti uborki zernovykh kul'tur (To the problem of efficiency of grain crops harvesting), Niva Povolzh'ya, 2013, No. 4 (29), pp. 53-60.

3. Romanenko V.N. Vysokoproizvoditel'naya ochistka zernouborochnogo kombaina (High-performance cleaning of grain combine harvesters), Vestnik RGAZU, 2006, No. 1 (6), pp. 209-211.

4. Romanenko V.N. Vysokoproizvoditel'nyi solomotryas zernouboroch-nogo kombaina (High-performance straw separator of grain combine harvester), Vestnik RGAZU, 2008, No. 4 (9), pp. 114-146.

5. Budach S. Rotierende Korn-Stroh-Trennsysteme fur Mahdrescher mit Tan-gentialdreschwerk, Landtechnik, 2001, Jg.56, S.-H. 2, pp. 443-444, 449.

6. Tronev S.V. Snizhenie neravnomernosti zagruzki molotilki po shirine u zernouborochnykh kombainov s klassicheskoi skhemoi obmolota (Reduce in load imbalance in width of separator in grain combine harvesters with classical grinding scheme), Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professio-nal'noe obrazovanie, 2008, No. 3 (11), pp. 115-119.

7. Tronev S.V. Sposob obespecheniya vysokoi proizvoditel'nosti zerno-uborochnogo kombaina (Method of high performance for grain combine harvester), Uspekhi sovremennoi nauki, 2017, No. 3, T. 6, pp. 219-223.

8. Hiregoundar S. Development of a mathematical model to asses post harvest grain losses in rice combine harvester,Electronic resource, Development of a mathematical model to assess post, Access mode: http://shodhganga.inflibnet.ac.in:8080/jspui/handle/10603/40452, date of appeal: 12.07.2018.

9. Influences of harvester and weather conditions on field loss and milling quality of rough rice, R. Khir [et al.], International Journal of Agricultural and Biologi-cal Engineering, 2017, Vol. 10, No. 4, pp. 216–223.

10. Patel S.K., Varshney B.P. Modeling of wheat crop harvesting, Agric Eng Int: CIGR Journal, 2014, June, Vol. 16, No. 2, pp. 97-102.

11. Lebedev A.T., Pavlyuk R.V. Raspredelenie otkazov i vremeni na ikh ustranenie mezhdu sistemami zernouborochnykh kombainov (Distribution of failures and time required for resolving between the systems of grain combine harvesters), Izvestiya Gorskogo GAU, Vladikavkaz, 2011, T. 48, Ch. 1, pp. 153-156.

12. Faronov A.S., Ryadnov A.I., Fedorova O.A. Sravnenie rezhushchikh apparatov sorgouborochnogo kombaina po pokazatelyam tekhnologichnosti (Comparison of cutter bars of sorghum combine harvesters according to processability indices), Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professio-nal'noe obrazovanie, 2018, No. 3 (51), pp. 349-355.

13. Rezhushchii apparat (Cutter bar), pat. Rossiiskoi Federatsii 2609907, A01D 34/83, №2015146244, zayavl. 27.10.15, opubl. 07.02.17, Byul. No. 4.

14. Ermolov L.S., Kryazhkov V.M., Cherkun V.E. Osnovy nadezhnosti sel'-skokhozyaistvennoi tekhniki (Fundamentals of reliability of agricultural machinery), M., Kolos, 1982, 271 p.

15. Metodika vybora skorosti sorgouborochnogo kombaina pri otkazakh rezhushchego apparata (Method of speed management for sorghum combine harvester in case of failure of cutter bar), A.I. Ryadnov [i dr.], Uspekhi sovremennoi nauki, 2017, No. 3 (6), 2017, pp. 202-206.

АГРОНОМИЯ

УДК 633.111.1

БЕЛОК И КЛЕЙКОВИНА В ЗЕРНЕ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТОВ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

М. К. Ахтариева, соискатель,
E-mail: marina-che@mail.ru
Р. И. Белкина, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
ул. Республики, д. 7, г. Тюмень, Россия, 625003
E-mail: raisa-medvedko@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты полученных данных за 2011-2013 годы исследований по показателям массовой доли сырой клейковины, качества клейковины и массовой доли белка в зерне мягкой яровой пшеницы сортов сибирской селекции в условиях Северного Зауралья. Исследования выполнены в лаборатории качества продукции растениеводства Агробиотехнологического центра ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Проведены анализ и сравнение сортов мягкой яровой пшеницы по разным группам спелости и по годам исследования, установлены соответствия с требованиями государственных стандартов. Всего изучено 42 сорта яровой мягкой пшеницы, из которых 9 сортов относятся к группе раннеспелых и среднеранних сортов, 26 среднеспелых сортов и 7 среднепоздних сортов сибирской селекции. Приведены расчёты данных по варьированию показателей массовая доля сырой клейковины и массовая доля белка в зерне яровой пшеницы. Показаны графически средние значения показателей: массовой доли сырой клейковины и качества клейковины по группам спелости и по годам исследования. Выявлены сорта, обладающие высоким количеством клейковины и содержанием белка, сорта, наиболее устойчивые к погодным условиям Северного Зауралья. Проведена корреляционная зависимость между массовой долей сырой клейковины и массовой долей белка, а также соотношение этих признаков в зерне пшеницы у изучаемых сортов разных групп спелости. В группе раннеспелых и среднеранних сортов высокой массовой долей сырой клейковины и массовой долей белка за 2011-2013 гг. выделились: Ирень, Новосибирская 29 и Тюменская 30; в среднеспелой группе – Икар, Лютесценс 70, Кампанин; в группе среднепоздних сортов – Баганская 51.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, содержание белка, качество клейковины, количество клейковины.

Введение. Качество зерна яровой мягкой пшеницы определяет его потребительскую ценность и считается важнейшим направлением исследований [1]. Получение зерна высокого качества в специфических условиях Северного Зауралья обусловлено необходимостью подбора и создания сортов, которые в меньшей степени реагируют на условия окружающей среды [2]. Поэтому необходим поиск сортов, устойчиво сочетающих высокую урожайность и повышенное содержание белка [3].

Важную роль в качестве зерна пшеницы играет химический состав [4]. Питательную ценность пшеницы определяют в основном белки и крахмал. Белки – сложные высокомолекулярные азотосодержащие органические вещества, состоящие из аминокислот, связанных между собой пептидными связями [5].

Качество белкового комплекса эндосперма пшеницы – это его способность образовывать клейковину с повышенной эластичностью [6, 7]. Массовая доля белка генетически заложена в сорт и наследственно закреплена, массовая доля сырой клейковины определяется, главным образом, условиями выращивания, а качество клейковины является преиму-

щественно сортовым признаком [8, 9]. Высокое содержание белка увеличивает продуктивность зерна пшеницы [10].

Основными классообразующими показателями зерна и муки пшеницы в России являются массовая доля сырой клейковины и качество клейковины пшеницы. Наилучшей считается клейковина, которая обладает хорошей упругостью и растяжимостью [11, 12].

Цель исследований: изучить содержание белка и клейковины в зерне сортов сибирской селекции, выявить соответствие их требованиям действующего ГОСТа.

Методика. Исследовательская работа выполнена в 2011-2013 гг. в лаборатории качества продукции растениеводства Агробиотехнологического центра ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».

Исследования проводили на сортах яровой мягкой пшеницы сибирской селекции разных групп спелости. Образцы выращены на опытном поле ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья в севообороте кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства. Исполнитель полевого опыта – Л.А. Сердюкова Почва – чернозем выщелоченный, предшественник – чистый пар, повторность – четырехкратная. Агротехника в опыте – общепринятая для культуры в зоне. Всего изучено 42 сорта яровой мягкой пшеницы, происходящих из СибНИИРС, ОмГАУ, НИИСХ Северного Зауралья, ГАУ Северного Зауралья, УралНИИСхоз, ГНУ Челябинский НИИСХ, Казахского НИИ земледелия, ФГБНУ Курганский НИИСХ, Германии и др. Статистическая обработка результатов выполнена по методике Б.А. Доспехова [13].

Массовая доля сырой клейковины в зерне определяли ручным методом (ГОСТ 31699-2012), качество клейковины – на приборе ИДК.

Метеорологические условия в изучаемые годы были различны. Температура воздуха в вегетационный период в 2011 г. соответствовала многолетнему уровню, количество осадков было выше нормы в июне, а в июле и августе – ниже нормы. В целом условия года были благоприятными для роста, развития растений и формирования продуктивности яровой пшеницы.

Вегетационный период 2012 г. отличался жаркой и сухой погодой, недостаточным количеством осадков в летний период, что сократило продолжительность вегетации сортов пшеницы. В результате таких погодных условий зерно сформировалось недостаточно выполненным и характеризовалось пониженной натурой.

Условия 2013 г. отличались умеренно теплой погодой с достаточным количеством осадков. Июнь выдался сухим и жарким, а июль – дождливым. В целом погодные условия 2013 г. были благоприятными для формирования урожайности и качества зерна яровой пшеницы.

Результаты. Требования ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия» предусматривают уровень клейковины для первого класса не менее 32%, для второго класса – не менее 28%; третьего класса – не менее 23%; четвёртого – не менее 18%; для пятого класса величина этого показателя не ограничивается.

Средние значения показателя массовой доли сырой клейковины изучаемых сортов за 2011-2013 гг. исследований (рис. 1) варьировали в пределах – от 23% до 32,5%.

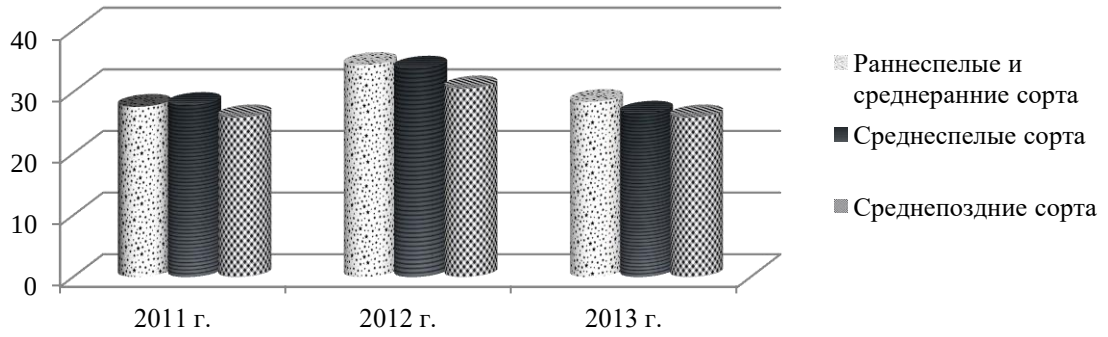


Рис. 1. Средние значения массовой доли сырой клейковины, %

В 2012 г. массовая доля сырой клейковины была высокой у раннеспелых и среднеранних сортов: у стандарта Новосибирская 31 (38,4%), Новосибирская 29 (38%), Новосибирская 15 (36,8%); у среднеспелых сортов: у стандарта Тюменская 29, Диоблон, ШТРУ-0521911 (все 36,8%); у среднепоздних: у сорта Баганская 51 (37,2%).

В 2011 и 2013 гг. сформировались средние значения массовой доли сырой клейковины у сортов среднепоздней группы примерно на одном уровне. В 2011 г. этот показатель составил 24,2%, в 2013 г. – 25,9%. В 2011 г. с наибольшими значениями показателя выделились среднепоздние сорта: Баганская 51 (31,1%), сорт-стандарт Мелодия (26,6%) и Серебристая (26,3%); в 2013 г. – Рикс (31,2%) и Свирель (28,8%). Среднее значение содержания клейковины у среднеспелых сортов в 2011 г. было выше (27,9%), чем в 2013 г. (24,5%).

У раннеспелых и среднеранних сортов среднее значение массовой доли сырой клейковины в 2011 г. составило 27,6%, это на 1,3% превысило значение этого показателя в 2013 г. У сорта-стандарта Новосибирская 31 в 2011 г. отмечено максимальное значение содержания клейковины – 32,0%.

Данные таблицы 1 показывают, что в 2012 г. наибольший процент образцов пшеницы, соответствующий первому классу ГОСТ по массовой доле сырой клейковины, был в среднеспелой группе (85%) с наименьшим коэффициентом варьирования (6,5%). В группе раннеспелых и среднеранних сортов 67% образцов соответствовали первому классу ГОСТ с коэффициентом варьирования 9,9 %.

Таблица 1

Варьирование массовой доли сырой клейковины в зерне сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Группа спелости	Количество сортов	Среднее значение, %	min-max, %	Коэф. V, %	Количество образцов, соответствующих 1-му классу ГОСТ, %
2011 год					
Раннеспелые и среднеранние сорта	9	27,6	20,8 – 32,0	13,8	11
Среднеспелые сорта	26	27,9	22,1 – 34,2	9,3	8
Среднепоздние сорта	7	25,9	23,6 – 31,1	10	0
2012 год					
Раннеспелые и среднеранние сорта	9	34,4	29,2 – 38,4	9,9	67
Среднеспелые сорта	26	33,8	28,4 – 36,8	6,5	85
Среднепоздние сорта	7	30,6	23,6 – 37,2	15,7	43
2013 год					
Раннеспелые и среднеранние сорта	9	28,4	20,8 – 32	14,3	11
Среднеспелые сорта	26	26,5	19,6 – 37,6	15,8	12
Среднепоздние сорта	7	25,9	22,3 – 31,2	14,5	0

В 2011 и 2013 гг. минимальное и максимальное значения массовой доли сырой клейковины в группе раннеспелых и среднеранних сортов колеблются от 20,8 до 32%; количество образцов, относящихся к первому классу по требованиям ГОСТ, составило 11%. Среднепоздние сорта в 2011 и 2013 гг. максимальное значение клейковины имели 31,2%, что соответствует требованиям второго класса государственного стандарта.

Анализируя полученные данные по качеству клейковины (рис. 2), можно прийти к выводу, что в период налива и созревания зерна в 2013 г. были благоприятными температура воздуха и увлажнение для образования упругой и эластичной клейковины в зерне яровой пшеницы.

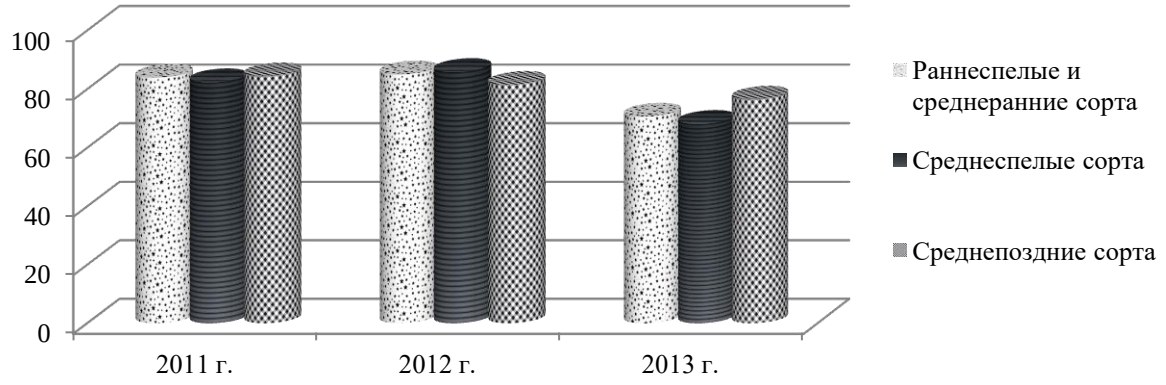


Рис. 2. Средние значения показателя качества клейковины, ед. ИДК

Средние значения качества клейковины в 2013 г. у всех групп спелости соответствовали требованиям первого класса ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия».

В 2011 и 2012 гг. средние значения качества клейковины сортов всех групп спелости превышали предел значений для первой группы качества (75 ед. ИДК). В 2011 г. исключение составили сорта группы раннеспелых и среднеранних – сорт-стандарт Новосибирская 15, Чернява 13 и Челяба степная; в группе среднепоздних к первому классу требований ГОСТ относились Тюменская 28, Новосибирская 18, Омская 38, Сударушка, Маргарита, Черноземноуральская, Памяти Леонтьева, Сертори, ШТРУ-0521911 и ШТРУ-0622072; в группе среднепоздних сортов – Рикс и Радуга. В 2012 году к I группе по качеству клейковины отнесены сорт Омская 36 (70) раннеспелой и среднеранней группы сортов и Серебристая (70) среднепоздней группы сортов.

Помимо массовой доли сырой клейковины и качества клейковины основным показателем мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы является массовая доля белка в зерне. По данным таблицы 2 видно, что в 2012 и 2013 гг. 100% образцов всех групп спелости соответствовали требованиям к первому классу ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». Варьирование от минимального значения до максимального составило от 15,3 до 19,3% соответственно.

Таблица 2

Варьирование массовой доли белка в зерне
сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Группа спелости	Количество сортов	Среднее значение, %	min-max, %	Коэф. V, %	Количество образцов, соответств. требований 1 кл. ГОСТ, %
2011 год					
Раннеспелые и среднеранние сорта	9	13,4	11,7 -15,3	9,1	11,1
Среднеспелые сорта	26	13,1	11,7 -14,5	6,6	11,5
Среднепоздние сорта	7	13,0	12,0-15,0	8,1	14,3
2012 год					
Раннеспелые и среднеранние сорта	9	17,9	15,6-19,3	7,3	100
Среднеспелые сорта	26	16,5	15,3-19,3	5,9	100
Среднепоздние сорта	7	16,1	15,3-18,1	6,2	100
2013 год					
Раннеспелые и среднеранние сорта	9	17,1	15,7-18,7	7,0	100
Среднеспелые сорта	26	16,3	15,3-18,0	4,3	100
Среднепоздние сорта	7	16,5	15,3-17,1	3,4	100

Массовая доля белка в зерне пшеницы разных групп спелости в условиях 2011 г. была ниже, чем в условиях последующих двух лет. В группе раннеспелых и среднеранних этот показатель у сорта Ирень (15,3) соответствовал требованиям для первого класса государственного стандарта. В группе среднеспелых сортов 11,5% образцов отвечали требованиям для первого класса – сорта Лютесценс 70 (14,5), Диоблон (14,5) и ЛП-588-1-06 (14,5). Коэффициент варьирования составил 6,6%. В группе среднепоздних сортов максимальная массовая доля белка наблюдалась у сорта Мелодия (15).

Показатели массовой доли сырой клейковины и массовой доли белка в зерне имеют корреляционную зависимость, так как клейковина представляет в своей основе белковое вещество. В таблице 3 приведены количественные выражения, показывающие соотношение между этими показателями, а также их корреляционная зависимость.

В 2011 г. соотношение между массовой долей сырой клейковины и массовой долей белка у всех групп спелости высокое. Коэффициент корреляции в 2011 г. между этими показателями в группе раннеспелых и среднеранних сортов был самым высоким за все года исследования и составил 0,843. В 2012 г. соотношение 2,05 наблюдалось у группы среднеспелых сортов. В группе раннеспелых и среднеранних сортов и в группе среднепоздних сортов соотношение массовой доли сырой клейковины и белка было ниже – 1,92 и 1,88 соответственно. Корреляционная зависимость раннеспелых и среднеранних сортов была выше, чем у среднеспелых и среднепоздних сортов в этот год. В 2013 г. соотношение признаков было самым низким у всех групп спелости. У раннеспелых и среднеранних сортов оно составило 1,66, у среднеспелых сортов – 1,61, у среднепоздних – 1,57.

Таблица 3

Соотношение массовой доли сырой клейковины и массовой доли белка в зерне пшеницы и взаимосвязь этих признаков, 2011-2013 гг.

Группа спелости	Соотношение между массовой долей сырой клейковины и массовой доли белка	Коэффициент корреляции между массовой долей сырой клейковины и массовой доли белка
2011 год		
Раннеспелые и среднеранние сорта	2,06	0,843
Среднеспелые сорта	2,13	0,393
Среднепоздние сорта	2,00	0,225
2012 год		
Раннеспелые и среднеранние сорта	1,92	0,768
Среднеспелые сорта	2,05	0,339
Среднепоздние сорта	1,88	0,325
2013 год		
Раннеспелые и среднеранние сорта	1,66	0,641
Среднеспелые сорта	1,61	0,421
Среднепоздние сорта	1,57	0,457

Корреляционная зависимость за все исследуемые годы была высокой у раннеспелых и среднеранних сортов. В 2011 г. коэффициент корреляции составил 0,843, в 2012 году 0,768 и в 2013 – 0,641. Среднеспелые и среднепоздние сорта имели корреляционную зависимость между количеством клейковины и белка в пределах 0,225-0,457 за 2011-2013 гг.

Выводы.

1. В условиях 2011 г. и 2013 г., когда температура воздуха и количество осадков были близкими к средним показателям, количество образцов, соответствующих по массовой доле сырой клейковины нормативам первого класса ГОСТ, в раннеспелой и среднеранней группе сортов и в группе среднеспелых сортов было практически равной (в 2011 г. – 11 и 8%; в 2013 г. – 11 и 12%). В засушливых условиях 2012 г. количество таких сортов было значительно выше в среднеспелой группе (85%) в сравнении с группой раннеспелых и среднеранних сортов (67%) и среднепоздней группой (43%).

2. Качество клейковины у сортов всех групп спелости соответствовало I группе по требованиям ГОСТ только в условиях 2013 г. В другие годы средние показатели соответствовали II группе качества (удовлетворительно слабая клейковина).

3. По массовой доле белка в условиях 2012 г. и 2013 г. сорта всех групп спелости соответствовали требованиям первого класса ГОСТ. В 2011 г. выделились среднепоздние сорта – 14,3%, из них соответствовали первому классу ГОСТ. Этот показатель у группы раннеспелых и среднеранних сортов составил 11,1%, у среднеспелой – 11,5%.

4. Соотношение между массовой долей сырой клейковины и массовой долей белка в зерне изучаемых сортов зависело от условий года. Взаимосвязь между этими показателями более высокая была у раннеспелых и среднеранних сортов.

За 2011-2013 гг. исследований по показателям массовой доли сырой клейковины, качеству клейковины и массовой доле белка ни один сорт не соответствовал требованиям ГОСТ для первого или второго классов. По большинству показателей качество клейковины явилось ограничивающим параметром в получении зерна пшеницы первого и второго классов ГОСТ.

Литература

1. Wrigley C. Wheat: A unique grain for the world. In. Khan K. and Shewry P. (Eds.)// Wheat Chemistry and Technology. 4th edition. St. Paul, Minnesota, USA: AACC International, Inc, 2009. P. 1-6.

2. Тоболова Г.В., Летяго Ю.А., Белкина Р.И. Оценка сортов мягкой яровой пшеницы потехнологическим свойствам и биохимическим признакам // Агропродовольственная политика России. 2015. № 5 (41). С. 64-67.

3. Мустафина Р.А., Шахина А.С. Качество клейковины зерна озимой мягкой пшеницы // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сб. матер. L Междунар. студенческой науч.-практ. конф. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. С. 675-678.

4. Сигачева М.С., Пинчук Л.Г., Гридина С.Б. Химический состав зерна пшеницы при посевном озонировании семян // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 38-40.

5. Characterization of proteins from grain of different bread and Durum wheat genotypes / S. Žilić [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. 2011. Т. 12. No. 9. P. 5878-5894.

6. Роль наследственности и среды в формировании агрегирующей способности белкового комплекса зерна яровой мягкой пшеницы / М.К. Ахтариева [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2013. Т. 25. № 24 (167). С. 72-76. Серия: Естественные науки.

7. Летяго Ю.А. Взаимосвязь содержания и качества клейковины с хлебопекарной силой муки пшеницы // Современная наука-агропромышленному производству. Междунар. науч..-практ. конф., посвящ. 135-летию первого ср. уч. завед. Зауралья, Александровского реального училища и 55-летию ГАУ Северного Зауралья. Тюмень: ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 2014. С. 39-41.

8. Genetic advances in wheat protein quantity and composition / V.A. Johnson [et al.] // Proc. IV Inter. Wheat Genet. Symp. Columbia, Missouri, USA, 1973. P. 547.

9. Власенко Н.Г., Слободчиков А.А. Влияние фитосанитарных средств на содержание белка и клейковины в зерне среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 4. С. 37-44.

10. Гусейнов С.И. Белки зерна различных сортов пшеницы и их значение в селекции на качество // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11-2. С. 57-61.

11. Мелешкина Е.П. О совершенствовании метода определения количества и качества клейковины в зерне и муке из пшеницы // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти В.М. Горбатова. М.: ФГБ НУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2016. № 1. С. 216-218.

12. Ахтариева Т.С. Формирование урожайности и показателей качества зерна раннеспелыми сортами яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья. Изд-во ТГСХА, 2008. 138 с.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

PROTEIN AND GLUTEN IN GRAIN OF SOFT WHEAT OF SIBERIAN BREEDING VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN ZAURALIE

M. K. Akhtarieva, Degree Seeker
E-mail: marina-che@mail.ru
R. I. Belkina, Dr. Agr. Sci., Professor
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Respubliki St., Tyumen, 625003, Russia
E-mail: raisa-medvedko@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the research results on the indices of raw gluten mass fraction, quality of gluten, and protein mass fraction in grain of soft spring wheat of Siberian breeding varieties in the conditions of the Northern Zauralie for the period of 2011-2013. The investigations were carried out in the Laboratory of Plant Production Quality of the Agrobiotechnological Center of the Northern Trans-Ural State Agricultural University. The analysis and comparison of soft spring wheat varieties were conducted according to different maturity groups and years of research, compliance with the requirements of state standards was established. 42 varieties of soft spring wheat were studied, 9 of them belong to the group of early and middle-early varieties, 26 are mid-season varieties, and 7 are middle-late varieties of Siberian breeding. Data calculations on the indices variation of raw gluten mass fraction and protein mass fraction in grain of spring wheat are given in the article. The average values of the following indices are graphically represented: raw gluten mass fraction and quality of gluten according to maturity groups and years of research. Varieties with a high content of gluten and protein as well as varieties with the most resistance to weather conditions of the Northern Zauralie were identified. Correlation dependence was made between raw gluten mass fraction and protein mass fraction as well as interrelation of these characteristics in wheat grain of the studied varieties of different maturity groups. For the period of 2011-2013, the following varieties possess a high mass fraction of raw gluten and protein: the Iren, the Novosibirskaya 29, and the Tyumenskaya 30 among the group of early and middle-early varieties; the Ikar, the Lutescens 70, the Kampaning in the mid-season group; the Baganskaya 51 among middle-late varieties.

Key words: spring wheat, variety, protein content, quality of gluten, quantity of gluten

References

1. Wrigley C. Wheat: A unique grain for the world. In. Khan K. and Shewry P. (Eds.), Wheat Chemistry and Technology, 4th edition, St. Paul, Minnesota, USA, AACC International, Inc, 2009, pp. 1-6.

2. Tobolova G.V., Letyago Yu.A., Belkina R.I. Otsenka sortov myagkoi yarovoi pshenitsy potekhnologicheskim svoistvam i biokhimicheskim priznakam (Evaluation of soft spring wheat varieties according to technological properties and biochemical characteristics), Agroprodovol'stvennaya politika Rossii, 2015, No. 5 (41), pp. 64-67.

3. Mustafina R.A., Shakhina A.S. Kachestvo kleikoviny zerna ozimoi myagkoi pshenitsy (Quality of gluten in winter wheat grain), Aktual'nye voprosy nauki i khozyaistva: novye vyzovy i resheniya, Sb. mater. L Mezhdunar. studencheskoi nauch.-prakt. konf., Tyumen', GAU Severnogo Zaural'ya, 2016, pp. 675-678.

4. Sigacheva M.S., Pinchuk L.G., Gridina S.B. Khimicheskii sostav zerna pshenitsy pri posevnom ozonirovanii semyan (Chemical composition of wheat grain during ozonation and sowing of seeds), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2012, No. 10, pp. 38-40.

5. Characterization of proteins from grain of different bread and Durum wheat genotypes, S. Žilić [et al.], International Journal of Molecular Sciences, 2011, T. 12, No. 9, pp. 5878-5894.

6. Rol' nasledstvennosti i sredy v formirovanii agregiruyushchei sposobnosti belkovogo kompleksa zerna yarovoi myagkoi pshenitsy (The role of heredity and environment in formation of crumb-forming capacity of grain protein complex of soft spring wheat), M.K. Akhtarieva [i dr.], Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta, 2013, T. 25, No. 24 (167), pp. 72-76, Seriya: Estestvennye nauki.

7. Letyago Yu.A. Vzaimosvyaz' soderzhaniya i kachestva kleikoviny s khlebopekarnoi siloi muki pshenitsy (Interrelation of content and quality of gluten with wheat flour strength), Sovremennaya nauka-agropromyshlennomu proizvodstvu, Mezhdunar. nauch..-prakt. konf., posvyashch. 135-letiyu pervogo sr. uch. zaved. Zaural'ya, Aleksandrovskogo real'nogo uchilishcha i 55-letiyu GAU Severnogo Zaural'ya, Tyumen', FGBOU VO «Gosudarstvennyi agrarnyi universitet Severnogo Zaural'ya», 2014, pp. 39-41.

8. Genetic advances in wheat protein quantity and composition, V.A. Johnson [et al.], Proc. IV Inter. Wheat Genet. Symp. Columbia, Missouri, USA, 1973, pp. 547.

9. Vlasenko N.G., Slobodchikov A.A. Vliyanie fitosanitarnykh sredstv na soderzhanie belka i kleikoviny v zerne srednerannikh i srednespelykh sortov yarovoi pshenitsy (Influence of phytosanitary products on protein and gluten content in grain of middle-early and mid-season varieties of spring wheat), Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki, 2010, No. 4, pp. 37-44.

10. Guseinov S.I. Belki zerna razlichnykh sortov pshenitsy i ikh znachenie v selektsii na kachestvo (Grain proteins of various wheat varieties and their importance in breeding for quality), Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk, 2015, No. 11-2, pp. 57-61.

11. Meleshkina E.P. O sovershenstvovanii metoda opredeleniya kolichestva i kachestva kleikoviny v zerne i muke iz pshenitsy (On the improvement of method of determination the quantity and quality of gluten in wheat grain and flour), Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. pamyati V.M. Gorbatova, M., FGB NU «Federal'nyi nauchnyi tsentr pishchevykh sistem im. V.M. Gorbatova» RAN, 2016, No. 1, pp. 216-218.

12. Akhtarieva T.S. Formirovanie urozhainosti i pokazatelei kachestva zerna rannespelymi sortami yarovoi pshenitsy v usloviyakh Severnogo Zaural'ya (Formation of yield capacity and indicators of grain quality of spring wheat early varieties in the conditions of the Northern Zauralie), Izd-vo TGSKhA, 2008, 138 p.

13. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii) (Field trial method (with the basics of statistical processing of research results)), M., Kniga po trebovaniyu, 2012, 352 p.

УДК 633.853.494"321":611.8

РЕАКЦИЯ ЯРОВОГО РАПСА АККОРД НА УДОБРЕНИЯ УРОЖАЙНОСТЬЮ И КАЧЕСТВОМ СЕМЯН

Э. Ф. Вафина, канд. с.-х. наук, доцент;
Е. И. Хакимов, аспирант,
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
ул. Студенческая, 11, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия
Email: vaf-ef@mail.ru

Аннотация. Приведены данные исследований по изучению влияния расчетных доз макроудобрений и предпосевной обработки семян микроудобрениями на формирование урожайности ярового рапса. Доза удобрений рассчитана балансовым методом на планируемую урожайность семян 1,0; 1,5 и 2,0 т/га с учётом содержания элементов питания в почве. В качестве микроудобрения использовали смесь солей ($MnSO_4$+$ZnSO_4$). Полевой опыт по изучению предпосевной обработки семян микроудобрениями рапса Аккорд на трёх фонах макроудобрений проводили на опытном поле в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства в течение двух лет (2016...2017 гг.). Опыт закладывали на дерново-

подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием в пахотном слое гумуса 2,0...2,3 %, подвижного фосфора – 178...201 мг/кг, обменного калия – 164...212 мг/кг, pH_{KCl} – 5,0...5,4. В среднем за 2016...2017 гг. на фоне минеральных удобрений, рассчитанных на получение 1,0 т/га семян, урожайность рапса 1,84 т/га существенно уступала урожайности, сформированной при более высоком уровне минерального питания. При внесении макроудобрений на планируемую урожайность семян 1,5 и 2,0 т/га получена урожайность на одном уровне – 2,04…2,06 т/га. На первом фоне макроудобрений (на планируемую урожайность 1,0 т/га) обработка семян микроудобрениями увеличивала урожайность на 12 %; на втором фоне (на планируемую урожайность 1,5 т/га) – на 9 %; на третьем (на планируемую урожайность 2,0 т/га) – на 5 %. Возрастание урожайности при применении макро- и микроудобрений связано с формированием большей густоты продуктивных растений к уборке – 142...151 шт./м^2, продуктивности растения – 1,48…1,60 г и фотосинтетического потенциала посевов – 1031…1085 тыс. м^2 х сут./га. Расчетная доза NPK на планируемую урожайность 1,5 т/га и обработка микроудобрениями способствовали формированию семян с большей массовой долей жира (44,8 %). При увеличении количества вносимых макроудобрений в семенах накапливалось больше протеина.

Ключевые слова: яровой рапс; макроудобрение; микроудобрение; урожайность; фотосинтетический потенциал; жир; протеин.

Введение. В Среднем Предуралье преобладают дерново-подзолистые почвы, характерной особенностью которых является относительно низкое содержание в пахотном слое макро- и микроэлементов. В технологии возделывания полевых культур на таких почвах приёмы оптимизации пищевого режима оказывают значительное влияние на условия роста и развития растений, формирование урожайности и его качества [1, 3, 4, 6, 9].

Уровень минерального питания является важным фактором формирования урожайности рапса, что связано, в первую очередь, с повышенным выносом из почвы питательных веществ [12–13]. В исследованиях Р.Б. Нурлыгаянова [8] увеличение доз минеральных удобрений от $N_{120}P_{50}K_{120}$ (расчетная норма на 2,0 т/га семян) до $N_{150}P_{62,5}K_{150}$ (расчетная норма на 2,5 т/га семян) при возделывании рапса в условиях Кемеровской области повысило на 94 кг выход масла с 1 га. В условиях Среднего Предуралья А.О. Хвошнянской, И.Ш. Фатыховым, Э.Ф. Вафиной [10] установлено, что предпосевная обработка семян минеральными соединениями марганца, цинка, смесью солей, борной кислотой обеспечивала увеличение урожайности на 1,0...2,3 ц/га семян рапса относительно урожайности в варианте без предпосевной обработки семян. А.В. Мокрушиной, А.С. Богатыревой, Э.Д. Акманаевым [8] при изучении доз азотных удобрений в технологии возделывания гибрида ярового рапса Смилла наибольшая урожайность (3,32 и 3,68 ц/га соответственно) отмечена в вариантах N_{90} и N_{120}. Преимущество указанных вариантов выявлено также при анализе валового сбора жира с 1 га (122 кг/га при дозе N_{90} и 144 кг/га – при N_{120}). В исследованиях А.О. Мерзляковой [10] предпосевная обработка семян рапса Галант микроудобрениями обеспечивала выход в урожае 2156–2490 кормовых единиц, 27,5–31,2 ГДж ОЭ и 289–320 кг переваримого протеина с 1 га.

Цель исследований – определить влияние расчётных доз макроудобрений и предпосевной обработки семян микроудобрениями на продуктивность ярового рапса Аккорд. *Задачи*: изучить реакцию ярового рапса на макро- и микроудобрения урожайностью семян; обосновать полученную урожайность элементами её структуры, показателями фотосинтетической деятельности; определить содержание жира и сырого протеина в семенах рапса в зависимости от изучаемых технологических приёмов.

Методика. Объект исследования – яровой рапс (*Brassica napus oliefera*) сорт Аккорд. Полевой опыт по изучению предпосевной обработки семян микроудобрениями рапса Аккорд на трёх фонах макроудобрений проводили на опытном поле в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства в течение 2 лет (2016...2017 гг.). Опыт закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве с содержанием в пахотном слое гумуса от низкого до среднего, от среднекислой до слабокислой pH_{KCl}, с высоким содержанием подвижного фосфора, от повышенного до высокого обменного калия. В опыте изучена предпосевная обработка семян микроудобрениями ($MnSO_4$+$ZnSO_4$) при расчётных дозах макроудобрений на планируемую урожайность семян 1,0; 1,5 и 2,0 т/га (первый, второй, третий фон). Обработку семян микроудобрениями проводили за 2 дня до посева, норма расхода солей $ZnSO_4$ – 550 г/т, $MnSO_4$ – 450 г/т. Расчёт дозы макроудобрений прово-

дили балансовым методом на планируемую урожайность семян с учётом содержания элементов питания в почве [1]. Макроудобрения вносили под предпосевную культивацию, доза их составила: N_{20} – на планируемую урожайность семян 1,0 т/га, $N_{74}P_{4,\ 26}$ – на планируемую урожайность семян 1,5 т/га, $N_{108,\ 129}P_{70,\ 92}K_{12}$ – на планируемую урожайность семян 2,0 т/га. Полевые исследования и лабораторные анализы проводили в соответствии с общепринятыми методиками [2, 5].

Метеорологические условия 2016 г. отличались относительно жарким и засушливым вегетационным периодом. Средняя температура воздуха в мае, июле, августе превышала среднюю многолетнюю на 2,0…8,4 ºС, осадков при этом выпало 22…64 % от нормы. В июне фактическая среднесуточная температура воздуха составила 16,6 ºС (ниже нормы на 0,4 ºС), осадков выпало 35 мм (56 % от нормы). Уборка рапса была проведена в третьей декаде августа. Продолжительность периода вегетации рапса составила 104 сут. В 2017 г. рапс развивался при относительно невысокой среднесуточной температуре воздуха (в среднем за вегетацию 17 °С) при достаточной обеспеченности влагой, за период посев-спелость выпало осадков 434 мм, период вегетации рапса продолжался 129 сут.

Результаты. Метеорологические условия 2016 г. не обеспечили получение планируемой урожайности семян рапса на 0,26...1,12 т/га (табл. 1). Этот факт можно объяснить отрицательным влиянием других лимитирующих факторов (влага, температурный режим и т.д.). Урожайность 0,74 т/га, сформированная при первом фоне макроудобрений (расчетная доза NPK на планируемую урожайность семян 1,0 т/га), составила 74 % от планируемого уровня; при втором и третьем фонах – 59 % и 44 % соответственно. Доза применяемых макроудобрений оказала влияние на формирование урожайности в варианте, где семена не были подвергнуты предпосевной обработке микроудобрениями: при первой расчетной дозе NPK урожайность 0,62 т/га существенно уступала урожайности – 0,81...0,84 т/га на втором и третьем фонах ($НСР_{05}$ частных различий фактора А – 0,13 т/га). В варианте, где семена были обработаны микроудобрениями, влияние дозы макроудобрений на формирование урожайности не выявлено. Независимо от расчетной дозы NPK применение микроудобрений способствовало возрастанию урожайности на 1,63 ц/га ($НСР_{05}$ главных эффектов по фактору В – 0,13 ц/га). Положительное влияние солей Mn и Zn выявлено на всех трех фонах макроудобрений.

Таблица 1

Урожайность семян рапса в зависимости от применения макро- и микроудобрений, т/га

Фактор В (обработка семян)	Фактор А (расчётная доза NPK на планируемую урожайность семян)			Среднее (В)
	1,0 т/га	1,5 т/га (к)	2,0 т/га	
2016 г.				
Без обработки (к)	0,62	0,81	0,84	0,76
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	0,86	0,97	0,93	0,92
Среднее (А)	0,74	0,89	0,88	
2017 г.				
Без обработки (к)	2,86	3,09	3,18	3,04
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	3,02	3,28	3,29	3,20
Среднее (А)	2,94	3,18	3,24	
Среднее 2016-2017 гг.				
Без обработки (к)	1,74	1,95	2,01	1,90
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	1,94	2,12	2,11	2,06
Среднее (А)	1,84	2,04	2,06	

$НСР_{05}$	2016 г.		2017 г.		среднее 2016-2017 гг.	
	гл. эф.	част. разл.	гл. эф.	част. разл.	гл. эф.	част. разл.
А	0,09	0,13	0,14	0,19	0,10	0,14
В	0,01	0,08	0,02	0,11	0,01	0,08

В условиях 2017 г. планируемая урожайность семян рапса была достигнута по фонам макроудобрения и по вариантам опыта составила 2,86...3,29 т/га. При внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 1,0 т/га в среднем по фону получили урожайность 2,94 т/га, что существенно – на 0,24 т/га ниже урожайности контрольного варианта ($НСР_{05}$ главных эффектов по фактору А – 0,14 т/га). Применение макроудобрений в дозе на планируемую урожайность 2,0 т/га не обеспечило увеличения урожайности семян рапса относительно данного показателя контрольного варианта. Этим подтверждается факт, что обеспечение растений только минеральным питанием не гарантирует получение

программируемой урожайности семян ярового рапса. Применение микроудобрений способствовало возрастанию урожайности на 0,16 т/га ($НСР_{05}$ главных эффектов по фактору В – 0,02 т/га). Положительное влияние солей Mn и Zn выявлено на всех трех фонах макроудобрений.

В среднем за 2016…2017 гг. планируемая урожайность семян была достигнута при всех трех расчётных дозах макроудобрений. Наибольшая урожайность семян 2,04...2,06 т/га получена при возделывании рапса на фоне внесения удобрений на планируемую урожайность семян 1,5 и 2,0 т/га ($НСР_{05}$ главных эффектов А – 0,10 т/га).

Рапс формировал наименьшую урожайность 1,74...1,94 т/га в варианте с расчётной дозой NPK на планируемую урожайность 1,0 т/га. Обработка семян перед посевом минеральными солями $MnSO_4$+$ZnSO_4$ способствовала увеличению урожайности на 0,20; 0,17; 0,10 т/га соответственно при изучаемых дозах макроудобрений ($НСР_{05}$ частных различий В – 0,08 т/га). Независимо от вносимых макроудобрений прибавка урожайности при использовании микроудобрений составила 0,16 т/га.

Применение микроудобрений ($MnSO_4$ + $ZnSO_4$) для обработки семян увеличивало их полевую всхожесть на 2 % (табл. 2). Макроудобрения на данный показатель не оказывали влияние. Густота стояния растений перед уборкой изменялась под действием обоих изучаемых факторов. При посеве рапса без обработки семян микроудобрениями применение расчетных доз макроудобрений на планируемую урожайность 1,5 и 2,0 т/га обеспечивало наибольший данный показатель – 142...143 шт./м^2. При включении в технологию возделывания предпосевной обработки семян солями $MnSO_4$+$ZnSO_4$ густота стояния растений, в зависимости от внесения макроудобрений, существенно не изменялась.

Таблица 2

Элементы структуры урожайности семян рапса в зависимости от применения макро- и микроудобрений (среднее 2016-2017 гг.)

Фактор В (обработка семян)	Фактор А (расчётная доза NPK на планируемую урожайность семян)			Среднее (В)
	1,0 т/га	1,5 т/га (к)	2,0 т/га	
Полевая всхожесть семян, %				
Без обработки (к)	68	68	69	68
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	70	70	70	70
Среднее (А)	69	69	69	
Густота стояния продуктивных растений перед уборкой, шт./м^2				
Без обработки (к)	135	142	143	140
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	146	147	151	148
Среднее (А)	140	144	147	
Семян на растении, шт.				
Без обработки (к)	283	307	311	300
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	314	328	326	323
Среднее (А)	298	318	318	
Масса семян с растения, г				
Без обработки (к)	1,36	1,48	1,51	1,45
$MnSO_4$+$ZnSO_4$	1,51	1,59	1,60	1,57
Среднее (А)	1,44	1,54	1,56	

$НСР_{05}$	всхожесть		растений		семян		масса семян	
	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.
А	Fф<Fт	Fф<Fт	4	7	9	14	0,04	0,06
В	1	2	2	5	2	10	0,01	0,06
Коэффициент корреляции с урожайностью	0,48*		0,69*		0,93*		0,92*	

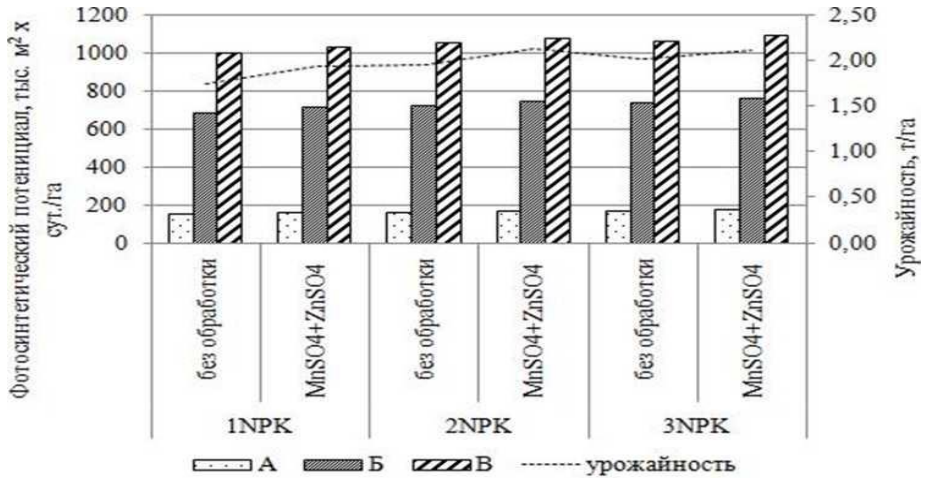
*Примечание: * – существенно на 95 % уровне значимости*

Продуктивность растения рапса возрастала до 1,54...1,56 г в вариантах с расчётной дозой NPK на планируемую урожайность 1,5 и 2,0 т/га относительно аналогичного показателя 1,44 г варианта с внесением NPK на планируемую урожайность 1,0 т/га. Положительное влияние макроудобрений на массу семян с растения выявлено и при применении микроудобрений, и при возделывании рапса без них. Предпосевная обработка семян $MnSO_4$+$ZnSO_4$ способствовала увеличению продуктивности растения на 0,09...0,15 г при всех изучаемых расчетных дозах NPK. Изменения массы семян с растения по вариантам опыта связаны с формированием на них разного количества семян. Так, количество семян на растении в вариантах с разными дозами NPK составило от 298 шт. до 318 шт., а в вариантах с приме-

нением предпосевной обработки микроудобрениями и без них – от 300 до 323 шт.

При корреляционном анализе выявлена положительная средняя связь (r=0,48...0,69) урожайности с полевой всхожестью семян, с густотой продуктивных растений и положительная сильная связь (r=0,92...0,99) с количеством семян и с их массой на растении.

Общеизвестно, что формирование урожайности связано с активностью работы фотосинтетического аппарата растений. По фазам развития наибольший фотосинтетический потенциал (ФП) 534...586 тыс. м^2 х сут./га посевы рапса имели за период стеблевание-цветение (рис. 1).



А – розетка-стеблевание, Б– розетка-цветение, В – розетка-зеленый стручок;
1 NPK – расчетная доза удобрений на планируемую урожайность семян 1,0 т/га;
2 NPK – расчетная доза удобрений на планируемую урожайность семян 1,5 т/га;
3 NPK – расчетная доза удобрений на планируемую урожайность семян 2,0 т/га;

Рис. 1. Фотосинтетический потенциал посевов рапса по фазам вегетации в зависимости от применения макро- и микроудобрений, тыс. м^2 х сут./га (среднее 2016-2017 гг.)

Применение расчетных доз NPK на планируемую урожайность семян 1,5 и 2,0 т/га при посеве рапса без предпосевной обработки микроудобрениями обеспечивало возрастание ФП за период розетка-стеблевание на 10...13, за период розетка-цветение – на 40...49, за период розетка-зеленый стручок – на 53...63 тыс. м^2 х сут./га относительно аналогичных показателей в варианте с внесением макроудобрений на планируемую урожайность семян 1,0 т/га. При использовании микроудобрений увеличение ФП за аналогичные фазы составило 9...13, 34...45, 45…54 тыс. м^2 х сут./га. За период розетка-зеленый стручок фотосинтетический потенциал, равный 1012 тыс. м^2 х сут./га (в среднем по фактору А), сформировали посевы в варианте с расчётной дозой NPK на планируемую урожайность семян 1,0 т/га. При внесении бóльшей дозы NPK ФП возрастал на 50...52 тыс. м^2 х сут./га.

Микро- и макроудобрения оказали влияние на содержание жира в семенах (рис. 2).

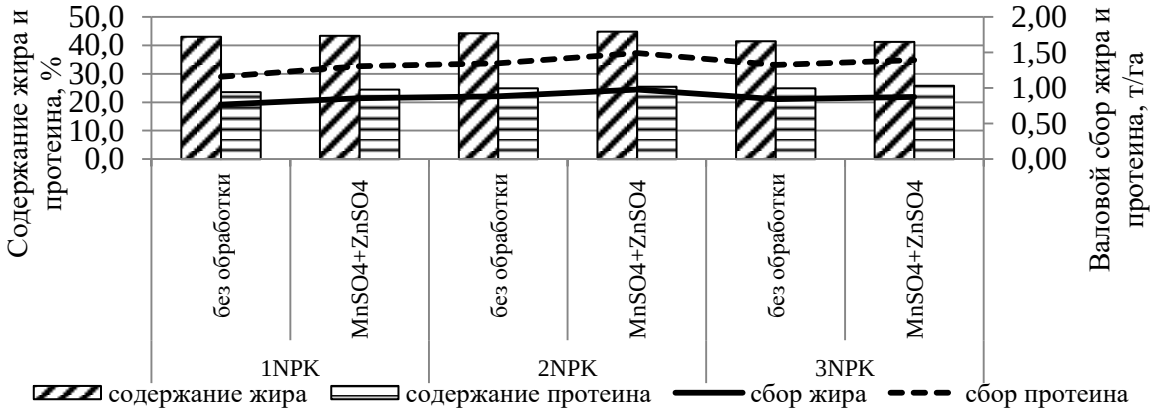


Рис. 2. Содержание жира, протеина в семенах рапса, валовой сбор жира, протеина в зависимости от применения макро- и микроудобрений (среднее 2016-2017 гг.)

При выращивании рапса с внесением макроудобрений, рассчитанных на получение 1,5 т/га рапса (контроль), содержание жира в семенах было наибольшим – 44,5 %. Внесение макроудобрений на планируемую урожайность 1,0 т/га снижало содержание жира в семенах на 1,3 %. Увеличение дозы NPK с расчётом получения урожайности рапса на уровне 2,0 т/га вызывало еще большее снижение содержание жира в семенах – до 43,2 %. Валовой сбор жира с единицы площади возрастал за счёт урожайности семян и массовой доли жира в них. Наибольший данный показатель 0,98 т/га выявлен в варианте с расчётной дозой NPK на планируемую урожайность семян 1,5 т/га и предпосевной обработкой микроудобрениями $MnSO_4$+$ZnSO_4$.

С повышением дозы вносимых макроудобрений в семенах рапса возрастало содержание сырого протеина: от 23,6 % – при расчетной дозе NPK на планируемую урожайность 1,0 т/га до 24,9 % – в вариантах с дозой макроудобрений на уровень урожайности 1,5 и 2,0 т/га. При применении микроудобрений для предпосевной обработки содержание сырого протеина в семенах возрастало на 0,6...0,9 %. Соответственно, наибольший сбор сырого протеина 0,51...0,52 т/га получен в вариантах с применением микроудобрений при дозе макроудобрений на планируемую урожайность семян 1,5 и 2,0 т/га.

Выводы. Применение расчетных доз макроудобрений и предпосевной обработки семян микроудобрениями в технологии возделывания ярового рапса в условиях Среднего Предуралья в среднем за 2016...2017 гг. позволило получить планируемый уровень урожайности семян. Наибольшую урожайность семян 2,11...2,12 т/га рапс формировал при расчетной дозе NPK на планируемую урожайность 1,5 и 2,0 т/га и предпосевной обработке $MnSO_4$+$ZnSO_4$. Данная урожайность получена за счёт густоты стояния растений 147...151 шт./м^2, продуктивности растения 1,59...1,60 г, фотосинтетического потенциала посевов за период розетка-зеленый стручок 1076...1085 тыс. м^2 х сут./га. Содержание жира в семенах 44,8 % было наибольшим при внесении макроудобрений на уровень планируемой урожайности 1,5 т/га и предпосевной обработке микроудобрениями. Расчетная доза NPK на планируемую урожайность 1,5 и 2,0 т/га и обработка семян перед посевом $MnSO_4$+$ZnSO_4$ способствовали формированию семян с бóльшим содержанием сырого протеина 25,5...25,8 %.

Литература

1. Вафина Э.Ф., Мерзлякова А.О., Фатыхов И.Ш. Микроудобрения и формирование урожайности рапса в Среднем Предуралье: монография. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. 143 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Елисеев С.Л., Ренёв Е.А., Ренёва Ю.А. Влияние нормы высева, дозы и способа внесения азота на продуктивность горохо-ячменной смеси // Нива Поволжья. 2015. № 1 (34). С. 2–7.
4. Капеев В.А. Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. №3. С. 22–23.
5. Лукомец В.М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ГНУ ВНИИМК РАСХН, 2010. 327 с.
6. Выращивание вики и гороха в смешанных посевах с ячменем на кормовое зерно в Предуралье / В.М. Макарова [и др.] // Земледелие. 2010. №5. С.25–26.
7. Мерзлякова А.О., Фатыхов И. Ш., Вафина Э. Ф. Влияние предпосевной обработки семян различными микроудобрениями на формирование урожайности и качество надземной биомассы ярового рапса Галант // Науке нового века – знания молодых: матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвящ. 80-летию Вятской ГСХА. Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 113-117.
8. Мокрушина А.В., Богатырева А.С., Акманаев Э.Д. Влияние доз азотных удобрений на урожайность и качество маслосемян ярового рапса Смилла в Среднем Предуралье // АгротехнологииXXI века: матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Пермь: ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2017. С. 46–49.
9. Нурлыгаянов Р.Б. Некоторые результаты по программированию урожайности семян ярового рапса в подтаежной зоне Кемеровской области // Сохранение плодородия почв и энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. 128 с.
10. Хвошнянская А.О., Фатыхов И.Ш., Вафина Э.Ф. Реакция ярового рапса Галант на предпосевную обработку семян микроэлементами // Вестник Елабужского государственного педагогического университета. 2009. № 2. С. 120–122.
11. Ahmad G. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (Brassica napus L.) under rainfed conditions // Journal of Zhejiang University SCIENCE B. 2007. V. 8 (10). P. 731–737.
12. Finlaysonchange A. J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (Brassica napus) grown on a nitrogen and sulfur defi cient soil // Canadian Journal Of Plant Science. 2016. V. 1970. P. 705–709.
13. Korkmaz K. Phosphorus use efficiency in canola genotypes // Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 2016. V. 4(6). P. 424–430.

RESPONSE OF YIELD CAPACITY AND SEED QUALITY OF THE ACCORD SPRING RAPE TO FERTILIZERS

E. F. Vafina, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
E. I. Khakimov, Post-Graduate Student
Izhevsk State Agricultural Academy
11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russia
Email: vaf-ef@mail.ru

ABSTRACT

The article introduces the research data obtained from the studies on influence of macronutrients calculated doses and pre-sowing treatment of seeds with micronutrients on the yield formation of spring rape. The dose of fertilizers was calculated for the expected yield capacity of seeds equal to 1.0; 1.5 and 2.0 t/ha by balance method, taking into account the nutrient concentration in soil. The salt mixture of manganese and zinc sulfates ($MnSO_4$+$ZnSO_4$) was used as micronutrient. The field trial on pre-sowing treatment of the Accord rape seeds with micronutrients on three macronutrient grounds was carried out on the experimental field of the Izhevsk State Agricultural Academy in the period of two years (2016-2017). The experiment was conducted within the experimental crop rotation of the Plant Production Department on sod-podzolic middle loamy soil with the content of humus 2.0...2.3 %, labile phosphorus – 178...201 mg/kg, exchange potassium 164...212 mg/kg, pH_{KCl} – 5.0...5.4 in topsoil. On average, in 2016...2017 with an application of mineral fertilizers calculated for the yield of seeds of 1.0 t/ha, the obtained yield of rape equal to 1.84 t/ha was considerably less than the yield formed at a higher level of mineral nutrition. The level of mineral nutrition for the expected yield capacity of seeds equal to 1.5 and 2.0 t/ha ensured the similar level of obtained yield – 2.04…2.06 t/ha. On the first macronutrient ground (for the expected yield capacity of 1.0 t/ha), treatment of seeds with micronutrients increased the yield capacity by 12%, on the second ground (for the expected yield capacity of 1.5 t/ha) – by 9%, on the third ground (for the expected yield capacity of 2.0 t/ha) – by 5%. An increase in the yield capacity with an application of macro- and micronutrients is related to higher density of cultivated plants for harvesting – 142..151 pcs/m^2, a higher seed weight from one plant – 1.48…1.60 g., and photosynthetic potential of crops – 1031…1085 thousand m^2 x day/ha. Calculated dose of NPK for the expected yield capacity of 1.5 t/ha and treatment with micronutrients contributed to formation of seeds with a higher content of fat – 44.8 %. A higher percent of protein accumulation in seeds related to an increase in dose of applied macronutrients.

Key words: spring rape, macronutrient, micronutrient, yield capacity, photosynthetic potential, fat, protein.

References

1. Vafina E. F., Merzlyakova A. O., Fatykhov I. Sh. Mikroudobreniya i formirovanie urozhainosti rapsa v Srednem Predural'e (Micronutrients and yield formation of rape in the Middle Preduralie), monografiya. Izhevsk, FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2013, 143 p.
2. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (Field trial method), Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p.
3. Eliseev S. L., Renev E. A., Reneva Yu. A. Vliyanie normy vyseva, dozy i spo-soba vneseniya azota na produktivnost' gorokho-yachmennoi smesi (Influence of seeding rate, nitrogen dosage and method of application on productivity of pea-barley mixture), Niva Povolzh'ya, 2015, No. 1 (34), pp. 2–7.
4. Kapeev V. A. Adaptivnye tekhnologii v rastenievodstve. Itogi i perspek-tivy (Adaptive technologies in plant production. Results and prospects), Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2007, No. 3, pp. 22–23.
5. Lukomets V. M. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami (Procedure for field agrotechnical experiments with oil-bearing crops), Krasnodar, GNU VNIIMK RASKhN, 2010, 327 p.
6. Vyrashchivanie viki i gorokha v smeshannykh posevakh s yachme-nem na kormovoe zerno v Predural'e (Cultivation of vetch and peas in mixture with barley as fodder grain in the Preduralie), V. M. Makarova [i dr.], Zemledelie, 2010, No. 5, pp. 25–26.
7. Merzlyakova A. O., Fatykhov I. Sh., Vafina E. F. Vliyanie predposevnoi obrabotki semyan razlichnymi mikroudobreniyami na formirovanie urozhainosti i kachestvo nadzemnoi biomassy yarovogo rapsa Galant (Influence of pre-sowing seed treatment with various micronutrients on yield formation and quality of top biomass of the Galant spring rape), Nauke novogo veka – znaniya molodykh, mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh, aspirantov i soiskatelei, posvyashch. 80-letiyu Vyatskoi GSKhA, Kirov, Vyatskaya GSKhA, 2010, pp. 113-117.
8. Mokrushina A. V., Bogatyreva A. S., Akmanaev E. D. Vliyanie doz azotnykh udobrenii na urozhainost' i kachestvo maslosemyan yarovogo rapsa Smilla v Srednem Predural'e (Influence of nitrogen fertilizer doses on the yield capacity and

quality of oilseeds of the Smilla spring rape in the Middle Preduralie), AgrotekhnologiiXXI veka, mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uch., Perm', FGBOU VO Permskii GATU, 2017, pp. 46–49.

9. Nurlygayanov R. B. Nekotorye rezul'taty po programmirovaniyu urozhainosti semyan yarovogo rapsa v podtaezhnoi zone Kemerovskoi oblasti (Some results on programming of yield capacity of spring rape seeds in the Sub-Taiga of Kemerovo Oblast), Sokhranenie plodorodiya pochv i energosberegayushchie tekhnologii proizvodstva produktsii rastenievodstva, mater. Vseros. nauch.-prakt. konf., Ufa, Bashkirskii GAU, 2016, 128 p.

10. Khvoshnyanskaya A. O., Fatykhov I. Sh., Vafina E. F. Reaktsiya yarovogo rapsa Galant na predposevnuyu obrabotku semyan mikroelementami (Response of the Galant spring rape to pre-sowing treatment of seeds with microelements), Vestnik Elabuzhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2009, No. 2, pp. 120–122.

11. Ahmad G. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (Brassica napus L.) under rainfed conditions, Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 2007, V. 8 (10), pp. 731–737.

12. Finlaysonchange A. J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (Brassica napus) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil, Canadian Journal Of Plant Science, 2016, V. 1970, pp. 705–709.

13. Korkmaz K. Phosphorus use efficiency in canola genotypes, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 2016, V. 4 (6), pp. 424–430.

УДК 664.786:633.16 (571.12)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ПЛЁНЧАТОГО И ГОЛОЗЁРНОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

В. М. Губанова, канд. с.-х. наук;
e-mail: gubanovavm@gausz.ru
М. В. Губанов, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
ул. Республики, 7, г. Тюмень, Россия, 625003
e-mail: Mihail-gubanoff.1987@yandex.ru

Аннотация. В статье приведена сравнительная характеристика качества зерна плёнчатого ячменя сорта Биом и голозёрного Нудум 95. Сорта ячменя выращивались в условиях северной лесостепи Тюменской области на опытном поле ГАУ Северного Зауралья. Исследования по биохимическому составу зерна выполнены в лаборатории биохимии и молекулярной биологии ФГБНУ Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, ВИР. Масса 1000 зёрен голозёрного сорта Нудум 95 была значительно выше, чем плёнчатого сорта Биом. В среднем за годы исследований пределы варьирования этого показателя у сорта Биом достигли 45,5-49,7 г, у сорта Нудум 95 – 48,9-58,3 г. В годы исследований натура зерна у сортов ячменя варьировала значительно: у сорта Биом – в пределах 635-691 г/л, у сорта Нудум 95 – 661-754 г/л. Содержание белка у плёнчатого сорта Биом составило 13,5%, у голозерного сорта Нудум 95 достигло 15,9 % – это в пределах требований на зерно кормового ячменя 1-го класса ГОСТ Р 53900-2010. В засушливых условиях 2012 года зерно ячменя отличалось повышенным содержанием белка: у сорта Нудум 95 величина показателя достигла 17,6%, у сорта Биом – 15,5%. Количество крахмала в зерне изучаемых сортов ячменя различалось незначительно и находилось на уровне 60,6-61,3%. В 2012 г. при повышении содержания белка в зерне количество крахмала заметно снизилось: до 58,9% – у сорта Биом и до 58,6% – у сорта Нудум 95. Установлены различия сортов ячменя по содержанию в зерне жирных кислот. Зерно сорта Нудум 95 характеризовалось высоким содержанием полиненасыщенной жирной кислоты октадекатриеновой (линолевой) (52,5 %), зерно сорта Биом отличалось повышенным содержанием октадекатриеновой (α– и γ– линоленовой) кислоты (34,2 %). В зерне этого сорта отмечено также достаточно высокое количество полиненасыщенной октадекатриеновой (линолевой) кислоты (32,3%).

Ключевые слова: ячмень плёнчатый, ячмень голозёрный, масса 1000 зёрен, натура зерна, белок, крахмал, жирные кислоты.

Введение. Зерно ячменя в Северном Зауралье используется в основном на кормовые цели. В производстве возделываются сорта плёнчатого ячменя Ача, Абалак, Челябинский 99, Биом и др. Среди выращиваемых в регионе сортов Биом выделяется по содержанию белка [1].

Повышенное содержание белка в зерне даёт приоритет сортам ячменя при использовании их зерна на кормовые цели [13, 14]. В этом плане особую ценность представляет голозёрный ячмень, высокие кормовые свойства которого определяются, в первую очередь, повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот в сравнении с плёнчатым ячменём [15].

Масса 1000 зерен – один из элементов структуры урожая и показатель технологических свойств зерна. В большой степени от величины этого признака зависит общая продуктивность сортов, что особенно выражено у двурядных ячменей [3]. Преимущество сорта Нудум 95 по данному признаку над плёнчатыми сортами показано в опытах, проведённых в условиях Южного Урала и Северного Зауралья [4, 5].

Показатель *выравненности* отражает форму и размер зерна. Хорошо выравненное зерно – один из важнейших показателей качества сырья для переработки. Крупяное зерно ячменя считается наиболее ценным, если его выравненность 85 % и более [6].

Содержание крахмала в зерне ячменя колеблется от 45 до 65%, это основная составная часть углеводного комплекса зерна [7].

Сорта голозёрного ячменя выгодно отличаются от сортов плёнчатого ячменя и по содержанию *жира*[8].

Большую роль в организме человека выполняют полиненасыщенные жирные кислоты. Они стимулируют процессы обмена жиров, под их действием холестерин переходит в растворимые соединения и выводится из организма [9-11]. Если в питании отмечается повышенное содержание насыщенных жирных кислот, это приводит к негативным явлениям – нарушается обмен жиров и повышается количество холестерола в крови [12].

В условиях Северного Зауралья выявлена эффективность использования голозёрного ячменя при кормлении молодняка свиней [2].

Цель наших исследований – дать сравнительную оценку качества зерна сорта плёнчатого ячменя Биом и голозёрного ячменя Нудум 95.

Методика. Полевые опыты были заложены в северной лесостепи Тюменской области на опытном поле ГАУ Северного Зауралья. Почва опытного поля – чернозём выщелоченный, маломощный с тяжелосуглинистым пылевато-иловатым гранулометрическим составом, сформировавшийся на карбонатном покровном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое (0 – 30 см) варьировало от 7,65 до 9,05%, с глубиной снижалось от 4,41 до 0,72 – 0,54%. Запасы гумуса в метровом слое варьировали от 435 до 440 т/га. Валовое содержание азота в пахотном слое составляло 0,43 – 0,44%, в слое 30 – 50 см – 0,18 – 0,21%.

Сорта ячменя выращивались по предшественнику – однолетние травы. Перед посевом внесены удобрения в расчёте на урожайность зерна 4 т/га. Показатели качества зерна определены в соответствии с методами государственных стандартов: масса 1000 зёрен – ГОСТ 12042-80, натура – ГОСТ 10840-64, выравненность – ГОСТ 30483-97, содержание белка – ГОСТ 10846-91, содержание крахмала – ГОСТ 10845-98, содержание сырого жира – ГОСТ 13496.15-97[16]. Исследования по биохимическому составу зерна выполнены в лаборатории биохимии и молекулярной биологии ФГБНУ Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, ВИР.

Результаты. Метеорологические условия вегетационного периода сортов ячменя в годы исследований различались по температуре воздуха и влагообеспеченности. Наиболее близкими к средним многолетним показателям были условия 2010 г. и 2011 г. В эти годы получен достаточно высокий уровень урожайности и качества зерна ячменя. Негативно повлияла на продуктивность сортов ячменя засуха в период вегетации 2012 г. Зерно сформировалось недостаточно выполненным, и это отрицательно сказалось на массе 1000 зёрен и натуре.

Масса 1000 зёрен голозёрного сорта Нудум 95 была значительно выше, чем плёнчатого сорта Биом. В среднем за годы исследований пределы варьирования массы 1000 зерен у сорта Биом достигли 45,5-49,7 г, у сорта Нудум 95 – 48,9-58,3 г (табл. 1).

Таблица 1

Физические свойства зерна сортов ячменя (2010-2012 гг.)

Показатели	Биом				Нудум 95			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
Масса 1000 зерен, г	56,9	52,7	45,5	51,7	58,3	52,7	48,9	53,3
Натура, г/л	678	691	635	668	754	745	661	720
Выравненность, %	98,0	94,4	95,2	95,9	94,2	96,5	91,6	94,1
НСР $_{05}$ (масса 1000)	0,8	0,7	0,6	0,7				
НСР $_{05}$ (натура)	4	3	4	4				
НСР $_{05}$ (выравненность)	1,8	1,4	1,7	1,6				

На величину этого признака негативно повлияли засушливые условия 2012 г. В сравнении с 2011 г. показатель снизился: у плёнчатогосорта Биом на 7,2 г, у голозёрного Нудум 95 – на 3,5 г; относительно уровня 2010 г. снижение составило 11,4 г и 9,4 г соответственно.

Натура зерна – показатель его плотности и выполненности. Натура также зависит от формы зерна и состояния его поверхности. В зерне с высокой натурой содержится больше ценной части зерна – эндосперма. Высоконатурным считается ячмень, если этот показатель на уровне 630 г/л и более.

В годы исследований натура зерна у сортов ячменя варьировала значительно: у сорта Биом – в пределах 635-691 г/л, у сорта Нудум 95 – 661-754 г/л. Максимальный показатель у плёнчатого сорта отмечен в 2011 г. – 691 г/л, у голозёрного в 2010 г. – 754 г/л. В 2012 г. под влиянием засухи натура зерна снизилась в сравнении с предыдущим годом на 56 г/л у сорта Биом и на 84 г/л – у сорта Нудум 95. В среднем за годы исследований преимущество голозёрного сорта над плёнчатым составило 52 г/л.

Во все годы исследований сорта ячменя формировали достаточно выравненное зерно: показатель на уровне 90 % и выше.

В зерне ячменя кормового назначения важный показатель – *содержание белка*. Для кормового зерна ячменя 1-го класса ГОСТ Р 53900-2010 установлены требования – не менее 13%. В среднем за годы исследований содержание белка у сорта Биом соответствовало этим требованиям (13,5%), зерно голозерного сорта Нудум 95 отличалось более высоким значением – 15,9% (табл. 2).

Таблица 2

Содержание белка и крахмала в зерне сортов ячменя (2010-2012 гг.)

Показатели	Биом				Нудум 95			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
Содержание белка, %	12,2	12,7	15,5	13,5	14,4	15,7	17,6	15,9
Содержание крахмала, %	62,2	62,7	58,9	61,3	62,3	60,9	58,6	60,6
Содержание сырого жира, %	2,0	2,1	1,8	2,0	2,2	2,2	1,9	2,1
НСР $_{05}$ (белок)	0,3	0,3	0,2	0,3				
НСР $_{05}$ (крахмал)	0,8	0,8	0,6	0,7				
НСР $_{05}$ (сырой жир)	0,2	0,2	0,1	0,1				

Потенциальные возможности сортов ячменя в формировании зерна с высоким содержанием белка проявились в условиях 2012 года, когда наблюдалась высокая температура во время налива и созревания зерна: у сорта Нудум 95 величина показателя достигла 17,6 %, у сорта Биом – 15,5%.

Зерно изучаемых сортов ячменя по количеству крахмала различалось незначительно. В среднем за годы исследований в зерне сорта Биом этот показатель составил 61,3%, в зерне сорта Нудум 95 – 60,6%. В условиях 2012 г. при повышении содержания белка в зерне количество крахмала заметно снизилось: до 58,9% – у сорта Биом и до 58,6% – у сорта Нудум 95.

В наших исследованиях содержание сырого жира в пленчатом сорте Биом колебалось от 1,8 до 2,1 %, а в голозерном сорте Нудум 95 – от 1,9 % до 2,2 %.

Определённый интерес представляют данные сравнительной характеристики сортов ячменя по содержанию жирных кислот (табл. 3).

Таблица 3

Содержание жирных кислот в зерне сортов ячменя, % от общего количества содержания сырого жира (2010-2012 гг.)

Жирные кислоты	Биом	Нудум 95
Насыщенные жирные кислоты		
С 16:0 – гексадикановая (пальмитиновая)	10,1	17,6
С 18:0 – октадекановая (стеариновая)	2,7	1,5
С 20:0 – эйкозановая (арахиновая)	0,3	0,2
Сумма насыщенных жирных кислот	13,1	19,3
Мононенасыщенные жирные кислоты		
С 14:1 – миристоолеиновая	0,2	0,8
С 16:1 – гексадекановая (пальмитоолеиновая)	0,4	0,2
С 18:1 – октадеценовая (олеиновая)	17,4	14,5
С 18:1 с11 – вакценовая	0,7	1,0
С 20:1 – эйкозеновая (гадолеиновая)	1,5	1,5
Сумма мононенасыщенных жирных кислот	20,2	18,0
Полиненасыщенные жирные кислоты		
С 14:2 – тетрадекадиеновая	0,1	0,3
С 16:2 – гексакадиеновая	0,1	0,1
С 18:2 – октадекатриеновая (линолевая)	32,3	52,5
С 18:3 – октадекатриеновая (α– и γ– линоленовой)	34,2	9,8
Сумма полиненасыщенных жирных кислот	66,7	62,7

Анализируя данные таблицы 3, можно отметить, что в составе насыщенных жирных кислот больше всего гексадикановой (пальмитиновой) кислоты. При этом значительно выше её количество у сорта Нудум 95 в сравнении с сортом Биом. Остальные насыщенные жирные кислоты составляли у изучаемых сортов от 1,7% до 3%.

Из мононенасыщенных жирных кислот выделяется октадеценовая (олеиновая) кислота. Повышенное содержание её в зерне сорта Биом на 2,9% больше, чем в зерне сорта Нудум 95.

Как положительную особенность следует отметить высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот в зерне изучаемых сортов ячменя: 66,7% в зерне плёнчатого и 62,7% в зерне голозёрного. Из состава этих кислот в зерне сорта Нудум 95 высокое содержание октадекатриеновой (линолевой) кислоты (52,5%), в зерне сорта Биом – октадекатриеновой (α– и γ– линоленовой) (34,2%). В зерне этого сорта отмечено также достаточно высокое количество полиненасыщенной октадекатриеновой (линолевой) кислоты (32,3%).

Выводы. 1. По массе 1000 зёрен сорт голозёрного ячменя Нудум 95 достоверно превысил плёнчатый ячмень Биом в среднем на 1,6 г. Натура зерна голозёрного ячменя была достоверно выше, чем у плёнчатого на 52 г/л. Выравненность зерна изучаемых сортов достаточно высокая: 94-96%.

2. В среднем за годы исследований содержание белка у голозерного сорта Нудум 95 достоверно превысило сорт Биом на 2,4 %. При повышенной температуре воздуха и дефиците осадков в условиях 2012 года зерно ячменя отличалось повышенным содержанием белка: у сорта Нудум 95 величина показателя достигла 17,6 %, у сорта Биом – 15,5%, это в пределах требований на зерно кормового ячменя 1-го класса ГОСТ Р 53900-2010.

3. Количество крахмала в зерне изучаемых сортов ячменя находилось в допустимых пределах: 60,6-61,3%. В условиях 2012 г. при повышении содержания белка в зерне количество крахмала заметно снизилось: до 58,9% – у сорта Биом и до 58,6% – у сорта Нудум 95.

4. Установлены различия сортов ячменя по содержанию в зерне жирных кислот. Зерно сорта Нудум 95 характеризовалось высоким содержанием полиненасыщенной жирной кислоты октадекатриеновой (линолевой) (52,5 %), повышенным количеством октадекатриеновой (α– и γ– линоленовой) отличалось зерно сорта Биом (34,2 %).

Литература

1. Качество зерна образцов пленчатого и голозерного ячменя в условиях Северного Зауралья / Р.И. Белкина [и др.] // Агропродовольственная политика России. 2015. № 10. С. 22-25.

2. Эффективность использования голозерного ячменя Нудум 95 при кормлении молодняка свиней / Н.И. Татаркина [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. № 11. С. 8-13.

3. Заушинцена А.В. Селекция ярового ячменя в условиях Кузнецкой котловины Западной Сибири: дис. … д-ра биол. наук. Кемерово, 2001. 269 с.

4. Лойкова А.В. Продуктивность голозёрного ячменя в зависимости от сроков посева в условиях лесостепной зоне Челябинской области // Научное обеспечение национального проекта развития АПК Тюменской области: состояние и перспективы: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Тюмень:"ВекторБук", 2009. С. 163-167.
5. Марикова А.В. Качество семян сортов голозёрного ячменя в условиях Северной лесостепи Тюменской области // Инновационное развитие АПК Северного Зауралья. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2013. С. 49-52.
6. Горпинченко Т.В. Оценка качества сортов сельскохозяйственных культур как сырья для переработки. М.: РГАУ-МСХА, 2008. 151 с.
7. Гулидова В.А. Особенности возделывания ячменя для производства солода // Зерновое хозяйство. 2001. № 3. С. 26-29.
8. Железнов А.В., Кукоева Т.В., Железнова Н.Б. Ячмень голозёрный: происхождение, распространение и перспективы использования // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17. № 2. С. 286-297.
9. Семенов А.А. Очерк химии природных соединений. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 664 с.
10. Племенков В.В. Введение в химию природных соединений. Казань: КГМУ, 2001. 376 с.
11. Филипцова Г.Г., Смолич И.И. Основы биохимии растений. Мн.: БГУ, 2004. 136 с.
12. Гамаюрова В.С. Мифы и реальность в пищевой промышленности // Вестник Казан. технол. ун-та. 2010. № 8. С. 116-121.
13. Barmeier G., Hofer K., Schmidhalter U. Mid-season prediction of grain yield and protein content of spring barley cultivars using high-throughput spectral sensing // European Journal of Agronomy. 2017. Vol. 90. P. 108-116 (doi.org/10.1016/j.eja.2017.07.005).
14. Genetic control of grain protein, dough rheology traits and loaf traits in a bread wheat population grown in three environments / L. Maphosaa [et al.] // Journal of Cereal Science. 2015. Vol. 64. P. 147-152 (doi.org/10.1016/j.jcs.2015.05.010).
15. Rapid method for determination of protein content in cereals and oilseeds: validation, measurement uncertainty and comparison with the Kjeldahl method / B. Beljkaš [et al.] // Accreditation and Quality Assurance. 2010. Vol. 15 (10). P. 555–561 (doi.org/10.1007/s00769-010-0677-6).
16. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.

TECHNOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN OF CHAFFY AND HULLESS BARLEY IN THE NORTHERN ZAURALIE

V. M. Gubanova, Cand. Agr. Sci.
E-mail: gubanovavm@gausz.ru
M. V. Gubanov, Cand. Agr. Sci.
E-mail:Mihail-gubanoff.1987@yandex.ru
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Respubliki St., Tyumen, 625003, Russia

ABSTRACT

The article presents a comparative characteristic of grain quality of barley varieties: the Biom chaffy barley and the Nudum 95 hulless barley. The varieties were cultivated in the northern forest-steppe of the Tyumen Oblast on the experimental field of the Northern Trans-Ural State Agricultural University. The research on biochemical composition of grain was carried out in the Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology of the Federal Research Center of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. The weight of 1000 grains of the Nudum 95 hulless barley was significantly higher than the Biom chaffy barley. On average, over the years of research, the range limits of this indicator reached 45.5-49.7 g in the Biom variety, 48.9-58.3 g in the Nudum 95. In the years of research, the grain unit in the varieties of barley significantly ranged from 635 to 691 g/l in the Biom, from 661 to 754 g/l in the Nudum 95. The protein content was equal to 13.5% in the Biom chaffy barley, 15.9% – in the Nudum 95 hulles barley that meets the requirements for feed barley grain of the 1st class GOST R 53900-2010 (State Standard). In the dry year 2012, the barley grain was distinguished by high protein content: 17.6% in the Nudum 95 variety, 15.5% in the Biom. The starch content in the grain of studied varieties of barley was slightly different: 60.6-61.3%. In 2012, with an increase in the protein content of grain, the starch content significantly decreased up to 58.9% in the Biom variety and up to 58.6% in the Nudum 95 variety. The differences in fatty acid content between the studied varieties are established. The grain of the Nudum 95 variety is characterized by a high content of polyunsaturated octadecatrienic fatty acid (linoleic) – 52.5%; the grain of the Biom variety contains a high amount of octadecatrienic acid (α– and γ– linolenic acid) – 34.2%. A sufficiently high content of polyunsaturated octadecatrienic fatty acid (linoleic acid) equal to 32.3% is observed in this variety.
Key words: chaffy barley, hulless barley, weight of 1000 grains, grain unit, protein, starch, fatty acids.

References

1. Kachestvo zerna obraztsov plenchatogo i golozernogo yachmenya v usloviyakh Severnogo Zaural'ya (Quality of grain samples of chaffy and hulless barley in the conditions of the northern Zauralie), R.I. Belkina [i dr.], Agroprodovol'stvennaya politika Rossii, 2015, No. 10, pp. 22-25.
2. Effektivnost' ispol'zovaniya golozernogo yachmenya Nudum 95 pri kormlenii molodnyaka svinei (Efficiency of the Nudum 95 hulless barley when feeding young swine), N.I. Tatarkina [i dr.], Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo, 2014, No. 11, pp. 8-13.
3. Zaushintsena A.V. Selektsiya yarovogo yachmenya v usloviyakh Kuznetskoi kotloviny Zapadnoi Sibiri (Breeding of spring barley in the conditions of the Kuznetsk Depression of the western Siberia), dis. … d-ra biol. nauk, Kemerovo, 2001, 269 p.
4. Loikova A.V. Produktivnost' golozernogo yachmenya v zavisimosti ot srokov poseva v usloviyakh lesostepnoi zone Chelyabinskoi oblasti (Productivity of hulless barley depending on seeding dates in the forest-steppe zone of Chelyabinsk Oblast), Nauchnoe obespechenie natsional'nogo proekta razvitiya APK Tyumenskoi oblasti: sostoyanie i perspektivy, sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Tyumen',"VektorBuk", 2009, pp. 163-167.
5. Marikova A.V. Kachestvo semyan sortov golozernogo yachmenya v usloviyakh Severnoi lesostepi Tyumenskoi oblasti (Quality of seeds of hulless barley varieties in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen Oblast), Innovatsionnoe razvitie APK Severnogo Zaural'ya, Tyumen', GAU Severnogo Zaural'ya, 2013, pp. 49-52.
6. Gorpinchenko T.V. Otsenka kachestva sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur kak syr'ya dlya pererabotki (Quality assessment of crop varieties as raw materials for processing), M., RGAU-MSKhA, 2008, 151 p.
7. Gulidova V.A. Osobennosti vozdelyvaniya yachmenya dlya proizvodstva soloda (Features of cultivation of barley for malt production), Zernovoe khozyaistvo, 2001, No. 3, pp. 26-29.
8. Zheleznov A.V., Kukoeva T.V., Zheleznova N.B. Yachmen' golozernyi: proiskhozhdenie, rasprostranenie i perspektivy ispol'zovaniya (Hulless barley: origin, distribution and prospects of use), Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii, 2013, T. 17, No. 2, pp. 286-297.
9. Semenov A.A. Ocherk khimii prirodnykh soedinenii (Essay on chemistry of natural compounds), Novosibirsk, Nauka, Sibirskaya izdatel'skaya firma RAN, 2000, 664 p.
10. Plemenkov V.V. Vvedenie v khimiyu prirodnykh soedinenii (Introduction to chemistry of natural compounds), Kazan', KGMU, 2001, 376 p.
11. Filiptsova G.G., Smolich I.I. Osnovy biokhimii rastenii (Basics of plant biochemistry), Mn., BGU, 2004, 136 p.
12. Gamayurova V.S. Mify i real'nost' v pishchevoi promyshlennosti (Myths and reality in the food industry), Vestnik Kazan. tekhnol. un-ta, 2010, No. 8, pp. 116-121.
13. Barmeier G., Hofer K., Schmidhalter U. Mid-season prediction of grain yield and protein content of spring barley cultivars using high-throughput spectral sensing, European Journal of Agronomy, 2017, Vol. 90, pp. 108-116 (doi.org/10.1016/j.eja.2017.07.005).
14. Genetic control of grain protein, dough rheology traits and loaf traits in a bread wheat population grown in three environments, L. Maphosaa [et al.], Journal of Cereal Science, 2015, Vol. 64, pp. 147-152 (doi.org/10.1016/j.jcs.2015.05.010).
15. Rapid method for determination of protein content in cereals and oilseeds: validation, measurement uncertainty and comparison with the Kjeldahl method, B. Beljkaš [et al.], Accreditation and Quality Assurance, 2010, Vol. 15 (10), pp. 555–561 (doi.org/10.1007/s00769-010-0677-6).
16. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii (Methods of biochemical research of plants), A.I. Ermakov [i dr.], L., Agropromizdat, 1987, 430 p.

УДК 631.821.1:631.445.24 (470.51)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРОМОЛОТОЙ ИЗВЕСТИ НА ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А. Н. Исупов, канд. с.-х. наук, доцент; **А. С. Башков**, д-р с.-х. наук, профессор;
Д. В. Белослудцев, аспирант,
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
ул. Студенческая, 11, г. Ижевск, Удмуртская Республика, 426069
Email: isupov_l@mail.ru

Аннотация. Обобщены многолетние исследования по изучению влияния различных доз сыромолотой извести Удмуртских месторождений на физико-химические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Использованы результаты длительного микрополевого опыта. Исследования проводились с 2004 по 2012 гг. на опытном поле АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА» Воткинского

района Удмуртской Республики. Целью исследований является оценка действия доз сыромолотой извести различных месторождений Удмуртской Республики на физико-химические свойства дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Показано, что внесение извести в дерново-среднеподзолистую среднесуглинистую почву улучшает её физико-химические свойства. Внесение известняковой муки в различных дозах дифференцированно снижало кислотность почвы. Доза извести по 0,5 гидролитической кислотности (далее г.к.) не дала радикального снижения кислотности почвы. Её эффективность продолжалась в течение четырех лет, затем наблюдалось увеличение кислотности почвы. Повышение доз извести от 1,0 по г.к. до 3,0 по г.к. снизило кислотность почвы от сильнокислой до нейтральной. Было выявлено, что внесенная известь в дозе 1,5 по г.к. по фону NPK в течение шести лет действия поддерживала обменную кислотность на уровне 5,8 ед., а при 3,0 г.к. – на уровне 6,2 ед.; сохранялась она и в течение десяти лет. Такая эффективность связана с различным фракционным составом мелиоранта. Под влиянием почвенных факторов недеятельные частицы более 1мм (25 %) разрушались, постепенно включаясь в нейтрализацию почвенной кислотности.

Ключевые слова: дерново-среднеподзолистая почва, сыромолотая известь, продуктивность культур, агрохимические свойства почвы.

Введение. В настоящее время проблема известкования почв приобрела небывалую остроту. Несмотря на большие объемы внесения извести в прошедшие десятилетия, значительная часть пахотных угодий имеет кислую от природы реакцию. За счет применения минеральных удобрений, вымывания оснований из верхнего слоя почвы осадками, появляются новые площади пашни с почвами, остро нуждающимися в известковании. К сожалению, площади известкования почв в России за последние годы сократились в 10-20 раз [8], а в Удмуртской Республике в 24-25 раз, масса химмелиорантов – в 34-35 раз [4].

По результатам агрохимического обследования в России в настоящее время свыше 43 млн. га только пахотных кислых почв (34 % площади пашни), нуждающихся в известковании [9].

По данным Республиканского центра агрохимической службы «Удмуртский» на 1 января 2017 года имеется кислых почв на площади 43 % пашни, при этом в северных районах (Ярский, Глазовский, Юкаменский, Красногорский, Балезинский, Селтинский, Сюмсинский) их больше (47,2-55,9 %).

Среди приемов повышения плодородия кислых почв известкование занимает одно из первых мест. Известь насыщает почву кальцием и магнием, резко снижает отрицательное влияние кислой реакции на растения и микроорганизмы. Известкование существенно изменяет питательный режим почвы. [2-4, 6, 8], а также улучшает физико-химические свойства кислых почв и способствует получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [5, 7, 9, 11, 12].

Цель – изучить влияние различных доз сыромолотой извести на урожайность сельскохозяйственных культур и кислотность дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы.

Методика. Исследования проводились с 2004 по 2012 гг. на опытном поле АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Микрополевой стационарный опыт был заложен на одном поле в севообороте: од. травы – 2004 г.; оз. пшеница – 2005 г.; ячмень – 2006 г.; рапс – 2007 г.; оз. рожь – 2008 г.; яр. пшеница – 2009 г.; овес – 2010 г.; од. травы – 2011 г.; оз. рожь – 2012 г.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая перед закладкой опыта имела следующие агрохимические показатели пахотного слоя: гумус – 1,95 %, pH_{KCl} – 4,4, Нг – 3,7 ммоль/100 г, сумма поглощённых оснований – 11,5 ммоль/100 г почвы, степень насыщенности почв основаниями – 72 %, содержание подвижного фосфора – 147 мг/кг, подвижного калия – 122 мг/кг почвы.

Изучали 4 дозы сыромолотой извести (0,5; 1,0; 1,5; 3,0 по г.к. почвы), определяемых по величине гидролитической кислотности. Ежегодно под сельскохозяйственные культуры вносили минеральные удобрения. Дозы минеральных удобрений определены по зональным рекомендациям в зависимости от требований культур, с учётом обеспеченности почв подвижными формами элементов питания. Площадь делянки 1,05 $м^2$. Повторность опыта 6-кратная.

Результаты. С учётом различных условий формирования месторождений извести в

Удмуртии, был более подробно изучен состав и некоторые свойства извести известковых месторождений, а также карбоната кальция химического синтеза (ККС), который завозят в Удмуртскую Республику.

По результатам исследований было выявлено (табл. 1), что ККС имеет самую высокую нейтрализующую способность и практически 100 % деятельных частиц. Из местных известковых мелиорантов наиболее высокую нейтрализующую способность имеют Граховская и Дебесская извести, соответственно 73,6 и 78,6 %, остальные – менее 70 %.

Таблица 1

Показатели некоторых свойств известковых удобрений

Месторождение	Нейтрализующая способность извести, %	Гранулометрический состав в %					
		> 5 мм	3,1 - 5,0 мм	1,1 - 3,0 мм	0,25 - 1,0 мм	< 0,25 мм	< 1,0 мм
ККС	83,0	0	0,1	0,1	0,3	99,5	99,7
Алнашское	64,4	0	1,8	36,0	25,4	36,8	62,2
Балезинское	66,5	1,5	1,1	12,1	25,9	59,4	85,3
Граховское	73,6	5,4	10,9	40,3	27,8	15,6	43,4
Дебёсское	78,6	3,5	4,1	19,5	23,6	49,3	72,9
Селтинское	68,5	4,7	9,0	32,7	32,2	21,4	53,6
Шарканское	69,7	0,7	6,7	24,5	23,5	44,5	68,0

По содержанию деятельных частиц (<1мм) приближаются к ККС Балезинская и Дебесская извести. Наименьшее количество имеют Граховская известь и Селтинская. Наиболее активно и быстро вступают в реакцию нейтрализации почвенной кислотности частицы менее 0,25 мм в диаметре. Таких частиц больше содержит Балезинская известь (59,4 %), несколько меньше – Дебесская (49,3 %) и Шарканская (44,5 %).

В специализированной лаборатории было определено содержание тяжелых металлов в известняковой муке (табл. 2). Следует отметить, что известь местных карьеров отличается повышенным содержанием цинка и меди по сравнению с Чепецким мелом, а также незначительно выше имеют содержание никеля и хрома.

Таблица 2

Содержание валового состава тяжелых металлов в извести, мг/кг сухого вещества

Месторождение	Свинец	Цинк	Кадмий	Медь	Никель	Хром	Кобальт
ККС	15,1	5,7	2,4	3,7	11,8	6,5	6,0
Алнашское	11,8	19,5	2,0	40,3	22,3	11,3	6,7
Балезинское	14,2	14,1	2,4	6,7	17,5	10,4	7,2
Граховское	15,3	23,9	2,7	21,1	17,0	10,6	6,7
Дебёсское	13,6	14,4	2,2	13,1	16,8	8,1	6,4
Селтинское	12,6	9,8	2,0	12,4	17,6	10,0	6,1
Шарканское	13,4	18,9	2,1	9,3	19,4	12,5	6,4
Почва, ср. по республике Безносов А.И. (2005)	7,1	34,3	0,39	11,6	26,8	15,3	9,5

Среднее содержание тяжелых металлов в известняковой муке в проверенных карьерах республики – близкое к значениям содержания в почвах и намного меньше по многим элементам в сравнении с широко используемыми агрохимикатами, фосфоритной мукой, навозом и осадком сточных вод.

Многолетние исследования в микрополевом опыте показали, что обменная кислотность (pH_{KCl}) почвы изменялась под влиянием различных доз извести, использования минеральных удобрений, года действия, а также от возделывания сельскохозяйственных культур. Аналогичные результаты были получены и у других исследователей [1, 11, 12].

Известно, что минеральные удобрения могут подкислять почву, это подтверждалось нашими исследованиями (табл. 3): обменная кислотность (pH_{KCl}) под влиянием минеральных удобрений увеличилась по отношению к контролю в зависимости от года исследования на 0,2-0,6 ед.

Таблица 3

Влияние различных доз сыромолотой извести на кислотность дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур

Варианты	Год исследования								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Обменная кислотность, pH_{KCl}, ед.									
Контроль	4,0	4,0	3,4	4,1	4,0	4,2	3,6	3,7	3,9
NPK	4,0	4,0	3,4	4,0	4,0	3,9	3,4	3,6	3,8
NPK+0.5 г.к.	4,3	4,2	3,7	4,3	4,4	3,2	3,8	3,8	4,1
NPK+1,0 г.к.	4,6	4,6	4,3	4,8	5,0	4,6	4,6	4,4	4,8
NPK+1,5 г.к	5,1	4,9	5,1	5,3	5,5	5,6	5,5	5,5	5,6
NPK+3,0 г.к.	5,6	5,3	5,7	5,7	5,9	5,9	6,2	6,2	6,1
$НСР_{05}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
r*	0,6	0,3	0,8	0,9	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6
Гидролитическая кислотность почвы, ммоль/100 г									
Контроль	4,7	4,2	4,1	4,6	4,5	3,8	4,8	3,6	3,8
NPK	5,0	4,5	4,3	4,7	4,6	4,1	5,9	3,9	4,3
NPK+0.5 г.к.	4,3	3,9	3,5	4,1	3,7	3,5	4,5	3,3	3,9
NPK+1,0 г.к.	2,7	2,9	2,3	3,1	2,7	2,8	3,2	2,6	2,7
NPK+1,5 г.к	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,0	1,6	0,9	1,7
NPK+3,0 г.к.	1,5	1,5	1,2	1,4	1,3	0,8	1,3	0,9	1,3
$НСР_{05}$	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
r*	-0,6	-0,3	-0,8	-0,9	-0,7	-0,8	-0,5	-0,7	-0,5
Продуктивность сельскохозяйственных культур, г з.е./га									
Контроль	100	244	125	48	74	127	123	64	90
NPK	160	299	167	89	131	162	142	92	169
NPK+0.5 г.к.	166	326	172	119	155	184	152	104	207
NPK+1,0 г.к.	171	315	192	138	181	207	156	107	177
NPK+1,5 г.к	172	311	194	191	161	214	153	117	153
NPK+3,0 г.к.	171	300	197	162	169	211	150	112	139
$НСР_{05}$	21	25	19	30	21	15	13	8	22

Примечание: r – коэффициент корреляции с продуктивностью с.-х. культур

Внесение извести по 0,5 г.к. не дала радикального снижения обменной кислотности почвы, а через девять лет она увеличилась до 3,9 ед.

Пропорционально дозе извести обменная кислотность изменялась в сторону нейтральной среды. Особенно при внесении доз извести по 1,5 г.к. и 3,0 г.к. их действие на снижение обменной кислотности за весь период времени было стабильным. Даже по фону минеральных удобрений при дозе 1,5 г.к. была снижена кислотность с 4,0 до 5,8 ед., а при 3,0 г.к. – до 6,2 ед. и удерживалась до конца периода исследований. Такое влияние связано не только с действием повышенных доз извести, но и с различным фракционным составом мелиоранта. Под влиянием почвенных факторов недеятельные частицы > 1мм (25 %) разрушались, постепенно включаясь в нейтрализацию почвенной кислотности.

Среднее значение гидролитической кислотности перед закладкой опыта характеризовалось величиной 3,7 ммоль/100 г почвы (табл. 3). На контрольном варианте за 9 лет оно практически не изменилось – около 4,0 ммоль/100 г почвы. Однако оно уменьшилось под влиянием известкования уже в первый год действия, особенно при высоких дозах. Среднемноголетнее снижение гидролитической кислотности по отношению к контрольному варианту составило соответственно в варианте с NPK+0,5 г.к. – 0,4 ммоль/100 г почвы, NPK+1,0 г.к. – 1,5 ммоль/100 г почвы, NPK+1,5 г.к. – 2,6 ммоль/100 г почвы, NPK+3,0 г.к. – 3,0 ммоль/100 г почвы. При ежегодном использовании минеральных удобрений происходит заметное незначительное увеличение гидролитической кислотности почвы.

Полученные результаты за девять лет исследований показали очень высокую отзывчивость всех сельскохозяйственных культур на известкование (табл. 3). Наиболее эффективную прибавку продукции давали варианты с полной и полуторной дозами извести. Максимальную продуктивность растений обеспечивало совместное действие извести и минеральных удобрений.

Среди возделываемых сельскохозяйственных культур наиболее высокую отзывчивость на известкование и внесение минеральных удобрений проявила озимая пшеница, в зави-

симости от дозы извести прибавка урожайности составила 56-82 г з.е./м^2.

Результаты многолетних исследований показали, что на дерново-среднеподзолистой малопродуктивной почве с сильнокислой реакцией среды при известковании в сочетании с применением минеральных удобрений без какого-либо периода окультуривания можно получать и длительное время поддерживать продуктивность культур севооборота на уровне 300 г з.е./м^2, а прибавка урожайности достигает 45 %. При этом связь показателей кислотности почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур была высокая.

Выводы.

1. Лабораторные исследования сыромолотой извести показали значительные отличия по величине нейтрализующей способности извести. Среди местных карьеров наиболее высокую нейтрализующую способность имеют Граховская и Дебесская известки, соответственно 73,6 и 78,6 %, остальные – менее 70 %.

2. По содержанию деятельных частиц (<1мм) приближаются к ККС Балезинская и Дебесская известки. Они, соответственно, содержат их 85,3 и 72,9 %. Наименьшее количество имеет Граховская известь – 43,4 % и Селтинская – 53,6 %.

3. Сыромолотая известняковая мука местных карьеров различается между собой по содержанию тяжёлых металлов, но их количество не превышает предельно допустимую концентрацию.

4. Снижение обменной кислотности почвы было пропорционально увеличению доз извести от 0,3 ед. pH_{KCl} до 2,0 ед.

5. В зависимости от доз извести интервал снижения гидролитической кислотности почвы был достаточно широким. Так, половинная доза извести снизила гидролитическую кислотность почвы на 0,4 ммоль/100 г, полная – на 1,5 ммоль/100 г, а тройная – на 3,0 ммоль/100 г.

6. Использование извести местных карьеров на сильнокислых почвах позволило повысить продуктивность сельскохозяйственных культур до 45 %, что убедительно подтверждает необходимость применения её на больших площадях.

Литература

1. Авдонин Н.С. Известкование кислых почв // Вопросы рационального использования почв Нечерноземной зоны РСФСР. М., 1978. 129-135 с.
2. Авдонин Н.С. Научные основы применения удобрений М.: Колос, 1972. 320 с.
3. Башков А.С., Исупов А.Н. Характеристика местных химических мелиорантов и их влияние на кислотность почв // Современные проблемы аграрной науки и пути их реализации: матер. науч.-практ. конф. ФГОУ ВПО ИжГСХА. Ижевск: ФГОУ ВПО ИжГСХА, 2005. Т.1. С. 9-16.
4. Безносов А.И. Известкование почв Удмуртии. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. 68 с.
5. Державин Л.М., Яковлева М.Е., Аристархов А.Н. Эффективность известкования кислых почв // Химизация сельского хозяйства. 1988. № 1. С. 59-60.
6. Дерюгин И. П., Безносов А.И., Башков А.С. Агрохимические основы применения удобрений и повышения плодородия почв Удмуртской АССР. Устинов: Удмуртия, 1987. 164 с.
7. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Теоретические основы известкования почв. СПб: ЛНИИСХ, 2005. 252 с.
8. Окорков В.В., Григорьев А.А. Влияние извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства серой лесной почвы Владимирского ополья и продуктивность культур севооборота // Агрохимия. 1997. №2. С. 20-25
9. Шильников И.А. Эффективность известкования и минеральных удобрений на дерново-подзолистой суглинистой почве // Агрохимия. 2002. № 6. С. 44-52.
10. Coto W. Soil pH and plant productivity // CRC Handbook Agr. Production. 1982. Vol. 1. P. 71-83.
11. Nemeth K., Grimme K. Effect of soil pH on the relation … ship between K concentration in the saturation extra and K saturation of sail // Soil Sci. 1974. V. 144. P. 349-354.
12. Osei B.A. Effects of different lime application rates and time on some chemical properties of an acid soil in Ghana // Soil Use Manag. 2007. V. 11. Is. I. P. 25-29.

EFFICIENCY OF MILLED RAW LIME ON SOD-MESOPODZOLIC MIDDLE LOAMY SOIL OF THE UDMURT REPUBLIC

A. N. Isupov, Cand. Agr. Sci., Associate Professor; **A. S. Bashkov**, Dr. Agr. Sci., Professor;
D. V. Belosludtsev, Post-Graduate Student,
Izhevsk State Agricultural Academy,
11, Studencheskaya St., Izhevsk, the Udmurt Republic, 426069, Russia
Email: isupov_l@mail.ru

ABSTRACT

The article summarizes long-term research on the effect of various doses of milled raw lime from the Udmurt deposits on physicochemical properties of sod-mesopodzolic middle loamy soil and productivity of agricultural crops. The results of a long-term pot experiment were used. The research was carried out on the experimental field of “Iyulskoe” education farm of the Izhevsk State Agricultural

Academy in Votkinskiy district of the Udmurt Rebublic. The aim of research is to assess the effect of milled row lime doses from various deposits in the Udmurt Republic on physicochemical properties of sod-mesopodzolic middle loamy soil and productivity of agricultural crops. An application of lime to sod-mesopodzolic middle loamy soil reveals the improvement of its physicochemical properties. Distribution of limestone meal in various doses differentially reduced the acidity of soil. A dose of lime equal to 0.5 of hydrolytic acidity did not contribute to a radical decrease in the acidity of soil. Its efficiency lasted within four years, and then the acidity of soil increased. Escalation of lime doses from 1.0 to 3.0 of hydrolytic acidity reduced the acidity of soil from strongly acid to neutral. It is revealed that a dose of lime equal to 1.5 of hydrolytic acidity with NPK ground maintained exchangeable acidity at the level of 5.8 units during six years, and in a dose of 3.0 of hydrolytic acidity it persisted for ten years at the level of 6.2 units. Such efficiency is related to fractional composition of ameliorant. Under the influence of soil factors, inactive particles > 1mm (25%) were destroyed and gradually involved in the neutralization of soil acidity.
Key words: sod-mesopodzolic middle loamy soil, milled row lime, productivity of crops, agrochemical properties of soil.

References

1. Avdonin N.S. Izvestkovanie kislykh pochv (Lime treatment of acid soils), Voprosy ratsional'nogo ispol'zovaniya pochv Nechernozemnoi zony RSFSR, M., 1978, 129-135 p.

2. Avdonin N.S. Nauchnye osnovy primeneniya udobrenii (Scientific basis for an application of fertilizers), M., Kolos, 1972, 320 p.

3. Bashkov A.S., Isupov A.N. Kharakteristika mestnykh khimicheskikh meliorantov i ikh vliyanie na kislotnost' pochv (Characteristics of local chemical ameliorants and their impact on soil acidity), Sovremennye problemy agrarnoi nauki i puti ikh realizatsii, mater. nauch.-prakt. konf., FGOU VPO IzhGSKhA, Izhevsk, FGOU VPO IzhGSKhA, 2005, T. 1, pp. 9-16.

4. Beznosov A.I. Izvestkovanie pochv Udmurtii (Lime treatment of soils of Udmurtia), Izhevsk, FGBOU VPO Izhev-skaya GSKhA, 2005, 68 p.

5. Derzhavin L.M., Yakovleva M.E., Aristarkhov A.N. Effektivnost' izvestko-vaniya kislykh pochv (Efficiency of lime treatment of acid soils), Khimizatsiya sel'skogo khozyaistva, 1988, No. 1, pp. 59-60.

6. Deryugin I. P., Beznosov A.I., Bashkov A.S. Agrokhimicheskie osnovy prime-neniya udobrenii i povysheniya plodorodiya pochv Udmurtskoi ASSR (Agro-chemical basis of an application of fertilizers and soil fertility improvement of the Udmurt ASSR), Ustinov, Udmurtiya, 1987, 164 p.

7. Nebol'sin A.N., Nebol'sina Z.P. Teoreticheskie osnovy izvestkovaniya pochv (Theoretical basis of lime treatment of soil), SPb, LNIISKh, 2005, 252 p.

8. Okorkov V.V., Grigor'ev A.A. Vliyanie izvesti i mineral'nykh udobrenii na agrokhimicheskie svoistva seroi lesnoi pochvy Vladimirskogo opol'ya i produktivnost' kul'tur sevooborota (Influence of lime and mineral fertilizers on the agrochemical properties of gray forest soil of the Vladimir high plains and the productivity of crop rotation), Agrokhimiya, 1997, No. 2, pp. 20-25.

9. Shil'nikov I.A. Effektivnost' izvestkovaniya i mineral'nykh udobrenii na dernovo-podzolistoi suglinistoi pochve (Efficiency of lime treatment and mineral fertilizers on sod-podzolic loamy soil), Agrokhimiya, 2002, No. 6, pp. 44-52.

10. Coto W. Soil pH and plant productivity, CRC Handbook Agr. Production, 1982, Vol. 1, pp. 71-83.

11. Nemeth K., Grimme K. Effect of soil pH on the relation … ship between K concentration in the saturation extra and K saturation of sail, Soil Sci., 1974, V. 144, pp. 349-354.

12. Osei B.A. Effects of different lime application rates and time on some chemical properties of an acid soil in Ghana, Soil Use Manag., 2007, V. 11, Is. I, pp. 25-29.

УДК:338.439.4:633 (470.57)

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

И. Ю. Кузнецов, д-р. с.-х. наук, доцент; **А. В. Валитов**, канд. с.-х. наук;
Б. Г. Ахияров, канд. с.-х. наук; **Р. И. Абдульманов**, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
ул. 50-летия Октября, д. 34, г. Уфа, Россия, 450001
E-mail: kuznecov_igor74@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена экономической оценке возделывания однолетних кормовых культур в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан (РБ). Опыты проводились в 2012-2016 гг. на опытном поле Башкирского государственного аграрного университета в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан. Цель исследований – дать эко-

номическую оценку агротехническим приемам возделывания однолетних кормовых культур в условиях южной лесостепной зоны РБ. В опытах использовались общепринятые методики и ГОСТы. Экономическую эффективность рассчитывали по прямым затратам сравнительно-математическим методом. С экономической точки зрения, при возделывании высокобелковых однолетних кормовых культур с участием суданской травы на зеленую массу наиболее эффективно использовать двухкомпонентную смесь – суданская трава +рапс яровой (20+80 %, $N_{56}P_{67}K_{54}$). Научно-внедренческое предприятие «Башинком» (г. Уфа) предлагает при возделывании кукурузы обратить внимание на эффективность применения биопрепарата Борогум-М (кукурузный) и биопрепарат нового поколения – Криоборогум. Применение гибрида российской селекции обеспечивает более высокую экономическую эффективность. Рекомендуется для получения высоких урожаев зеленой массы использование биопрепарата Борогум-М (кукурузный) с обработкой семян перед посевом (0,3 л/т и по вегетации (фаза 3-5 листьев, 1,5 л на 300 л). Эффективность отмечена при разных сроках посева, рекомендуется более ранний посев (3 мая).

Ключевые слова: однолетние травы, срок посева, биопрепараты, экономическая эффективность.

Введение. Устойчивое развитие отрасли животноводства и повышение его экономической эффективности зависит от решения целого комплекса взаимосвязанных факторов, среди которых особое место принадлежит обеспеченности животноводства полноценными кормами и их применению. В структуре затрат на производство животноводческой продукции корма занимают наибольший удельный вес [1, 2, 4, 14]. Критерием рациональной организации кормопроизводства в конкретном хозяйстве является получение максимального количества продукции с гектара кормовых площадей при минимальных затратах труда и материально-денежных ресурсов [12].

Доля однолетних трав в Республике Башкортостан составляла на 1 января 2015 года 30,2 % от общей площади кормовых культур. В перспективе ожидается рост их долевого участия [9]. Предполагается, что усовершенствованная структура посевов однолетних и многолетних трав позволит снизить затраты совокупной энергии на производство объемистых кормов в 1,5 и более раз, повысить их протеиновую полноценность и вовлечь в земледелие более 30 тыс. т биологического азота. Зеленые корма, получаемые из однолетних трав, часто не отвечают предъявляемым требованиям по качеству, в частности, по содержанию переваримого протеина, что приводит к удорожанию конечной продукции [6, 13]. Преимущество поливидовых посевов над бивидовыми в урожайности и экономической эффективности подтверждается многими учеными. Бобово-злаковые смеси превосходят одновидовые злаковые по концентрации протеина, дают более питательный корм, однако зависят от многих факторов, в том числе от сорта, погодных условий, уровня агротехники, состава травосмесей [5, 7, 8, 15].

Из легкосилосуемых растений на текущий момент в России и Республике Башкортостан наиболее распространенными являются кукуруза и суданская трава [10]. Представляет значительный интерес возделывание могара. В данных культурах много энергии, сахаров, но очень мало протеина. Еще в первой половине XIX столетия известный русский агроном Н.Г. Криницкий писал, что из всех видов зеленого фуража ни один не содержит столько сладкого вещества, которое весьма нравится животным, как кукуруза [3]. Однако в засушливых условиях успешно на полях Республики Башкортостан в последние годы находят свое применение представители просовидных культур (суданская трава, просо, могар, чумиза) с высокой долей сахара, превосходящей по содержанию кукурузу.

Интерес вызывает возделывание на кормовые цели в РБ озимой пшеницы. Среди сильной озимой пшеницы выделяется сорт Безенчукская 380 с вегетационным периодом 330-336 дней. Он в Госреестре РФ с 1994 года. Сегодня его возделывают хлеборобы более 30 регионов России на площади свыше 1,2 млн. га. Среди ценной озимой пшеницы выделяется сорт Волжская К. За годы испытания (2013-2015 гг.) урожайность сорта составила 31,8 ц/га. Максимальная урожайность получена на Балтачевском сортоучастке в 2013 году – 52,9 ц/га. Особое внимание уделяется переданному на конкурсное испытание в 2016 году сорту озимой пшеницы Агидель.

Цель исследований – дать экономическую оценку агротехническим приемам возделывания однолетних кормовых культур в условиях южной лесостепной зоны РБ.

Методика. Экономическая оценка агротехники возделывания дана по результатам исследований, проведенных с однолетними кормовыми культурами в южной лесостепи Республики Башкортостан на опытных полях кафедры растениеводства, кормопроизводства и плодоовощеводства ФГБОУ ВО Башкирского ГАУ. Экономическую эффективность рассчитывали по прямым затратам сравнительно-математическим методом в сопоставимых ценах 2014 года.

Опыт 1 «Формирование продуктивности одновидовых и поливидовых посевов однолетних кормовых культур». Нами изучались следующие варианты (табл. 1). Во-первых, одновидовые посевы (100 %) суданской травы, мальвы кормовой, рапса ярового, вики яровой. Во-вторых, поливидовые посевы суданской травы с мальвой, рапсом и викой яровой в соотношениях (суданская трава + другой компонент) 80+20 %; 60+40 %; 40+60 %; 20+80 %. В-третьих, были созданы два фона питания. Минеральные удобрения рассчитаны на получение 25 т/га ($N_{40}P_{48}K_{38}$ – контроль) и 35 т/га зеленой массы ($N_{56}P_{67}K_{54}$). Варианты в опыте располагались систематически, повторность четырехкратная, учетная площадь делянок 50 м^2. Полевой опыт проводился на выщелоченном черноземе тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Агротехника в опытах была общепринятой для зоны. Предшественником в опыте была кукуруза. Удобрения вносили весной под культивацию. Нормы высева – рекомендуемые для Южной лесостепной зоны РБ и составили в млн. шт./га (сорт): суданской травы – 3,0 (Чишминская ранняя); мальвы кормовой – 0,1 (Мила); рапса ярового – 3,0 (Юбилейный), вики яровой – 2,5 (Омичка 3).

В опыте 2 «Формирование продуктивности посевов кукурузы в зависимости от применения биопрепаратов и сроков посева» изучались следующие варианты. Фактор А – гибриды кукурузы: 1) Машук – 171 МВ (контроль); 2) Инберроу. Фактор В – срок посева: 1) первый (3 мая); 2) второй (10 мая). Фактор С – биопрепарат, прием обработки: 1) Криоборогум, обработка семян; 2) Криоборогум, обработка семян + по вегетации; 3) Криоборогум, обработка по вегетации; 4) Борогум-М, обработка семян; 5) Борогум-М, обработка семян + по вегетации; 6) без обработок (контроль).

Повторность вариантов в опыте трехкратная. Предшественником в опыте были многолетние травы 4 года пользования (люцерна синегибридная + кострец безостый). Общим фоном внесли 80 кг Бионекс-кеми 40:0:0. Посев кукурузы проводился сеялкой СТВ-8 из расчета 60 тыс. штук семян на 1 га (зерновая технология). После посева культуры проводилось прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками. Для посева кукурузы использовались семена 1 категории посевного стандарта.

Результаты. В период проведения исследований (2012-2016 гг.) распределение осадков и колебания среднесуточной температуры воздуха было крайне неравномерным. Вегетационные периоды 2012 и 2013 годов были неблагоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур. Дефицит влаги сопровождался повышенной температурой воздуха и низкой его влажностью. Вегетационный период 2014 года отличался прохладной погодой, а 2015 и 2016 годы были полузасушливыми. Развитие культур шло в условиях острого недостатка почвенной влаги в весенне-летний период, что напрямую отразилось на общем их состоянии и продуктивности.

В среднем за 2012-2014 гг. экономическая оценка возделывания однолетних кормовых культур с участием суданской травы на разных фонах минерального питания показала, что посевы формировали стоимость валовой продукции на уровне 15820-35889 руб./га. Внесение минеральных удобрений повышало стоимость зеленой массы на 12,5-45,0 % (табл. 1).

Лучшие показатели, в целом по опыту, формировали агрофитоценозы суданской травы с викой яровой в соотношении 20+80 % на фоне $N_{40}P_{48}K_{38}$ и с рапсом яровым в аналогичном соотношении на фоне $N_{56}P_{67}K_{54}$.

Основным показателем, определяющим эффективность производства, являются производственные затраты. На контроле (суданская трава, 100%), в годы проведения исследований затраты на производство зеленой массы составили 14146,6-16799,4 руб./га. Наибольшие затраты 18087,0 руб./га обеспечили одновидовые посевы вики. Внесение минеральных удобрений повышало производ-

ственные затраты, что напрямую отразилось на снижение условно чистого дохода.

Анализ себестоимости произведенной продукции посевов однолетних кормовых культур с участием суданской травы показал, что себестоимость 1 т зеленой массы в опытах находилась в пределах 598,1-961,7 руб./га. Одновидовые посевы формировали себестоимость 1 т зеленой массы на уровне 616,2-961,7 руб./га, смешанные посевы – 598,1-863,6 руб./га. Наибольшую себестоимость обеспечивал посев мальвы кормовой (100 %, $N_{56}P_{67}K_{54}$), наименьшую – смешанный посев суданская трава + рапс яровой (40+60 %) на фоне $N_{56}P_{67}K_{54}$ – 598,1 руб./га.

Применение в опытах минеральных удобрений, их стоимость и затраты на внесение напрямую нашли свое отражение на показателях рентабельности производства зеленого корма. В целом по опыту рентабельность составила 13,9-120,1 %. Низкой экономической эффективностью характеризовались посевы суданская трава + мальва (60+40 %, $N_{40}P_{48}K_{38}$), суданская трава + мальва (80+20 %, $N_{40}P_{48}K_{38}$) наиболее высокой – посевы суданская трава + рапс яровой (20+80 %) на фоне $N_{56}P_{67}K_{54}$ и рапс яровой (100 %) на фоне $N_{56}P_{67}K_{54}$. За текущий период в системе кормопроизводства отмечается тенденция снижения использования рационов кормления с применением силосных культур и корнеплодов с одновременным переходом на сено-сенажный, сенажный тип кормления. Сложность с заготовкой силоса высокого качества и соблюдение условий его хранения, неустойчивая урожайность из-за сложных погодных условий в последние годы, увеличение технологических затрат привели к тому, что площади под кукурузой сократились с 211 тыс. га [2000 г.] до 83 тыс. га в 2014 г.

Таблица 1

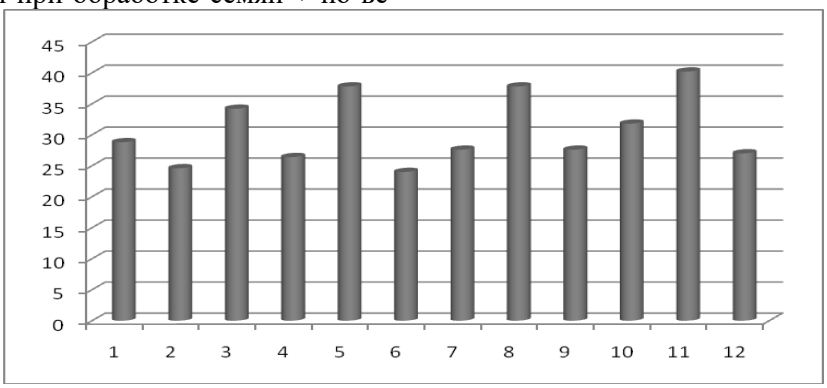
Экономическая оценка возделывания одновидовых и смешанных посевов однолетних трав (фон $N_{56}P_{67}K_{54}$), в среднем за 2012-2014 гг.

Культуры	Долевое участие, %	Сбор кормовых единиц, тыс./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Дополнительный чистый доход от долевого участия компонентов, руб./га	Себестоимость продукции, руб./т	Рентабельность, %
Суданская трава	100	3,2	22890,0	16799,4	6090,6	-	616,2	36,2
Мальва кормовая		3,2	22797,6	16292,2	6527,8	437,2	862,4	40,0
Рапс яровой		4,7	33439,0	16137,6	17322,4	11231,8	660,0	107,3
Вика яровая		4,1	28940,8	20724,2	8185,8	2095,2	876,6	39,5
Суданская трава + мальва	80+20	2,8	20109,6	16625,6	3464,4	-	750,2	20,8
Суданская трава + рапс яровой		3,5	24887,8	16642,8	8277,2	2186,6	651,3	49,7
Суданская трава + вика яровая		3,4	24421,6	17571,8	6858,2	767,6	677,1	39,0
Суданская трава + мальва	60+40	2,8	20030,5	16516,8	3503,2	-	817,2	21,2
Суданская трава + рапс яровой		4,0	28358,4	16539,8	11810,2	5719,6	626,9	71,4
Суданская трава + вика яровая		3,9	27888,0	18281,0	9579,0	3488,4	660,4	52,4
Суданская трава + мальва	40+60	3,2	22579,2	16458,1	6151,9	61,3	803,2	37,3
Суданская трава + рапс яровой		4,6	32802,0	16442,7	16387,3	10296,7	598,1	99,6
Суданская трава + вика яровая		4,8	34125,0	19279,1	14880,9	8790,3	616,5	77,1
Суданская трава + мальва	20+80	3,3	23469,6	16388,7	7061,3	970,7	806,1	43,0
Суданская трава + рапс яровой		5,1	35889,7	16314,8	19595,2	13504,6	602,9	120,1
Суданская трава + вика яровая		4,5	31682,0	19957,2	11752,8	5662,2	772,0	58,8

Незначительный рост посевных площадей кукурузы в 2015-2016 годах оказался недостаточным для формирования устойчивой кормовой базы. Сильное отрицательное влияние на продуктивность посевов кукурузы в 2016 году оказали сложные почвенно-климатические условия. Итоги 2015-2016 гг. показывают, что на первое место по важности при возделывании кукурузы выходит проблема ее продуктивности и, как следствие, – ее экономическая эффективность. Одним из возможных направлений решения сложившейся проблемы является применение биопрепаратов, имеющих широкий набор макро- и микроэлементов. Особый интерес представляют поиски создания высокопродуктивных посевов кукурузы на основе применения биопрепаратов нового поколения.

Научно-внедренческое предприятие «Башинком» (г. Уфа) предлагает при возделывании кукурузы обратить внимание на применение биопрепарата Борогум-М (кукурузный) и биопрепарат нового поколения – Криоборогум. Результаты проведенных нами исследо-

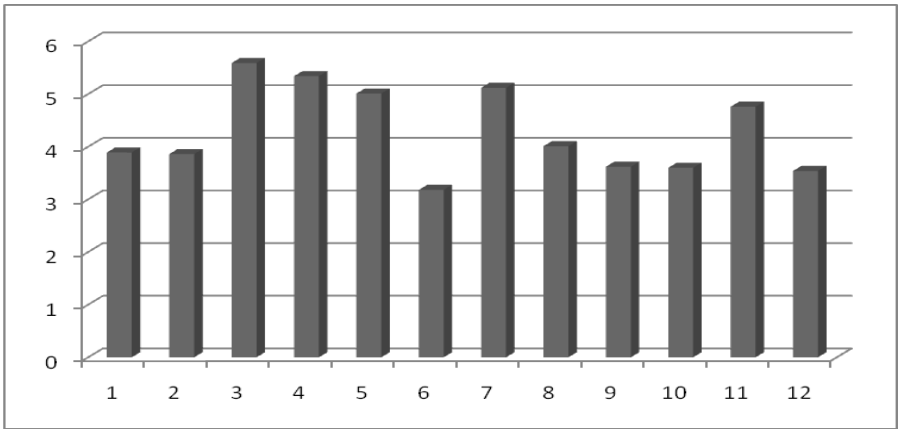
ваний показали хорошую экономическую эффективность и продуктивность посевов кукурузы в зависимости от срока посева, применяемого биопрепарата и способа применения. В зависимости от применяемых способов обработки биопрепаратами и сроков посева была получена различная урожайность зеленой массы посевов кукурузы. Лучшие результаты были получены при обработке семян + по вегетации препаратом Борогум-М (посев 3 мая), составив 40,2 т/га. Минимальные показатели были получены в варианте без обработки (контроль) (посев 10 мая) – 24,0 т/га. В целом по опыту, при посеве 3 мая была получена урожайность зеленой массы в пределах 24,0-40,2 т/га, при посеве 10 мая – 22,8-37,8 т/га (рис. 1).



Посев 10 мая: 1) Криоборогум, обработка семян; 2) Криоборогум, обработка семян + по вегетации; 3) Криоборогум, обработка по вегетации; 4) Борогум-М, обработка семян; 5) Борогум-М, обработка семян + по вегетации; 6) без обработок (контроль). Посев 3 мая: 7) Криоборогум, обработка семян; 8) Криоборогум, обработка семян + по вегетации; 9) Криоборогум, обработка по вегетации; 10) Борогум-М, обработка семян; 11) Борогум-М, обработка семян + по вегетации; 12) без обработок (контроль).

Рис. 1. Урожайность зеленой массы кукурузы (гибрид Инберроу) в зависимости от изучаемых вариантов, т/га, 2015-2016 гг.

Анализ биологической урожайности зерна кукурузы (влажность 22 %) показывает урожайность на уровне 5,3-10,2 т/га. После досушки и доведения влажности до 12 % урожайность зерна составит 2,89-5,59 т/га (без учета потерь при уборке, транспортировке и т.д.) (рис. 2). В целом по опыту урожайность составила 2,89-5,59 т/га, при посеве 3 мая – 2,89-5,12 т/га, при посеве 10 мая – 3,18-5,59 т/га. Максимальная продуктивность отмечена в варианте – обработка по вегетации (Криоборогум) при посеве 10 мая.



Посев 10 мая: 1) Криоборогум, обработка семян; 2) Криоборогум, обработка семян + по вегетации; 3) Криоборогум, обработка по вегетации; 4) Борогум-М, обработка семян; 5) Борогум-М, обработка семян + по вегетации; 6) без обработок (контроль). Посев 3 мая: 7) Криоборогум, обработка семян; 8) Криоборогум, обработка семян + по вегетации; 9) Криоборогум, обработка по вегетации; 10) Борогум-М, обработка семян; 11) Борогум-М, обработка семян + по вегетации; 12) без обработок (контроль).

Рис. 2. Урожайность зерна кукурузы (гибрид Инберроу) в зависимости от изучаемых вариантов, т/га, 2015-2016 гг.

Анализ экономической эффективности возделывания кукурузы при применении биопрепаратов Борогум-М и Криоборогум при заготовке зеленой массы по ценам 2016 года показал, что посевы формировали стоимость валовой продукции на уровне 30,0-53,0 тыс. руб., при первом сроке посева – 31,6-53,0 тыс. руб., при втором – 30,0-49,8 тыс. руб. Максимальная стоимость валовой продукции была получена в варианте обработки семян и по вегетации препаратом Борогум-М при первом сроке посева. В целом по опыту себестоимость 1 т зеленой массы составила 383,4-676,4 руб. (табл. 2).

Минимальные показатели были получены при посеве гибрида Машук-171 МВ – 383,4-399,4 руб., максимальные – гибрида Инберроу, контроль – 603,8-676,4 руб. Наибольшие затраты в опыте были отмечены при возделывании кукурузы с использованием гибрида французской селекции Инберроу – 16234,1-16750,2 руб./га. Затраты на производство гибрида российской селекции Машук-171 МВ были на целый порядок ниже и составили 9107,1-9201,9 руб./га.

Таблица 2

Экономическая оценка возделывания кукурузы в зависимости от срока посева и приема обработки биопрепаратами, в среднем за 2015-2016 гг.

Биопрепарат, прием обработки	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Зеленая масса, первый срок посева (3 мая)						
Криоборогум, обработка семян	27,6	36432,0	16465,5	596,6	19966,5	121,3
Криоборогум, обработка семян + по вегетации	37,8	49896,0	16695,8	441,7	33200,2	198,9
Криоборогум, обработка по вегетации	27,6	36432,0	16365,5	593,0	20066,5	122,6
Борогум-М, обработка семян	31,8	41976,0	16560,3	520,8	25415,7	153,5
Борогум-М, обработка семян + по вегетации	40,2	53064,0	16750,2	416,7	36313,8	216,8
Без обработок (контроль)	27,0	35640,0	16302,0	603,8	19338,0	118,6
Контроль St результаты (Машук-171 МВ)	24,0	31680,0	9201,9	383,4	22478,1	244,3
Зеленая масса, второй срок посева (10 мая)						
Криоборогум, обработка семян	28,8	38016,0	16492,6	572,7	21523,1	130,5
Криоборогум, обработка семян + по вегетации	24,6	32472,0	16397,8	666,6	16074,2	98,0
Криоборогум, обработка по вегетации	34,2	45144,0	16614,5	485,8	28529,2	171,7
Борогум-М, обработка семян	26,4	34848,0	16438,4	622,7	18409,6	112,0
Борогум-М, обработка семян + по вегетации	37,8	49896,0	16695,8	441,7	33200,2	198,9
Без обработок (контроль)	24,0	31680,0	16234,1	676,4	15445,9	95,1
Контроль St результаты (Машук-171 МВ)	22,8	30096,0	9107,1	399,4	20988,9	230,5

Показатели условно чистого дохода с посевов гибрида Инберроу составили 15445,9-36313,8 руб., с посевов гибрида Машук-171 МВ – 20988,9-22478,1 руб. Наиболее значимым показателем при определении экономической эффективности является рентабельность. Самые высокие показатели были получены в посевах гибрида Машук-171 МВ – 230,5-244,3%. Гибрид Инберроу обеспечил 95,1-216,8 % рентабельности. Лучший показатель при обработке Борогум-М семян и по вегетации – 216,8 %.

Таким образом, в целом по изучению одновидовых и поливидовых агрофитоценозов рентабельность составила 13,97-120,11 %. Максимальные обеспечивали одновидовые посевы рапса (100 %) – 102,40-107,34 %, в смесях – суданская трава + рапс (60+40 %, $N_{40}P_{48}K_{38}$) – 91,98% и суданская трава + рапс (60+40 %, $N_{56}P_{67}K_{54}$) – 120,11 %. Низкой экономической эффективностью характеризовалась двухкомпонентная смесь суданская трава + мальва (20+80 %, $N_{40}P_{48}K_{38}$) – 13,94 % и двухкомпонентная смесь суданская трава + мальва (80+20 %, $N_{56}P_{67}K_{54}$) – 20,84 % рентабельности. Из одновидовых посевов низкие показатели рентабельности отмечены при возделывании мальвы (100 %, $N_{40}P_{48}K_{38}$) – 23,70 % и суданской травы (100 %, $N_{56}P_{67}K_{54}$) – 36,25 %. Лучшую экономическую эффектив-

ность при возделывании высокобелковых однолетних кормовых культур с участием суданской травы на зеленую массу за 2012-2014 гг. имеет двухкомпонентная смесь суданская трава + рапс яровой (20+80 %, $N_{56}P_{67}K_{54}$).

Выводы. Анализ экономической эффективности возделывания кукурузы на зеленую массу при применении биопрепаратов Борогум-М и Криоборогум (опыт 2) показывает, что в зависимости от применяемого гибрида, погодных условий, биопрепаратов и способа их применения, а также сроков посева, экономическая эффективность может быть как высокой, так и низкой. Применение гибрида российской селекции обеспечивает более высокую экономическую эффективность. Рекомендуется для получения высоких урожаев зеленой массы использование биопрепарата Борогум-М (кукурузный) с обработкой семян перед посевом (0,3 л/т и по вегетации (фаза 3-5 листьев, 1,5 л на 300 л). Эффективность отмечена при разных сроках посева, рекомендуется более ранний посев (3 мая).

Литература

1. 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.

2. Акманаев Э.Д., Пешина Ю.С. Экономическая оценка звена севооборота «озимые культуры – яровой рапс» в зависимости от вида промежуточного посева и нормы высева ярового рапса // Вестник Курганской ГСХА. 2013. № 3. С.23-25.

3. Андрусенко В.А., Кузнецов И.Ю. Формирование одновидовых и смешанных посевов силосных культур на основе амаранта // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. 2014. С. 29-33.

4. Ахметшина Э.Ф., Аскарова А.А. Кормопроизводство – как основа повышения эффективности животноводства // Социально-экономические проблемы развития аграрной сферы экономики и пути их решения: матер. Всерос. науч.-практ. конф., 27 октября 2015 г. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С.92-94.

5. Богомолов В.А., Петракова В.Ф. Организация сырьевого конвейера для производства высокобелковых кормов // Кормопроизводство. 2001. №6. С.15-18.

6. Бочкина В.А. Сравнительная эффективность смешанных посевов суданской травы в условиях Южной Лесостепной зоны Республики Башкортостан // Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства: матер. Всерос. науч.-практ. конф., 7-9 февраля 2013 г. Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. С. 65-68.

7. Васин В.Г., Ельчанинова Н.Н., Васин А.В. Продуктивность однолетних кормосмесей при разных сроках сева // Земледелие. 2006. № 5. С. 23.

8. Васин В.Г., Ельчанинова Н.Н., Васин А.В. Актуальные вопросы кормопроизводства в Самарской области // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI веке. Самара, 2004. С.20-28.

9. Кузнецов И.Ю. Перспективы развития кормопроизводства в Республике Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. №3. (23). С.7-11.

10. Кузнецов И.Ю., Надежкин С.Н. Зеленый конвейер в летний пастбищный период // Кормопроизводство. 2011. №3. С. 36-40.

11. Кузнецов И.Ю., Кабирова В.А., Минеева В.А. Энергетическая эффективность одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур // Кормопроизводство. 2014. №1. С.20-22.

12. Лукьянова М.Т. Оптимизация кормовой базы в Республике Башкортостан // Состояние, проблемы и перспективы развития АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. Уфа: Башкирский ГАУ, 2010. С. 91-93.

13. Поукосные посевы рапса ярового в организации зеленого конвейера / А.В. Валитов [и др.] // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. 2018. №2 (22). С. 36-43.

14. 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. July–August 2015. № 6(4) Page No. 235-241.

15. Michalek H. Einige ekonomische Aspekte der Korner. Leguminosenproducktion in der DDR. Getreidewirtschaft. 1976. №10. S.267-270.

ASSESSMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION METHODS OF ANNUAL FORAGE CROPS IN THE MIDDLE PREDURALIE

I. Yu. Kuznetsov, Dr. Agr. Sci., Associate Professor; **A. V. Valitov**, Cand. Agr. Sci.;
B. G. Akhiyarov, Cand. Agr. Sci.; **R. I. Abdulmanov**, Cand. Agr. Sci.
Bashkir State Agrarian University
34, 50-letiya Octyabrya St., Ufa, 450001, Russia
E-mail: kuznecov_igor74@mail.ru

ABSTRACT

The article deals with an economic assessment of annual forage crops cultivation in the conditions of southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan. In 2012-2016, the experiments were carried out in the experimental field of the Bashkir State Agrarian University in the conditions of southern

forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. The aim of research is to provide an economic assessment of agro-technical methods of annual forage crops cultivation in the conditions of southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. The experiments were conducted according to generally accepted methods and GOSTs (State Standards). Economic efficiency was calculated by a comparative mathematical method due to direct costs. The best economic efficiency in cultivation of high-protein annual forage crops mixed with Sudan grass for green mass is achieved by two-component mixture of Sudan grass and spring rape (20+80%, $N_{56}P_{67}K_{54}$). In cultivation of corn, "Bashinkom" scientific and innovative enterprise (Ufa) proposes to pay attention on the effectiveness of the Borogum-M (corn) biopreparation and a biological product of new generation – the Crioborogum. Use of hybrid of Russian breeding provides a higher economic efficiency. An application of the Borogum-M (corn) biopreparation with pre-sowing treatment of seeds (0.3 l/t and during the vegetation (3-5 leaves phase, 1.5 l per 300 l) is recommended to obtain a high yield of green mass. The efficiency is observed at different seeding dates, early seeding (May 3) is recommended.
Key words: annual grass, seeding date, biopreparations, economic efficiency.

References

1. 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 "winter crops-spring rape" crop rotation depending on the type of intermediate seeding and sowing rate of spring rape), Vestnik Kurganskoi GSKhA, 2013, No. 2 (6), pp. 8-11.

2. Akmanaev E.D., Peshina Yu.S. Ekonomicheskaya otsenka zvena sevooborota «ozimye kul'tury – yarovoi raps» v zavisimosti ot vida promezhutochnogo poseva i normy vyseva yarovogo rapsa (Economic assessment of "winter crops-spring rape" crop rotation depending on the type of intermediate seeding and sowing rate of spring rape), Vestnik Kurganskoi GSKhA, 2013, No. 3, pp. 23-25.

3. Andrusenko V.A., Kuznetsov I.Yu. Formirovanie odnovidovykh i smeshannykh posevov silosnykh kul'tur na osnove amaranta (Formation of pure and mixed sowings of silage crops based on amaranth), Dostizheniya nauki agropromyshlennomu kompleksu, sb. nauch. tr., 2014, pp. 29-33.

4. Akhmetshina E.F., Askarova A.A. Kormoproizvodstvo – kak osnova povysheniya effektivnosti zhivotnovodstva (Fodder production as a basis for improving the efficiency of animal husbandry), Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya agrarnoi sfery ekonomiki i puti ikh resheniya, mater. Vseros. nauch.-prakt. konf., 27 oktyabrya 2015 g., Ufa, Bashkirskii GAU, 2015, pp. 92-94.

5. Bogomolov V.A., Petrakova V.F. Organizatsiya syr'evogo konveiera dlya proizvodstva vysokobelkovykh kormov (Organization of raw material chain for production of high-protein fodders), Kormoproizvodstvo, 2001, No. 6, pp. 15-18.

6. Bochkina V.A. Sravnitel'naya effektivnost' smeshannykh posevov sudanskoi travy v usloviyakh Yuzhnoi Lesostepnoi zony Respubliki Bashkortostan (Comparative efficiency of mixed sowings of Sudan grass in the conditions of southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan), Energosberegayushchie tekhnologii proizvodstva produktsii rastenievodstva, mater. Vseros. nauch.-prakt. konf., 7-9 fevralya 2013 g., Ufa, Bashkirskii GAU, 2013, pp. 65-68.

7. Vasin V.G., El'chaninova N.N., Vasin A.V. Produktivnost' odnoletnikh kormosmesei pri raznykh srokakh seva (Productivity of annual forage mixture at different seeding dates), Zemledelie, 2006, No. 5, pp. 23.

8. Vasin V.G., El'chaninova N.N., Vasin A.V. Aktual'nye voprosy kormoproiz-vodstva v Samarskoi oblasti (Topical issues of fodder production in the Samara Oblast), Aktual'nye voprosy agronomicheskoi nauki v XXI veke, Samara, 2004, pp. 20-28.

9. Kuznetsov I.Yu. Perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Respublike Bash-kortostan (Prospects of development of fodder production in the Republic of Bashkortostan), Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012, No. 3 (23), pp. 7-11.

10. Kuznetsov I.Yu., Nadezhkin S.N. Zelenyi konveier v letnii pastbishchnyi period (The green chain in summer grazing season), Kormoproizvodstvo, 2011, No. 3, pp. 36-40.

11. Kuznetsov I.Yu., Kabirova V.A., Mineeva V.A. Energeticheskaya effektivnost' odnovidovykh i smeshannykh posevov odnoletnikh kormovykh kul'tur (Energy efficiency of pure and mixed sowings of annual forage crops), Kormoproizvodstvo, 2014, No. 1, pp. 20-22.

12. Luk'yanova M.T. Optimizatsiya kormovoi bazy v Respublike Bashkortostan (Optimization of fodder supply in the Republic of Bashkortostan), Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya APK, mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Ufa, Bashkirskii GAU, 2010, pp. 91-93.

13. Poukosnye posevy rapsa yarovogo v organizatsii zelenogo konveiera (Post-cut sowing of spring rape in the organization of the Green Chain), A.V. Valitov [i dr.], Nauchno-prakticheskii zhurnal Permskii agrarnyi vestnik, 2018, No. 2 (22), pp. 36-43.

14. 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, July–August 2015, No. 6 (4), pp. 235-241.

15. Michalek H. Einige ekonomische Aspekte der Korner, Leguminosenproducktion in der DDR, Getreidewirtschaft, 1976, No. 10, pp. 267-270.

УДК 633.111.1(470.51)

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

А. Г. Курылева, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
Удмуртский НИИСХ – филиал ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН,
ул. Ленина, 1, с. Первомайский, Удмуртская республика, Россия, 427007
E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

Аннотация. Представлены трехлетние (2014-2016 гг.) результаты изучения продуктивности, пластичности и стабильности районированных и новых сортов озимой пшеницы, полученные в различных почвенно-климатических условиях Удмуртской Республики по данным государственных сортоиспытательных участков (ГСУ). Почва государственных сортоиспытательных участков Удмуртской Республики – дерново-среднеподзолистая разного гранулометрического состава (Увинский, Можгинский ГСУ), светло-серая лесная тяжелосуглинистая (Сарапульский ГСУ), пахотный слой – от средней до хорошей степени окультуренности. За годы исследований (2014-2016 гг.) выявлено, что сорта озимой пшеницы формируют высокую урожайность в южной зоне Удмуртской Республики (Сарапульский ГСУ – 3,32 т/га и Можгинский ГСУ – 2,95 т/га. Статистический анализ данных показал, что максимальное влияние на урожайность сортов озимой пшеницы в южной зоне республики оказывают условия года (фактор А – 81,0 и 89,6 %, соответственно), в центральной части республики лимитирующим фактором является взаимодействие факторов АВ (год+сорт) – 47,3%. На дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах выделены интенсивные сорта пшеницы Льговская 8, Мера; полуинтенсивные – Московская 39, Башкирская 10 и Италмас; на дерново-среднеподзолистых легкосуглинистых почвах сорт интенсивного типа – Башкирская 10; полуинтенсивного – Московская 39. На светло-серых лесных тяжелосуглинистых почвах сорта Волжская К, Башкирская 10, Бис, Италмас и Казанская 285 обладают большей отзывчивостью к условиям среды, но по показателю стабильности имеют среднюю стабильность (S_d^2 =1,04-8,33). Выявлена сильная положительная корреляционная связь (r=0,78) между урожайностью и суммой осадков в период «посев – всходы», и средняя отрицательная (r =-0,54) в период «кущение – колошение». Между урожайностью сортов озимой пшеницы и среднесуточной температурой в период «всходы – кущение» отмечена обратная сильная корреляционная связь (r=-0,73).

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, размах урожайности, пластичность, стабильность, стрессоустойчивость.

Введение. Производство зерна является основой для всей сельскохозяйственной отрасли Российской Федерации. Озимые зерновые играют важную роль в повышении производства зерна. В отличии от яровых зерновых культур, они продуктивнее используют зимние и ранневесенние запасы почвенной влаги, формируют мощную корневую систему, в засушливые годы обеспечивают растения влагой из более глубоких слоев почвы [1]. Озимые зерновые культуры – универсальные растения, используемые для пищевых, кормовых и технических целей. Особенно велико пищевое значение зерна. Выращивание озимых позволяет снизить напряженность весенних полевых работ, перенести часть на осень [1].

Озимая пшеница – наиболее ценная и высокоурожайная культура. Её зерно содержит почти все питательные вещества, необходимые человеку – белки, углеводы, жиры, витамины, минеральные вещества. В России хлеб и хлебопродукты обеспечивают до 25-30 % потребности человека в белках, 30-40 % – в углеводах, 20-25 % – в витаминах (прежде всего группы В), в минеральных веществах и пищевых волокнах. Пшеничные отруби – высококонцентрированный корм для всех видов сельскохозяйственных животных [3].

Озимая пшеница предъявляет повышенное требование к плодородию почвы. В Удмуртской Республике для озимой пшеницы наиболее подходящими почвами считаются серые лесные и дерново-карбонатные почвы, расположенные, в основном, в южном агроклиматическом районе. Эти почвы содержат повышенное количество гумуса (от 3-4,5 % – в светло-серых, 3-7 % – в дерново-карбонатных, до 7,5-12 % – в темно-серых). Гумусовый горизонт лучше всего обеспечен доступными формами калия, фосфора, а также кальцием, железом и микроэлементами [2]. Озимую пшеницу в основном возделывают в центральной и южной части республики, где более благоприятные условия для перезимовки. В структуре посевных площадей Удмуртской Республики озимая пшеница занимает в последние годы не более 1,3-1,5 % от посевного клина, или 3,8-4,5 тыс. га. Средняя урожайность колеблется от 2,0 до 4,2 т/га. Увеличить уровень урожайности и стабильности перезимовки озимых хлебов можно за счёт внедрения в производство новых высокоурожайных сортов и соблюдения основных элементов технологии их выращивания [3].

Негативные метеорологические условия осенне-зимнего периода и ранней весны вызывают частичную и нередко полную гибель озимых культур [4]. Вследствие этого одной из самых актуальных задач для ученых республики является разработка эффективных приемов, поиск новых адаптированных сортов для предотвращения гибели во время перезимовки, увеличения урожайности с хорошими показателями качества зерна. Цель работы – выявить экологическую пластичность районированных и новых перспективных сортов озимой пшеницы в зависимости от абиотических условий Удмуртской Республики.

Методика. Проведен анализ данных урожайности сортов озимой пшеницы, испытываемых на трех государственных сортоиспытательных участках Удмуртской Республики, за 2014-2016 гг. [5]. Анализ урожайности и расчет параметров экологической пластичности, адаптивность и экологическую устойчивость, стрессоустойчивость и размах урожайности провели согласно рекомендациям, предложенным В.З. Пакудиным [6-8], генетическая гибкость по В.А. Зыкину [9]. Метод основан на расчёте линейной регрессии (b_i), характеризующей экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линий регрессии (S_d^2), определяющей стабильность сорта в условиях среды.

Почвы государственных сортоиспытательных участков Удмуртской Республики – дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые – Можгинский ГСУ и легкосуглинистые – Увинский ГСУ, светло-серая лесная оподзоленная средне-суглинистая – Сарапульский ГСУ. Пахотный слой почвы средней степени окультуренности: содержание гумуса – 2,1-3,1%, обменного калия – 40-400 мг/кг почвы (от среднего до высокого), подвижного фосфора – 101-416 мг/кг почвы (от повышенного до очень высокого) [10]. Метеорологические условия в Удмуртской Республике в период испытаний сложились контрастные: в 2014-2015 гг. вегетационный период – умеренно теплый и влажный (ГТК – 1,38 и 1,67); в 2016 г. – жаркий и засушливый (ГТК – 0,67).

Результаты. Агрометеорологические условия вегетационного периода были различны как по годам (2014-2016 гг.), так и по госсортоучасткам (ГСУ) Удмуртской Республики, они отличались по тепло- и влагообеспеченности в вегетативно-генеративный период развития пшеницы. В ходе сравнительного изучения урожайности сортов озимой пшеницы за 2014-2016 гг. выявлена средняя по республике урожайность 2,52-3,32 т/га (табл. 1).

В среднем за 2014-2016 гг. исследований наименьшая средняя урожайность зерна сортов озимой пшеницы 1,93 т/га была сформирована на Увинском ГСУ в 2014 г. Здесь отмечен наихудший индекс условий среды (I_j= -0,44), из-за неблагоприятных условий перезимовки озимой пшеницы (зимостойкость – 3 балла). Благоприятные условия для выращивания сортов озимой пшеницы формировались в южной части Удмуртской Республики (Сарапульский ГСУ – в 2014 и 2016 гг., Можгинский ГСУ – в 2016 г.). Индекс условий среды имел значения в Сарапульском ГСУ: 2014 г. – 0,93, 2016 г. – 0,11, в Можгинском ГСУ 2016 г. – 1,46, при таких высоких показателях индекса условий среды была сформирована максимальная средняя урожайность сортов озимой пшеницы 3,43-4,41 т/га, при зимостойкости – 4,5-5,0 балла.

Таблица 1

Урожайность сортов озимой пшеницы на госсортоучастках Удмуртской Республики, т/га

Сорт	Год			
	2014	2015	2016	средняя
Увинский ГСУ				
Волжская К	1,73	3,01	2,88	2,54
Башкирская 10	2,20	3,02	2,86	2,69
Бис	2,12	2,81	3,04	2,65
Жемчужина Поволжья	1,93	2,67	0	2,30
Италмас	1,97	2,61	2,83	2,47
Казанская 285	2,32	2,38	2,75	2,48
Льговская 8	1,39	2,51	2,86	2,96
Мера	1,64	2,75	2,98	2,46
Московская 39	1,73	2,39	2,33	2,15
Среднее ($\bar{x}_j$)	***1,93***	***2,68***	***2,50***	***2,52***
Индекс условий среды (I_j)	***-0,44***	***0,31***	***0,13***	***-0,41***
Сарапульский ГСУ				
Волжская К	4,01	2,66	3,30	3,32
Башкирская 10	3,66	2,75	3,68	3,36
Бис	4,12	2,44	3,18	3,25
Жемчужина Поволжья	4,66	1,83	2,90	3,13
Италмас	3,84	2,31	3,43	3,19
Казанская 285	4,63	3,04	3,61	3,76
Льговская 8	4,87	2,18	3,88	3,64
Мера	4,46	1,69	3,61	3,25
Московская 39	4,06	1,67	3,30	3,01
Среднее ($\bar{x}_j$)	***4,26***	***2,29***	***3,43***	***3,32***
Индекс условий среды (I_j)	***0,93***	***-1,04***	***0,11***	***0,39***
Можгинский ГСУ				
Волжская К	2,38	2,30	4,78	3,15
Башкирская 10	2,06	2,25	4,06	2,79
Бис	1,91	2,65	4,99	3,18
Жемчужина Поволжья	2,14	2,07	3,07	2,43
Италмас	2,07	2,18	4,29	2,85
Казанская 285	2,07	2,48	4,46	3,00
Льговская 8	1,80	2,13	4,50	2,81
Мера	2,21	2,54	5,02	3,26
Московская 39	2,22	2,43	4,48	3,04
Среднее ($\bar{x}_j$)	***2,10***	***2,34***	***4,41***	***2,95***
Индекс условий среды (I_j)	***-0,85***	***-0,61***	***1,46***	***0,01***

Урожайность сортов пшеницы за 2014-2016 гг. по сортоиспытательным участкам варьировала от 1,39 до 5,02 т/га, коэффициент вариации (V) от 9,4 до 89,9% (табл. 2).

Ценное свойство сорта – его способность противостоять действию различных биотических и абиотических условий. Показатель устойчивости сортов к неблагоприятным условиям произрастания имеет отрицательный знак и определяется по разности минимальной и максимальной урожайности ($У_{min}$-$У_{max}$). Чем меньше этот разрыв, тем выше стрессоустойчивость сорта, и поэтому шире диапазон его приспособительных способностей. На Увинском ГСУ (на дерново-среднеподзолистых легкосуглинистых почвах) наилучший показатель был у сортообразцов Казанская 285 и Московская 39, где размах урожайности от менее благоприятных условий к оптимальным составил 15,6-27,6%, на Сарапульском (светло-серых лесных оподзоленных средне-суглинистых почвах) – у сортов Волжская К, Башкирская 10, Бис, Италмас, Казанская 285 (25,3-40,8%), на Можгинском – Башкирская 10, Жемчужина Поволжья, Италмас, Московская 39 (32,6-50,4%), при этом коэффициент пластичности (b_i) был меньше 1,00, что соответствует низкой реакции сорта на неблагоприятные абиотические условия.

Таблица 2

Параметры экологической пластичности и адаптивности сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики (в среднем за 2014-2016 гг.)

Сорт	Коэффициенты экологической пластичности			Параметры адаптивности		
	вариация (V), %	пластичность, (b_i)	стабильность, (Sd^2)	стрессоустойчивость (y_{min}-y_{max}), т/га	генетическая гибкость (y_{max}+y_{min})/2, т/га	размах урожайности (d),%
Увинский ГСУ						
Волжская К	27,7	1,78	1,90	-1,28	2,37	42,5
Башкирская 10	16,1	1,11	0,08	-0,82	2,61	27,1
Бис	18,3	1,10	9,66	-0,93	2,57	30,6
Жемчужина Поволжья	89,9	-0,07	38,00	-2,67	1,33	100,0
Италмас	18,1	1,01	8,51	-0,86	2,40	30,4
Казанская 285	9,4	0,24	9,03	-0,43	2,53	15,6
Льговская 8	23,9	1,24	17,29	-1,11	2,30	38,8
Мера	29,2	1,69	15,01	-1,34	2,31	45,0
Московская 39	17,0	0,92	0,59	-0,66	2,06	27,6
Сарапульский ГСУ						
Волжская К	20,3	0,68	1,40	-1,35	3,33	33,7
Башкирская 10	15,8	0,48	10,61	-0,93	3,21	25,3
Бис	25,9	0,84	3,72	-1,68	3,28	40,8
Жемчужина Поволжья	45,6	1,40	21,95	-2,83	3,24	60,7
Италмас	24,8	0,79	3,49	-1,53	3,07	39,8
Казанская 285	21,4	0,79	8,33	-1,59	3,83	34,3
Льговская 8	37,3	1,37	1,21	-2,69	3,52	55,2
Мера	43,6	1,42	6,29	-2,77	3,07	62,1
Московская 39	40,6	1,23	3,80	-2,39	2,86	58,9
Можгинский ГСУ						
Волжская К	44,7	1,10	6,02	-2,40	3,58	50,2
Башкирская 10	39,6	0,87	0,02	-2,00	3,06	49,3
Бис	50,5	1,25	9,66	-3,08	3,45	61,7
Жемчужина Поволжья	23,0	0,43	1,54	-1,00	2,57	32,6
Италмас	43,9	0,98	0,82	-2,22	3,18	51,7
Казанская 285	42,5	1,00	1,42	-2,39	3,26	53,6
Льговская 8	52,4	1,16	0,13	-2,70	3,15	60,0
Мера	47,2	1,21	0,07	-2,81	3,61	56,0
Московская 39	41,0	0,98	0,04	-2,26	3,35	50,4

Показатель «генетическая гибкость» ($(Y_{max}+Y_{min})/2$) отражает среднюю урожайность сортов в различных условиях: чем выше данный показатель, тем большая степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды [11-14]. В экстремальных и благоприятных агрометеорологических условиях сорта Башкирская 10, Бис и Казанская 285 сформировали наибольшую среднюю урожайность, генетическая гибкость их составила 2,53-2,61 т/га на Увинском ГСУ; Волжская К, Казанская 285 и Льговская 8 на Сарапульском ГСУ – 3,33-3,83 т/га; Волжская К, Бис и Мера на Можгинском ГСУ – 3,45-3,61 т/га.

Для определения стабильности сортов рассчитали среднее квадратичное отклонение от линий регрессии (Sd^2). По данному показателю все изучаемые сорта пшеницы отличались изменчивостью стабильности от условий их выращивания (0,04-38,00). Сорта, имеющие коэффициент стабильности менее отклонённого от нуля, считается стабильнее. Самая низкая величина данного показателя у сортов: Казанская 285 на Увинском и Сарапульском ГСУ (0,24 и 0,79, соответсвенно); Башкирская 10 и Италмас – на Сарапульском и Можгинском ГСУ (0,48, 0,79, 0,87 и 0,98, соответственно); Московская 39 – на Увинском и Можгинском ГСУ (0,92 и 0,98); Бис – на Сарапульском ГСУ (0,84) и Жемчужина Поволжья – на Можгинском ГСУ (0,43).

По Eberhart S.A., Russel W.A. (1966), наиболее ценны те сорта, у которых b_i>1, а S_d^2 стремится к нулю, такие сорта относятся к высокоинтенсивным [7]. Они отзывчивы на улучшение условий и характеризуются стабильной урожайностью. По результатам исследований к таким сортам можно отнести Льговская 8 и Мера в условиях Увинского и Можгинского ГСУ с показателями пластичности b_i = 1,16-1,21, и стабильности S_d^2 =0,07-

0,13, Башкирская 10 – Увинский ГСУ (b_i = 1,11, и S_d^2 =0,08).

В условиях Сарапульского ГСУ испытуемые сорта: Волжская К, Башкирская 10, Бис, Италмас и Казанская 285 обладают большей отзывчивостью к условиям среды и уровню агротехники, только в этом случае они дадут максимальную отдачу, но по показателю стабильности имеют средний показатель (S_d^2 =1,04-8,33).

Сорта, у которых $b_i<1$ и близкий к нулю показатель S_d^2, слабо реагируют на улучшение внешних условий (полуинтенсивные), но имеют достаточно высокую стабильность урожайности. По нашим исследованиям к данной группе можно отнести сорт Московская 39 в условиях (Увинского и Можгинского ГСУ), с показателями пластичности – 0,92-0,98 и стабильности – 0,04-0,59 – сорта Италмас и Башкирская 10 в условиях Можгинского ГСУ (b_i = 0,87-0,98 и S_d^2 = 0,02-0,82, соответственно).

Исследуемые данные по урожайности сортов озимой пшеницы за 2014-2016 гг. были подвергнуты статистической обработке. Анализ данных показал, что максимальное влияние на урожайность сортов озимой пшеницы в южной части республики (Сарапульский и Можгинский ГСУ) оказывают условия года (фактор А – 81,0 и 89,6 %, соответственно), в центральной части республики лимитирующим фактором на урожайность является взаимодействие факторов АВ (год+сорт) – 47,3 % (табл. 3).

Таблица 3

Доля влияния сорта и абиотических условий на урожайность сортов озимой пшеницы на госсортоусчастках Удмуртской Республики, %

Показатель	Государственные сортоиспытательные участки		
	Увинский	Сарапульский	Можгинский
Фактор А (год)	26,6	81,0	89,6
Фактор В (сорт)	25,9	6,3	4,9
Взаимодействие АВ (год+сорт)	47,3	12,0	5,4
Случайные факторы	0,2	0,7	0,1

Таким образом установлено, что в условиях центральной части Удмуртской Республики (Увинский ГСУ) фактор В (сорт) имеет большее влияние на формирование урожайности озимой пшеницы (25,9%), чем в условиях южной части республики (Сарапульский и Можгинский ГСУ) – 6,3 и 4,9%. Наши исследования подтверждают полученные результаты исследований других ученых Москалец В.В., Константинова О.Б., Bingham J., что в одном сорте сочетаются признаки с положительной реакцией на улучшение условий возделывания и его стабильности. Растения обладают способностью изменять свой фенотип при изменении условий окружающей среды [15-18].

Для определения зависимости урожайности от гидротермических условий в разные фенологические фазы развития растений пшеницы провели корреляционный анализ (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между урожайностью озимой пшеницы и гидротермическими условиями вегетационного периода Удмуртской Республики, в среднем за 2014-2016 гг.

Вегетационный период	Продолжительность, дней	Сумма осадков, мм	Среднесуточная температура, ºС
Посев – всходы	9-14	0,78	0,43
Всходы – кущение	9-12	0,23	-0,73
Кущение – колошение	42-60	-0,54	0,55
Колошение – восковая спелость	42-44	0,01	0,65

Установлена прямая сильная корреляционная зависимость урожайности сортов озимой пшеницы от суммы осадков в периоды «посев-всходы», коэффициент корреляции составил +0,78. Анализ корреляционной взаимосвязи урожайности пшеницы от среднесуточной температуры показал умеренную и значительную связь (r=0,43…0,65), за исключением периода «всходы-кущение», где отмечена обратная сильная связь r=-0,73.

Выводы. В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее высокую урожайность (2,95-3,32 т/га) сорта озимой пшеницы формируют в южной и центральной зоне Удмуртской Республики. На дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах выделены интенсивные сорта пшеницы Льговская 8, Мера; полуинтенсивные – Московская 39, Башкирская 10 и Италмас; на дерново-среднеподзолистых легкосуглинистых почвах – сорт интенсивного типа Башкирская 10; полуинтенсивного – Московская 39. На светло-серых лесных тяжелосуглинистых почвах сорта Волжская К, Башкирская 10, Бис, Италмас и Казанская 285 обладают большей отзывчивостью к условиям среды, но по показателю стабильности имеют среднюю стабильность (S_d^2 =1,04-8,33).

Литература

1. Озимые зерновые культуры в Удмуртской Республике: монография / Н.Г. Туктарова [и др.]. Ижевск: ООО ПКФ «Буква», 2017. 124 с.
2. Ковриго В.П. Почвы Среднего Предуралья и пути повышения их плодородия: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. М., 1982. 39 с.
3. Курылева А.Г. Озимая рожь в Удмуртской Республике // Пермский Аграрный Вестник. 2017. № 4(20). С. 81-86
4. Новые озимые культуры на темно-каштановых почвах Приуралья / В.В. Вьюрков [и др.] // Наука, образование и культура. 2017. №8 (23). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://scientificarticle.ru/nashi-avtory/selskokhozyajstvennye-naukifg/328-novye-ozimye.html (дата обращения: 11.07.2018).
5. Результаты Государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур за 2014-2016 гг. // под. ред. А.А. Исакова. Можга, 2017. 106 с.
6. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности сортов. Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1979. С. 40-44.
7. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varietie // Crop Sci. 1966. Vol. 6. №1. P.36-40.
8. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49-53.
9. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин [и др.]. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 97 с.
10. Курылева А.Г. Перспективы возделывания озимой ржи в Удмуртской Республике // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 81-86.
11. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. СПб.: ГИОРД, 2005. 512 с.
12. Мальцева В.А., Филиппова Е. А., Ионина Н.В. Сорт и его зона использования // Аграрный вестник Урала. 2015. №5 (135). С. 13-16.
13. Evaluation of Freezing Tolerance of Hexaploid Triticalegenotypes under controlled conditions / A. Nezami [et al.] // Notulae Scientia Biologicae. 2010. SciBiol 2 (2). P. 114–120.
14. Соколенко Н.И., Комаров Н.М. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на продуктивность и важнейшие адаптивные признаки. // Достижение науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 9. С. 26-29.
15. Влияние агроэкологических факторов на фенотипическое проявление хозяйственно-ценных признаков экотипов тритикале озимого / В.В. Москалец [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2013. №1. С. 15-20.
16. Константинова О.Б., Кондратенко Е.П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов озимого тритикале // Вестник НГАУ. 2015. №3(36). С. 13-18.
17. Константинова О.Б Сравнительная оценка адаптивности и качества зерна озимых зерновых культур в условиях лесостепи Кемеровской области (экспериментальное исследование): дис. ... канд. с.-х. наук. Кемерово, 2017. 156 с.
18. Bingham J. Prospects for wheat breeding in the United Kingdom // Bull. -Scott, crop research inst. 1987. T.6. P. 6-13.

ADAPTIVENESS OF WINTER WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE UDMURT REPUBLIC

A. G. Kuryleva, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher
Udmurt Scientific and Research Institute - Branch of FSBIS Udmurt Federal Research Center of Ural Department of the Russian Academy of Sciences,
1, Lenina St., s. Pervomaiskiy, 427007, Russia
E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

ABSTRACT

The article presents the results of three-year (2014-2016) research of productivity, flexibility, and stability of new and released varieties of winter wheat obtained in various soils and climatic conditions of the Udmurt Republic according to the state variety testing stations (SVS). The soil of the state variety testing stations of the Udmurt Republic is sod-podzolic with vari-

ous particle-size distribution (the Uvinskiy, the Mozhginskiy SVSs) and light gray forest heavy loamy (the Sarapulskiy SVS); topsoil is average or well cultivated. It is revealed during the years of research (2014-2016) that varieties of winter wheat possess a high productivity in the southern zone of the Udmurt Republic: the Sarapulskiy SVS – 3.32 t/ha and the Mozhginskiy SVS – 2.95 t/ha. Statistical analysis of data showed that year's conditions (factor A – 81.0 and 89.6%, respectively) have the highest impact on the yield capacity of winter wheat varieties in the southern zone of the Udmurt Republic, and the interaction of factors AB (year + grade) equal to 47.3% as a limiting factor in the central part of the Republic. Intensive varieties of winter wheat such as the Lgovskaya 8, the Mera and semi-intensive such as the Moskovskaya 39, the Bashkirskaya 10, the Italmas were revealed on sod-mesopodzolic meddle loamy soils; the Bashkirskaya 10 intensive variety as well as the Moskovskaya 39 semi-intensive variety – on sod-mesopodzolic light loamy soils. On light grey forest heavy loamy soils, the Volzhskaya K, the Bashkirskaya 10, the Bis, the Italmas, and the Kazanskaya 285 varieties are more responsive to environmental conditions but in terms of stability they have an average stability (S_d^2 = 1.04-8.33). Strong positive correlation (r = 0.78) between productivity and total precipitation during the period "sowing – seedlings" and average negative correlation (r = -0.54) during the period "tillering – ear stage" is revealed. Strong invert correlation (r = -0.73) is observed between productivity of winter wheat varieties and daily mean temperature during the period "seedlings – tillering".

Key words: winter wheat, variety, yield, yield capacity, flexibility, stability, stress resistance.

References

1. Ozimyye zernovyye kultury v Udmurtskoy Respublike: monografiya (Winter crops in the Udmurt Republic: monograph), N.G. Tuktarova [i dr.], Izhevsk: OOO PKF «Bukva», 2017, 124 p.
2. Kovrigo V.P. Pochvy Srednego Preduralia i puti povysheniya ikh plodoro-diya (Soils of the Middle Preduralie and ways to increase their fertility), avtoref. dis. … d-ra s.-kh. nauk, M., 1982, 39 p.
3. Kuryleva A.G. Ozimaya rozh' v Udmurtskoi Respublike (Winter rye in the Udmurt Republic), Permskii Agrarnyi Vestnik, 2017, No. 4 (20), pp. 81-86.
4. Novyye ozimyye kultury na Temno-kashtanovykh pochvakh Priuralia (New winter crops on dark chestnut soils of the Priuralie) / V.V. Vyurkov [i dr.], Nauka, obrazovaniye i kultura, 2017, No. 8 (23), Rezhim dostupa: https://scientificarticle.ru/nashi-avtory/selskokhozyajstvennye-naukifg/328-novye-ozimye.html, data obrashcheniya: 11.07.2018.
5. Rezultaty Gosudarstvennogo sortispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur za 2014-2016 gg. (Results of the state variety testing of agricultural crops in 2014-2016), pod. red. A. A. Isakova, Mozhga, 2017, 106 p.
6. Pakudin V. Z. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti sortov. Geneticheskiy analiz kolichestvennykh i kachestvennykh priznakov s pomoshchyu matematiko-statisticheskikh metodov. (Assessment of ecological flexibility of varieties. Genetic analysis of quantitative and qualitative features with mathematical-statistical methods), Moskva, VNIITEISKh, 1979, pp. 40-44.
7. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varietie, Crop Sci., 1966, Vol. 6, No. 1, pp. 36-40.
8. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh kultur (On the adaptability and environmental sustainability of grain crops varieties), Vestnik Rosselkhozakademii, 2005, No. 6, pp. 49-53.
9. Ekologicheskaya plastichnost' sel'skokhozyaistvennykh rastenii (Ecological plasticity of agricultural plants), V.A. Zykin [i dr.], Ufa, Bashkirskii GAU, 2011, 97 p.
10. Kuryleva A.G. Perspektivy vozdelyvaniya ozimoy rzhi v Udmurtskoy Respublike (Prospects for cultivation of winter rye in the Udmurt Republic), Permskiy agrarnyy vestnik, 2017, No. 4 (20), pp. 81-86.
11. Kazakov E.D., Karpilenko G.P. Biokhimiya zerna i khleboproduktov (Biochemistry of grain and bakery products), SPb., GIORD, 2005, 512 p.
12. Maltseva V. A., Filippova E. A., Ionina N.V. Sort i ego zona ispolzovaniya (A variety and its area of use), Agrarnyy vestnik Urala, 2015, No. (135), pp. 13-16.
13. Evaluation of Freezing Tolerance of Hexaploid Triticalegenotypes under controlled conditions, A. Nezami [et al.], Notulae Scientia Biologicae, 2010, SciBiol, 2 (2), pp. 114–120.
14. Sokolenko N.I., Komarov N.M.Iskhodnyy material dlya selektsii ozimoy myagkoy pshenitsy na produktivnost i vazhneyshiye adaptivnyye priznaki. (Source material for breeding of soft winter wheat for productivity and the most important adaptive features), Dostizheniye nauki i tekhniki APK, 2016, T. 30, No. 9, pp. 26-29.
15. Vliyaniye agroekologicheskikh faktorov na fenotipicheskoye proyavleniye khozyaystvenno-tsennykh priznakov ekotipov tritikale ozimogo (Influence of agroecological factors on phenotypic aspect of commercially valuable traits of ecotypes of winter triticale), V.V. Moskalets [i dr.], Vestnik Kurganskoy GSKhA, 2013, No. 1, pp. 15-20.
16. Konstantinova O.B., Kondratenko E.P. Ekologicheskaya plastichnost i stabilnost novykh sortov ozimogo tritikale (Ecological flexibility and stability of new varieties of winter triticale), Vestnik NGAU, 2015, No. 3(36), pp. 13-18.
17. Konstantinova O.B Sravnitelnaya otsenka adaptivnosti i kachestva zerna ozimykh zernovykh kultur v usloviyakh lesostepi Kemerovskoy oblasti (eksperimentalnoye issledovaniye) (Comparative assessment of adaptability and quality of grain of winter crops in the conditions of the forest-steppe of the Kemerovo Oblast), dis. ... kand. s.-kh. nauk, Kemerovo, 2017, 156 p.
18. Bingham J. Prospects for wheat breeding in the United Kingdom // Bull. -Scott, crop research inst, 1987, T. 6, pp. 6-13.

УДК 635.21(631.5)571.12

ФОРМИРОВАНИЕ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ И УРОЖАЙНОСТИ КЛУБНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА В СЕМЕННЫХ КЛУБНЯХ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Ю. П. Логинов, доктор с.-х. наук,
А. А. Казак, канд. с.-х. наук;
ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья»,
ул. Республики, 7, г. Тюмень, Россия
E-mail: kazaknastenka@rambler.ru

Аннотация. Для получения урожайности клубней важно сформировать до фазы цветения хорошо развитую надземную массу растений картофеля. Величина надземной массы зависит от плодородия почвы, влагообеспеченности, температурного режима, а также от качества посадочных клубней и, в первую очередь, от содержания в них крахмала и белка. Необходимо отметить, что проблема влияния крахмала и белка на формирование урожайности клубней картофеля в Тюменской области и Сибири в целом изучена недостаточно. На опытном поле в д. Утяшево Тюменского района Тюменской области Аграрного университета Северного Зауралья в 2015-2017 гг. изучались среднеспелые сорта картофеля Тулеевский и Рокко в лесостепной зоне Тюменской области. Изучалось влияние крахмала в семенных клубнях на рост, развитие надземной массы растений и формирование урожайности клубней среднеспелых сортов картофеля Тулеевский и Рокко в северной лесостепи Тюменской области. Установили, что содержание крахмала в семенных клубнях среднеспелых сортов картофеля Тулеевский и Рокко выше 10-12 %, обеспечивает прибавку урожайности 2,7-2,8 т/га на каждый процент крахмала. У обоих сортов картофеля вариант с содержанием крахмала в посадочных клубнях – 14-16 % выделился по устойчивости к болезням. Максимальная урожайность – 34,5-35,3 т/га получена в варианте при посадке клубнями с содержанием крахмала 14-16 % выше варианта, где посадка проведена клубнями с содержанием крахмала 10-12 %.

Ключевые слова: картофель, среднеспелый сорт, картофельный крахмал, надземная масса, урожайность, Тюменская область.

Введение. Для получения урожайности клубней важно сформировать до фазы цветения хорошо развитую надземную массу растений картофеля [16]. Величина надземной массы зависит от плодородия почвы, влагообеспеченности, температурного режима, а также от качества посадочных клубней и в первую очередь от содержания в них крахмала и белка [2, 9, 14]. Необходимо отметить, что вопрос по влиянию крахмала и белка на формирование урожайности клубней картофеля в Тюменской области и Сибири в целом изучен недостаточно.

Цель исследований – определить влияние крахмала в семенных клубнях картофеля на рост, развитие надземной массы растений и формирование урожайности клубней среднеспелых сортов картофеля Тулеевский и Рокко в северной лесостепной зоне Тюменской области.

Методика. Исследования проведены на опытном поле д. Утяшево Тюменской области Тюменского района Аграрного университета Северного Зауралья в 2015-2017 гг. Почва опытного участка – тяжелосуглинистый выщелоченный чернозём со средней степенью обеспеченности элементами минерального питания и щелочной реакцией среды (pH= 6,7) [13, 15]. Предшественник – занятый пар (горох-овёс на зелёный корм). Обработка почвы включала в себя отвальную вспашку на глубину 26-28 см, весеннее боронование, культивацию на глубину 15-17 см и нарезку гребней. Внесение удобрений не проводили.

За объект изучения взяты среднеспелые сорта Тулеевский и Рокко. На посадку исполь-

зовали семенные клубни массой 60-70 г с различным содержанием крахмала (10-12, 14-16 %).

Посадку проводили при прогревании почвы до +8...+10 °С. Схема посадки 70 х 30 см. Повторность в опыте четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Площадь делянки 30 м^2.

Уход за растениями картофеля: две междурядные обработки, окучивание и две химические обработки препаратами Актара и Децис в рекомендованных дозах.

Наблюдения и учёты проведены по общепринятым методикам [1, 4-6, 8].

Результаты. В годы исследований температурный режим и влагообеспеченность были различными. Так, 2015 г. был холодный и достаточно влажный, первая половина лета 2016 г. характеризовалась благоприятным температурным режимом и увлажнением, растения сформировали хорошо развитую надземную массу, а вторая половина лета была засушливой и тёплой, что отрицательно повлияло на крупность клубней. Вегетационный период 2017 г. отличался от первых двух лет тёплым и избыточно влажным летом. Отмеченные условия способствовали развитию болезней, особенно фитофторы. Контрастные погодные условия в исследуемые годы позволили провести полную оценку изучаемых сортов и вариантов опыта.

Биохимические показатели семенных клубней картофеля повлияли на количество стеблей в кусте, их высоту и массу (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биохимических показателей семенных клубней картофеля на развитие надземной массы растений, 2015-2017 гг.

Сорт	Содержание в семенных клубнях крахмала, %	Количество стеблей на растении, шт.	Высота растений, см	Масса надземной части растения в фазе цветения, г
Тулеевский	10-12	4-5	57-62	947±32
	14-16	7-8	75-80	1264±27
Рокко	10-12	3-4	64-68	829±24
	14-16	6-7	79-85	1203±29

Проведённые нами ранее исследования показали, что количество стеблей на растении и надземная масса растения тесно коррелируют с урожайностью (r = 0,79-0,82). При этом надземная масса должна сформироваться к фазе цветения, а дальше она «работает» на урожайность клубней [3, 11, 12].

Урожайность клубней коррелирует не только с количеством стеблей и надземной массой растения, но и с площадью листьев на гектаре (рис. 1).

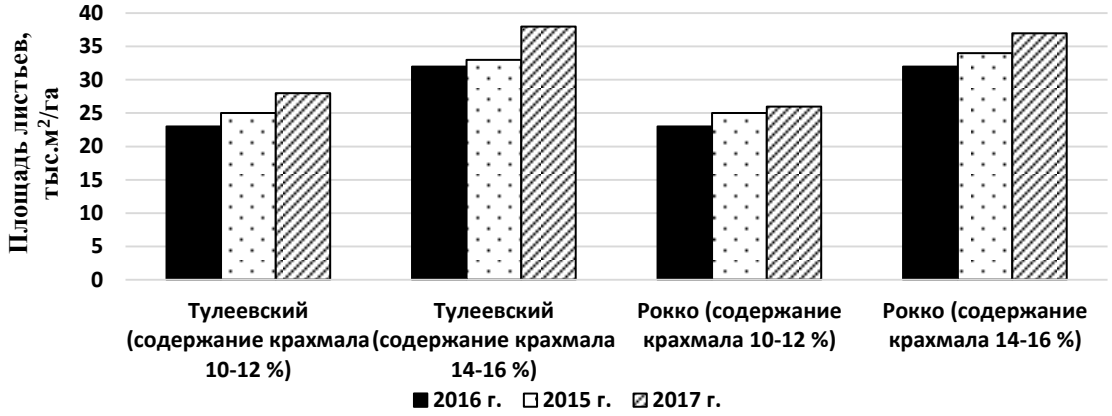


Рис. 1. Площадь листьев сортов картофеля в зависимости от содержания крахмала в семенных клубнях, 2015-2017 гг.

Сорта картофеля ежегодно поражаются различными болезнями, из которых максимальный вред наносят фитофтороз, вирусы, макроспориоз [7, 10]. Степень проявления болезней зависит не только от генотипических особенностей сорта, но и от качества посадочных клубней каждого сорта (табл. 2).

Таблица 2

Устойчивость сортов картофеля к болезням, 2015-2017 гг.

Сорт	Крахмал в семенных клубнях, %	Устойчивость (балл) к:		
		фитофторозу	вирусам	макроспориозу
Тулеевкий	10-12	5	5	7
	14-16	9	7	9
Рокко	10-12	3	7	5
	14-16	5	9	7

Примечание: 3 балла – слабая устойчивость; 5 – средняя; 7 – высокая; 9 – очень высокая.

У обоих сортов картофеля вариант с содержанием крахмала в посадочных клубнях 14-16 % выделился по устойчивости к возбудителям болезней.

Основным хозяйственным показателем является урожайность (рис. 2).

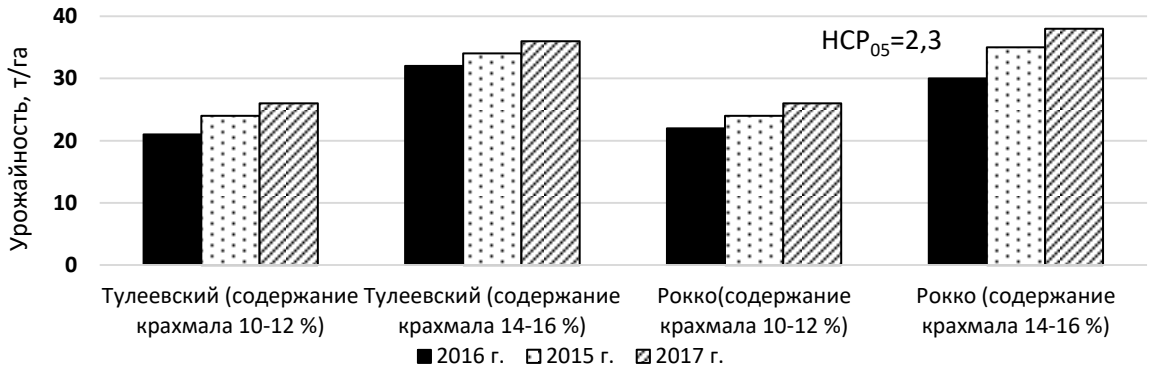


Рис. 2. Влияние качества посадочных клубней на урожайность сортов картофеля, 2015-2017 гг.

Из данных рис. 2. видно, что клубни картофеля с содержанием крахмала 10-12 % у изученных сортов сформировали урожайность в среднем за три года – 23,8-24,1 т/га, а у клубней с содержанием крахмала 14-16 % урожайность увеличивалась до 34,5-35,3 т/га, или на 10,7-11,2 т/га. Увеличение крахмальности в посадочных клубнях на один процент даёт прибавку урожайности – 2,7-2,8 т/га. К сожалению, в настоящее время не обращается внимания на содержание крахмала в семенных клубнях, а ведь это дополнительный резерв в увеличении урожайности.

При изучении любых агротехнических приёмов важно знать их экономическую эффективность (рис. 3).

Рис. 3. Рентабельность сортов картофеля в зависимости от содержания крахмала в семенных клубнях, 2015-2017 гг.

По рентабельности выделяются оба сорта картофеля на варианте с наибольшим содержанием крахмала – 14-16 %. Рентабельность этих вариантов составила 75-78 %, что на 22-26 % выше, чем на вариантах с содержанием крахмала в семенных клубнях 10-12 %.

Выводы. Увеличение крахмала в семенных клубнях картофеля среднеспелых сортов картофеля Тулеевский и Рокко выше 10-12 %, на каждый процент крахмала урожайность возрастает на 2,7-2,8 т/га. Максимальная урожайность – 34,5-35,3 т/га получена в варианте при посадке клубнями с содержанием крахмала 14-16 % выше варианта, где посадка проведена клубнями с содержанием крахмала 10-12 %.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Логинов Ю.П., Казак А.А. Экологическая пластичность сортов картофеля в условиях Тюменской области // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. 2015. № 1-4. С. 24.
3. Логинов Ю.П., Казак А.А. Пластичность и стабильность сортов картофеля в лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 73-77.
4. Методика по изучению поражения картофеля болезнями в ВИЗР. М., 1994. 158 с.
5. Методика по изучению картофеля в НИИКХ. М., 1996. 83 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1997. 216 с.
7. Направления селекции и особенности оригинального семеноводства картофеля в Красноярском ГАУ / А.А. Чураков [и др.] // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: Сб. матер. симпозиума с междунар. уч. 2018. С. 73-84.
8. Ничипорович А.А. Методика изучения площади листьев продуктивности сельскохозяйственных культур. М., 1967. 54 с.
9. Оценка хозяйственных признаков новых сортов и гибридов картофеля, рекомендованных для возделывания в среднетаёжной зоне Евро-северо-востока / П.И. Конкин [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 58-64.
10. Перспективные гибриды картофеля, адаптированные для возделывания в среднетаёжной зоне Евро-северо-востока / П.И. Конкин [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 43-49.
11. Погадаев С.В. Производство семенного картофеля в агрофирме КРиММ // Селекция, семеноводство и генетика. 2015. № 6. С.40-41.
12. Чухланцев Н.В., Елисеев С.Л., Скрябин А.А. Приёмы ухода и их влияние на урожайность и качество раннеспелого картофеля Ред Скарлетт // Пермский аграрный вестник. 2016. № 1 (13). С. 34-40.
13. Шахова О.А., Лахтина Т.С., Мордвина Е.А. Изменение водно-физических свойств чернозёма выщелоченного в зависимости от основных обработок и агрохимикатов на опытном поле ГАУ Северного Зауралья // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее: Сб. ст. X Междунар. науч.-практ. конф. В 3 ч. 2017. С. 128-131.
14. Breeding value of collection varieties of potato in the forest-steppe zone of the Tyumen region / Y.P. Loginov [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018. V. 10. № 1. P. 377-380.
15. Eremin D.I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use/D.I. Eremin // Eurasian soil science. 2016. T.49. No. 5. P. 538-545 DOI: 10.1134/S1064229316050033.
16. Kiru S.D. Istoricheskoei sovremennoe znachenie mirovoi kollektsii kartofelya VIR [Historical and contemporary significance of world 7collection of potato at the All-Russia Research Institute of Plant Breeding2] // Problems of systematics and potato breeding. Saint-Petersburg, 2016. P. 11-12.

FORMATION OF TOP MASS AND YIELD CAPACITY OF TUBERS ACCORDING TO STARCH CONTENT IN SEED TUBERS OF MID-SEASON POTATO VARIETIES

Yu. P. Loginov, Dr. Agr. Sci.
A. A. Kazak, Cand. Agr. Sci.
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Respubliki St., Tyumen, Russia
E-mail: kazaknastenka@rambler.ru

ABSTRACT

It is important to form a well-developed top mass of potato plant before its blooming stage for obtaining the yield capacity of tubers. Top mass value depends on fertility of soil, moisture availability, temperature condition as well as quality of seeding tubers, primarily, their starch and protein content. It is necessary to note that the issue of starch and protein influence on the yield capacity of potato tubers in the Tyumen Oblast and Siberia is insufficiently investigated. In 2015-2017, the research of the Tuleevskiy and the Rokko mid-season potato varieties was carried out in forest-steppe of the Tyumen Oblast on the experimental field of the Northern Trans-Ural State Agricultural University located in Utyashevo countryside of the Tyumen Oblast. The research included the influence of starch content in seed tubers on growth, development of top mass in plants and yield capacity formation of tubers of the Tuleevskiy and the Rokko mid-season potato varieties in the northern forest-steppe of the Tyumen Oblast. It is established that starch content above 10-12% in seed tubers of the Tuleevskiy and the Rokko mid-season potato varieties provides an increase in yield capacity of 2.7-2.8 t/ha per each percent of starch. The variation with starch content in seed tubers equal to 14-16% was resistant to diseases in both varieties of potato. The highest yield capacity – 34.5-35.3 t/ha was obtained by planting of tubers with starch content of 14-16% that is higher than planting of tubers with starch content of 10-12%.
Key words: potato, mid-season variety, potato starch, top mass, yield capacity, the Tyumen Oblast.

References

1. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (Field trial method), M., Agropromizdat, 1985, 351 p.
2. Loginov Yu.P., Kazak A.A. Ekologicheskaya plastichnost' sortov kartofelya v usloviyakh Tyumenskoi oblasti (Ecological plasticity of potato varieties in the conditions of the Tyumen Oblast), Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo sel'skokhozyaistvennogo instituta, 2015, No. 1-4, pp. 24.
3. Loginov Yu.P., Kazak A.A. Plastichnost' i stabil'nost' sortov kartofelya v lesostepi Tyumenskoi oblasti (Plasticity and stability of potato varieties in forest-steppe of the Tyumen Oblast), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2017, No. 5 (67), pp. 73-77.
4. Metodika po izucheniyu porazheniya kartofelya boleznyami v VIZR (Method on investigation of potato diseases in the VISR), M., 1994, 158 p.
5. Metodika po izucheniyu kartofelya v NIIKKh (Method on research of potato in the NIIKKh), M., 1996, 83 p.
6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Method of state variety testing of agricultural crops), M., 1997, 216 p.
7. Napravleniya selektsii i osobennosti original'nogo semenovodstva kartofelya v Krasnoyarskom GAU (Breeding directions and peculiarities of original seed production of potato in the Krasnoyarsk State Agricultural University), A.A. Churakov [i dr.], Adaptivnost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v ekstremal'nykh usloviyakh Tsentral'no- i Vostochno-Aziatskogo makroregiona, Sb. mater. simpoziuma s mezhdunar. uch., 2018, pp. 73-84.
8. Nichiporovich A.A. Metodika izucheniya ploshchadi list'ev produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of investigation the leaf area productivity of agricultural crops), M., 1967, 54 p.
9. Otsenka khozyaistvennykh priznakov novykh sortov i gibridov kartofelya, rekomendovannykh dlya vozdelyvaniya v srednetaezhnoi zone Evro-severo-vostoka (Assessment of economic characteristics of new varieties and hybrids of potato recommended for cultivation in the middle taiga zone of the Euro-North-East), P.I. Konkin [i dr.], Permskii agrarnyi vestnik, 2018, No. 1 (21), pp. 58-64.
10. Perspektivnye gibridy kartofelya, adaptirovannye dlya vozdelyvaniya v srednetaezhnoi zone Evro-severo-vostoka (Prospective potato hybrids adapted for cultivation in the middle taiga zone of the Euro-North-East), P.I. Konkin [i dr.], Permskii agrarnyi vestnik, 2017, No. 1 (17), pp. 43-49.
11. Pogadaev S.V. Proizvodstvo semennogo kartofelya v agrofirme KRiMM (Production of seed potato in the KRiMM agricultural enterprise), Selektsiya, semenovodstvo i genetika, 2015, No. 6, pp.40-41.
12. Chukhlantsev N.V., Eliseev S.L., Skryabin A.A. Priemy ukhoda i ikh vliyanie na urozhainost' i kachestvo rannespelogo kartofelya Red Skarlett (Cultivation techniques and their impact on the yield capacity and quality of the Red Scarlett early variety of potato), Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 1 (13), pp. 34-40.
13. Shakhova O.A., Lakhtina T.S., Mordvina E.A. Izmenenie vodno-fizicheskikh svoistv chernozema vyshchelochennogo v zavisimosti ot osnovnykh obrabotok i agrokhimikatov na opytnom pole GAU Severnogo Zaural'ya (Changes in water-physical properties of leached Chernozem depending on the basic treatments and agrochemicals in the experimental field of the Northern Trans-Ural State Agricultural University), Nauka i obrazovanie: sokhranyaya proshloe, sozdaem budushchee, Sb. st. X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. V 3 ch., 2017, pp. 128-131.
14. Breeding value of collection varieties of potato in the forest-steppe zone of the Tyumen region, Y.P. Loginov [et al.], Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2018, V. 10, No. 1, pp. 377-380.
15. Eremin D.I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use, Eurasian soil science, 2016, T. 49, No. 5, pp. 538-545, DOI: 10.1134/S1064229316050033.
16. Kiru S.D. Istoricheskoei sovremennoe znachenie mirovoi kollektsii kartofelya VIR [Historical and contemporary significance of world 7collection of potato at the All-Russia Research Institute of Plant Breeding2], Problems of systematics and potato breeding. Saint-Petersburg, 2016, pp. 11-12.

УДК 633.16

ОЦЕНКА НОВЫХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Т. Н. Радюкевич, старший научный сотрудник;
Л. М. Бондарева, старший научный сотрудник; **Л. И. Карташева,** научный сотрудник,
ФГБНУ "Ленинградский НИИСХ "Белогорка", ул. Институтская, д. 1, д. Белогорка,
Гатчинский р-н, Ленинградская обл., 188338
E-mail: lenniish@mail.ru

Аннотация. Успех создания сортов, максимально адаптированных к почвенно-климатическим условиям регионов, в значительной степени предопределен исходным материалом. В статье изложены результаты исследований по изучению новых сортов ярового ячменя для условий Северо-Западного региона России, где ячмень является главной зернофуражной

культурой. Цель наших исследований состояла в выявлении генетических источников основных хозяйственно-ценных признаков ячменя для дальнейшего использования их в гибридизации. Сортовой материал был получен из коллекции ВИР им. Н.И.Вавилова. Семь изучаемых сортов происходят из более южных регионов и только один сорт ярового ячменя – Изумруд (Северо-Восток России) включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по второму региону (Северо-Западный). В качестве стандартного был взят высокопродуктивный и широко возделываемый в Ленинградской области сорт ярового ячменя Суздалец (разновидность *nutans*). Образцы изучались в течение двух лет (2016 и 2017 гг.). Полевая и лабораторная оценка девяти образцов проводилась по общепринятым методикам. Показаны результаты изучения элементов структуры урожайности новых коллекционных образцов, выделены источники хозяйственно-ценных признаков для дальнейшей селекции. В группе изучаемых сортов по скороспелости выделился сорт Миар – 84 дня. По продуктивной кустистости – Миар и Призёр. Выше стандарта массу 1000 зёрен имели образцы Вадим, Миар, Explorer и Призёр. По устойчивости к сетчатой пятнистости выделились сорта Миар, Explorer, Изумруд, Вадим и Саншайн, по устойчивости к темно-бурой пятнистости – Вадим, Миар, Осколец и Изумруд. Выделившиеся образцы будут использоваться в гибридизации для получения ценного исходного селекционного материала.

Ключевые слова: ячмень яровой, коллекция, продуктивная кустистость, скороспелость, структура урожая.

Введение. В мире по посевным площадям ячмень занимает 4-е место после пшеницы, кукурузы и риса. В настоящее время ячмень в России высевается на площади более 10 млн. га и в структуре производства зерна он занимает 2-е место после пшеницы [1, 2].

В Северо-Западном регионе зерновые культуры, в основном, выращивают на фуражные цели. Яровой ячмень является главной зернофуражной культурой в регионе, и на его долю приходится 37,8% от общей площади зерновых [3].

В Ленинградской области в зерновом клине ячмень занимает 63%, овес – 20%, пшеница озимая и яровая – 12%, тритикале яровая и озимая – 5% площади. На Северо-Западе России широко используются современные технологии получения таких концентрированных кормов, как зерносенаж, плющеное зерно. Так, на зерносенаж в Ленинградской области убираются около 15% площадей зерновых культур, до 50% – на заготовку плющенного зерна, на заготовку сухого кормового зерна – 15% [4].

Выведение раннеспелых сортов ярового ячменя кормового направления, наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона, всегда являлось приоритетным направлением селекционной работы в Ленинградском НИИСХ «Белогорка». Перед селекционерами стоят такие важные задачи, как создание сортов ячменя кормового направления, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к полеганию, прорастанию зерна на корню, скороспелостью, холодостойких на первом этапе развития, имеющих хороший стартовый рост, высокое кормовое достоинство зерна, способных стабильно давать урожай, толерантных к наиболее вредоносным болезням (листовые пятнистости, пыльная головня), пригодных к современной технологии выращивания, уборки и доработки зерна [5].

Цель исследований состояла в выявлении среди новых сортов генетических источников основных хозяйственно-ценных признаков ячменя для дальнейшего использования их в гибридизации.

Методика. Полевые опыты проведены на опытном поле Ленинградского НИИСХ «Белогорка» в течение двух лет (2016-2017 гг.). Материалом для исследования служили 8 образцов новых сортов ярового ячменя различного происхождения из коллекции Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР): три сорта, заявленные Краснояружской зерновой компанией (Белгородская область) – Краснояружский 6 (*pallidum*) – среднеспелый, склонен к полеганию и восприимчив к полосатой пятнистости, со средней урожайностью в Центрально-Черноземном регионе 51,3 ц/га; Осколец (*nutans*) – среднеспелый, устойчив к полеганию, восприимчив к пыльной головне, средняя урожайность в регионе 48,7 ц/га. Сорт включен в Госреестр по 5-му региону. Призёр (*nutans*) – среднеранний, засухоустойчивый, пластичный сорт.

Сорт Миар (*nutans*) – оригинатор Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Оренбург. Среднеспелый, обладающий адаптивной способностью и зерновой продуктивностью. Зернофуражный сорт отличается высокой устойчивостью к засухе. Средняя урожайность – 23 ц/га.

Сорт Вадим (*nutans*) – оригинатор Краснодарский научно-исследовательский институт им. П.П. Лукьяненко. Сорт среднеранний, с повышенной продуктивностью и крупнозёрностью, отличается высокой экологической пластичностью и устойчивостью.

Сорт Изумруд (*nutans*) выведен методом экспериментального мутагенеза селекционерами Вятской государственной сельскохозяйственной академии. Допущен к использованию (Госреестр) по 2-му региону. Сорт среднеспелый, склонен к полеганию, сильно восприимчив к пыльной головне, урожайность в регионе 25,5 ц/га.

Сорт Саншайн (*nutans)* – селекционер Saatzucht J. Breun, Германия. Короткостебельный, среднеспелый сорт с высоким потенциалом урожайности и устойчивостью к полеганию. Рекомендован для возделывания в Ивановской, Воронежской и Тамбовской областях. Средняя урожайность в регионах допуска – 32,8 ц/га.

Сорт Explorer (*nutans*) – оригинатор Recherches Secobra (Франция). Высококачественный среднеспелый сорт ярового ячменя, формирующий урожайность более 40 ц/га, устойчив к полеганию и засухе, включен в Госреестр по 5-му региону.

В качестве стандарта использовали сорт Суздалец (*nutans*), выведенный селекционерами НИИСХ Центральных Районов Нечерноземной зоны, Владимирским НИИСХ, Рязанским НИПТИ АПК, Курским НИИ АГТ и АОЗТ Агропрогрес, – среднеспелый, устойчив к полеганию, высокоустойчив к пыльной головне, но восприимчив к стеблевой ржавчине, гельминтоспориазу и пятнистостям. Средняя урожайность в регионах допуска более 32 ц/га. Сорт районирован в 2-ом, 3-ем и 5-ом регионах России, широко возделывается в Ленинградской области.

Посевы размещались на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса 2,41-2,80% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), P_2O_5 – 140-185 мг/кг, K_2O – 135-150 мг/кг почвы (по Кирсанову), pH_{KCl} – 4,0-4,5.

Площадь делянки в коллекционном питомнике – 1 $м^2$. Посев и уборка проведены вручную для того, чтобы избежать возможного засорения сортов при механическом посеве и уборке. Предшественник – картофель.

В полевых условиях проведены фенологические наблюдения и полевые оценки. Сорта оценивались по скороспелости, устойчивости к полеганию, пыльной головне и листовым пятнистостям. При проведении структурного анализа снопов были определены основные его показатели (продуктивная кустистость, длина колоса, число зёрен в колосе, масса зерна с главного колоса и 1000 зёрен). Оценивались сорта и по признакам, определяющим технологичность сорта (выравненность стеблестоя, дружность созревания и др.).

Изучение по хозяйственно-биологическим и морфологическим признакам проведено согласно Методическим указаниям по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса [6], а также Международному классификатору СЭВ рода *Hordeum* [7].

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований были благоприятными для роста и развития растений. Вегетационный период 2016 г. характеризовался умеренно-теплой погодой с избыточным увлажнением в июле. Во второй декаде июля выпало осадков 231% от нормы. Вегетационный период 2017 г. характеризовался прохладной и умеренно-теплой погодой с достаточным для роста растений увлажнением.

Результаты. Известно, что вегетационный период – одно из основных биологических свойств сорта, и его продолжительность во многом определяется не только генетическими особенностями сорта, но и условиями погоды, географическим положением места изучения. Поэтому для условий Северо-Запада очень важно создание скороспелых сортов с наиболее активным ростом именно в первые фазы вегетации. Это преимущество даст растениям возможность быстро сформировать корневую систему, чтобы активно использовать весеннюю влагу, не страдать от засушливых условий летнего периода.

Как показали исследования, от погодно-климатических условий зависит продолжительность вегетационного периода ярового ячменя в целом. Продолжительность вегетационного периода в среднем по сортам различалась по годам, и в 2017 г. (более прохладном) сроки созревания наступили позже на

6 дней. В среднем за два года вегетационный период изучаемых сортов составил от 84 до 88 дней. В сравнении со стандартом выделился сорт Миар, у которого вегетационный период был короче на 5 дней (табл. 1).

Один из важнейших признаков, влияющий на урожайность, – продуктивная кустистость (число продуктивных стеблей на одном растении) – наиболее сильно зависит от метеоусловий. По отношению к стандарту (4,4 шт.) выделились сорта Миар – 4,8 шт. и Призёр – 4,9 шт.

Устойчивость к болезням – еще один из ценных признаков, характеризующих сорта ячменя нового поколения. К наиболее вредоносным болезням ячменя в нашем Северо-Западном регионе относятся листовые пятнистости, карликовая и стеблевая ржавчина, пыльная головня [8].

Среди листовых пятнистостей чаще встречаются сетчатая (*Dyrinophora teres (Died) Drechler)* и темно бурая (*Bipolaris sorokiniana (Sacc) Snoemaker)*. Раз в три-четыре года наблюдаются эпифитотии одного из видов пятнистостей в данном регионе [8-10].

Полевая оценка коллекционных образцов ячменя направлена на определение наиболее распространённых и вредоносным болезней зерновых культур Северо-Западного региона России. Поражение сетчатой пятнистостью в среднем за 2 года составило от 3 до 10% (образцы практически устойчивы). Только сорт Осколец имел поражение 30% (средневосприимчив). Тёмно-бурой пятнистостью изучаемые образцы поразились на 10-30%.

Таблица 1

Агробиологическая характеристика коллекционных образцов ячменя (среднее за 2016–2017 гг.)

Сорт	Продуктивная кустистость, шт.		Вегетационный период, дней		Поражение пятнистостями, %				Полегание, балл	
					сетчатой		темно-бурой			
Суздалец (St.)	4,4		89		10		20		7	
Саншайн	3,6	-0,8*	87	-2	6	-4	23	+3	9	+2
Краснояружский 6	2,9	-1,5	87	-2	8	-2	30	+10	7	0
Призёр	4,9	+0,5	87	-2	10	0	25	+5	7	0
Миар	4,8	+0,4	84	-5	2	-8	12	-8	5	-2
Explorer	4,3	-0,1	87	-2	3	-7	27	+7	7	0
Вадим	4,0	-0,4	86	-3	5	-5	10	-10	5	-2
Осколец	3,5	-0,9	87	-2	30	+20	15	-5	8	+1
Изумруд	3,5	-0,9	88	-1	5	-5	15	-5	7	0

*Примечание: здесь и далее * +/– к стандарту (St.)*

В 2017 г. во время колошения растений ячменя (конец июня-начало июля) сложились благоприятные условия для развития пыльной головни (*Ustilago nuda*): высокая влажность воздуха (около 80%) и температура воздуха – 15-20 °С. На делянках 1 м^2 пыльная головня обнаружена у сорта Осколец – 5 шт., Саншайн – 2 шт. и у сорта Краснояружский – 6-7 шт.

Одним из лимитирующих факторов повышения урожайности в условиях длинного светового дня и повышенного увлажнения является полегание. Оно затрудняет уборку, приводит к ухудшению качества зерна и потере 10-15% урожая. У зерновых культур устойчивость к полеганию коррелирует с высотой и прочностью соломины. Известно, что коротокостебельные растения (61-80 см) более устойчивы к полеганию [11, 12]. Высота растений также изменялась по годам. Изучаемые образцы относились к группе средненизких (71-80 см) и среднерослых (81-95 см). Склонность к полеганию проявили образцы со среднерослой соломиной: Вадим и Миар (табл. 2).

Таблица 2

Основные показатели структуры урожайности коллекционных образцов ячменя (среднее за 2016-2017 гг.)

Сорт	Высота растений, см		Длина колоса, см		Количество зёрен в колосе, шт.	
Суздалец (St.)	81,5		8,6		25,4	
Саншайн	74,5	-7,0	8,1	-0,5	21,4	-4,0
Краснояружский 6	68,9	-12,6	5,9	-2,7	42,7	+17,3
Призёр	88,1	+6,6	8,3	-0,3	20,9	-4,5
Миар	85,5	+4,0	7,7	-0,9	16,2	-9,2
Explorer	68,9	-12,6	7,4	-1,2	21,0	-4,4
Вадим	82,6	+1,1	7,9	-0,7	17,8	-7,6
Осколец	77,3	-4,2	7,8	-0,8	21,5	-3,9
Изумруд	86,4	+4,9	8,1	-0,5	23,1	-2,3
Хср. / V, %	78,19 / 12,1		7,76 / 10,1		23,33 / 33,2	

Известно, что на продуктивность сорта существенно влияет длина колоса. Она является генотипическим признаком сорта и не сильно меняется по годам. В неблагоприятные годы она уменьшается. Длина колоса изучаемых сортообразцов варьировала от 5,9 см до 8,3 см.

Продуктивность колоса является комплексным признаком и зависит от числа зерен и их крупности. Озернённость колоса зависит от типа колоса и определяется генотипом растения. Число зёрен у двурядных образцов варьировало от 16,2 до 23,1 шт., у многорядного сорта Краснояружский 6 число зерен составило 42,7 шт.

На урожайность сорта также влияют такие показатели, как масса зерна с главного колоса и продуктивность одного растения. Массу зерна с главного колоса изучаемые двурядные сорта ячменя имели от 1,0 г до 1,3 г, многорядный сорт Краснояружский 6 – 2,5 г. Так как урожайность, выраженную в т/га в данном опыте представлять некорректно, то оценка проведена по сбору зерна с растения. Массу зерна с растения двурядные образцы имели от 3,1 г до 5,2 г. Сорт Призёр в среднем за два года сформировал массу зерна с растения на уровне высокопродуктивного районированного сорта Суздалец (5,2 г), а в 2017 году превзошёл его на 12% (табл. 3).

Таблица 3

Масса зерна с главного колоса, с растения и масса 1000 зёрен изучаемых сортов (среднее за 2016-2017 гг.), г

Сорт	Масса зерна				Масса 1000 зёрен	
	с главного колоса		с растения			
Суздалец (St.)	1,4		5,2		49,8	
Саншайн	1,1	-0,3	3,1	-2,1	48,8	-1,0
Краснояружский 6	2,5	+1,1	4,9	-0,3	47,7	-2,1
Призёр	1,3	-0,1	5,2	0	50,2	+0,4
Миар	1,0	-0,4	4,2	-1,0	51,5	+1,7
Explorer	1,3	-0,1	4,5	-0,7	51,3	+0,5
Вадим	1,1	-0,3	4,0	-1,2	58,5	+8,7
Осколец	1,2	-0,2	4,1	-1,1	46,1	-3,7
Изумруд	1,1	-0,3	3,1	-2,1	42,5	-7,3
Хср. / V, %	1,33 / 34,6		4,26 / 18,5		49,6 / 8,8	

Одним из важнейших элементов структуры урожайности является крупность зерна, определяемая по массе 1000 зёрен. Значительное влияние на данный признак оказывают погодные условия, режим влагообеспеченности и минерального питания растений в период формирования и налива зерна. Стабильность массы 1000 зёрен позволяет судить об устойчивости растений к экстремальным условиям. К резкому снижению крупности зерна приводят воздушные засухи в период налива. Наследственные особенности сорта также имеют большое значение. В среднем за два года изучения по этому признаку выделились сорта: Вадим – 58,5 г, Миар – 51,5 г, Explorer – 51,3 г и Призёр – 50,2 г, что выше стандарта Суздалец на 8,7, 1,7, 0,5 и 0,4 г соответственно.

Выравненный стеблестой и дружное созревание отмечено у сортов: Краснояружский 6, Самшайн, Explorer и Изумруд. Отделение остей при обмолоте большинства образцов хорошее, более затрудненный обмолот у сортов Призёр, Миар и Краснояружский 6.

Выводы. Таким образом, по массе зерна с растения в среднем за два года ни один из изучаемых сортов не превзошёл стандарт (Суздалец). По скороспелости выделился сорт Миар – 84 дня. По продуктивной кустистости – Миар и Призёр. Выше стандарта массу 1000 зёрен имели образцы Вадим, Миар и Explorer. По устойчивости к сетчатой пятнистости выделились сорта Миар, Explorer, Изумруд, Вадим и Саншайн, по устойчивости к темно-бурой пятнистости – Вадим, Миар, Осколец и Изумруд.

Выделившиеся образцы из коллекции ВИР могут быть использованы в качестве генетических источников для проведения скрещиваний и получения ценного селекционного материала.

Литература

1. Баталова Г. А. Состояние и перспективы селекции и возделывания зернофуражных культур в России // Зерновое хозяйство России. 2011. №3. С. 15-22.

2. Batalova G. A., Shchennikova I. N., Lisitsyn E. M. Breeding of grain crops in extreme climatic conditions // In: Temperate Crop Science and Breeding: Ecological and Genetic Studies. Waretown, NJ: Apple Academic Press. 2016. P. 3-16.

3. Архипов М. В., Данилова Т. А., Синицына С. М. Состояние и перспективы развития зерновой отрасли в Северо-Западном Федеральном округе РФ // Материалы Президиума и научного центра. СПб, 2014. С. 4–15.

4. Данилова Т. А., Синицына С. М. Перспективы развития зернового хозяйства в Северо-Западном Федеральном округе РФ // Перспективы развития агропромышленного комплекса России в условиях членства в ВТО: матер. Междунар. агропромышленного конгресса. СПб: ЗАО «Экспофорум», 2013. С. 155–156.

5. Источники хозяйственно-ценных признаков для создания сортов ярового ячменя в Северо-Западном регионе РФ / Н. В. Иванова [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2016. Т. 177. Вып. 3. С. 94-102.

6. Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012. 63 с.

7. Международный классификатор СЭВ рода Hordeum / Лекеш Я. [и др.]. Л., 1983. 50 с.

8. Афанасенко О. С. Роль А. Я. Трофимовской в развитии исследований по иммунологической характеристике ячменя из генетических центров эволюции // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т. 165. С. 8–12.

9. Пересыпкин В. Ф. Болезни зерновых культур. М.: Колос, 1979. 279 с.

10. Stefenson B. J., Hayes P. M., Kleinhofs A. Genetics of seedling and adult plant resistance to net blotch (Pyrenophora teres. f. sp. teres) and spot blotch (Cochliobolus sativus) in barley. Theoretical and AppliedGenetics. 1996. Vol. 92. Is. 5. P. 552-558.

11. Ковалев В. М., Косарева К. А. Полегание зерновых культур и практика применения ретардантов // Сельскохозяйственная биология. 1990. № 1. С. 72–81.

12. Hurme T., Ofversten J., Juuhianen L. An evaluation of differential susceptibility of barley varieties to Lodging under varying environmental conditions // The Journal agricultural science. 2006. Т. 144. № 6. P. 531.

ASSESSMENT OF NEW COLLECTION SAMPLES OF BARLEY ACCORDING TO COMMERCIALLY VALUABLE TRAITS IN THE CONDITIONS OF NORTH-WEST OF RUSSIA

T. N. Radyukevich, Senior Researcher
L. M. Bondareva, Senior Researcher
L. I. Kartasheva, Researcher
"Belogorka" Leningrad Scientific and Research Institute of Agriculture
1, Institutskaya St., pos. Belogorka, St.Petersburg, 188338, Russia
E-mail: lenniish@mail.ru

ABSTRACT

Successful breeding of varieties that are most adapted to soil and climatic conditions of the regions is largely predetermined by the source material. The article presents the research results of new varieties of spring barley for the conditions of the Northwestern region of Russia, where barley is the main grain-fodder crop. The aim of our research was to identify the genetic sources of the main commercially valuable traits of barley for further use in hybridization. The variety material was obtained from the collection of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. Seven investigated varieties descended from southern regions and only the Izumrud variety of spring barley (Northeast Russia) was included in the State Register of Breeding Achievements approved for use around the second region (the Northwestern region). The Suzdalets variety of spring barley (*nutans* variant) that is highly productive and widely cultivated in the Leningrad Oblast was taken as a standard. The samples were studied for two years (2016 and 2017). Field and laboratory assessment of 9 samples was carried out according to generally accepted methods. The elements of yield capacity for new collection varieties were studied during the research. The sources of commercially valuable traits for breeding purposes were identified as a result of research. Among the studied varieties, the Miar variety was the earliest – 84 days. The Miar and the Prizer varieties showed a high productive capacity. The following samples had an excess weight of 1000 seeds above the standard: the Vadim, the Miar, the Explorer, and the Prizer. The Miar, the Explorer, the Izumrud, the Vadim, the Sunshine varieties were resistant to net blotch, the Vadim, the Miar, the Oskolets, and the Izumrud – to dark brown blotch. The above mentioned varieties will be used in hybridization to obtain a valuable source breeding material.

Key words: spring barley, collection, productive capacity, early ripeness, yield structure.

References

1. Batalova G. A. Sostoyanie i perspektivy selektsii i vozdelyvaniya zernofurazhnykh kul'tur v Rossii (State and prospects of breeding and cultivation of grain-forage crops in Russia), Zernovoe khozyaistvo Rossii, 2011, No. 3, pp. 15-22.

2. Batalova G. A., Shchennikova I. N., Lisitsyn E. M. Breeding of grain crops in extreme climatic conditions, In: Temperate Crop Science and Breeding: Ecological and Genetic Studies, Waretown, NJ, Apple Academic Press, 2016, pp. 3-16.

3. Arkhipov M. V., Danilova T. A., Sinitsyna S. M. Sostoyanie i perspektivy razvitiya zernovoi otrasli v Severo-Zapadnom Federal'nom okruge RF (State and prospects of grain industry development in the Northwestern Federal District of the Russian Federation), Materialy Prezidiuma i nauchnogo tsentra. SPb, 2014, pp. 4–15.

4. Danilova T. A., Sinitsyna S. M. Perspektivy razvitiya zernovogo khozyaistva v Severo-Zapadnom Federal'nom okruge RF (Prospects of development of grain farming in the Northwestern Federal District of the Russian Federation), Perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii v usloviyakh chlenstva v VTO: mater. Mezhdunar. agropromyshlennogo kongressa, SPb, ZAO «Ekspoforum», 2013, pp. 155–156.

5. Istochniki khozyaistvenno-tsennykh priznakov dlya sozdaniya sortov yarovogo yach-menya v Severo-Zapadnom regione RF (Sources of economically valuable traits for development of spring barley varieties in the Northwestern region of the Russian Federation), N. V. Ivanova [i dr.], Trudy po priklad-noi botanike, genetike i selektsii, 2016, T. 177, Vyp. 3, pp. 94-102.

6. Loskutov I. G., Kovaleva O. N., Blinova E. V. Metodicheskie ukazaniya po izu-cheniyu i sokhraneniyu mirovoi kollektsii yachmenya i ovsa (Guidelines for study and preservation of the world collection of barley and oat), SPb., VIR, 2012, 63 p.

7. Mezhdunarodnyi klassifikator SEV roda Hordeum (International classifier of CMEA of the genus Hordeum), Lekesh Ya. [i dr.], L., 1983, 50 p.

8. Afanasenko O. S. Rol' A. Ya. Trofimovskoi v razvitii issledovanii po im-munologicheskoi kharakteristike yachmenya iz geneticheskikh tsentrov evolyutsii (The role of A.Ya. Trofimovskaya in the development of immunological characteristic of barley from genetic centers of evolution), Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii, 2009, T. 165, pp. 8-12.

9. Peresypkin V. F. Bolezni zernovykh kul'tur (Diseases of grain crops), M., Kolos, 1979, 279 p.

10. Stefenson B. J., Hayes P. M., Kleinhofs A. Genetics of seedling and adult plant resistance to net blotch (Pyrenophora teres. f. sp. teres) and spot blotch (Cochliobolus sativus) in barley, Theoretical and AppliedGenetics, 1996, Vol. 92, Is. 5, pp. 552-558.

11. Kovalev V. M., Kosareva K. A. Poleganie zernovykh kul'tur i praktika primeneniya retardantov (Lodging of grain crops and application of retardants), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 1990, No. 1, pp. 72–81.

12. Hurme T., Ofversten J., Juuhianen L. An evaluation of differential susceptibility of barley varieties to Lodging under varying environmental conditions, The Journal agricultural science, 2006, T. 144, No. 6, pp. 531.

УДК 631.811 631.816 631

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА БИСОЛБИФИТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Г. В. Сайдяшева, канд. с.-х. наук;
Е. В. Кузина, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ»,
ул. Институтская, 19, пос. Тимирязевский, Ульяновский район,
Ульяновская область, Россия, 433315
E-mail: Galina_83@list.ru

Аннотация. В статье представлены исследования целью которых является изучение влияния минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата БисолбиФит на биологическую активность, питательный режим почвы, урожайность и качество зерна ярового ячменя за 2015-2017 гг. Эксперимент проведен на стационарном участке опытного поля Ульяновского НИИСХ. В ходе трехлетних исследований было установлено, что на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом без внесения удобрений можно получить урожайность зерна ярового ячменя 2,67 т/га. Внесение минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата БисолБифит повысило урожайность зерна на 0,06–0,54 т/га или на 2,2–20,2 %. С повышением урожайности наблюдалось определенное снижение содержания белка в зерне ячменя. Оно варьировало от 11,8 до 13,1 % и в среднем по опыту находилось на уровне 12,4 %. За годы исследований внесение изучаемых удобрений оказало положительное влияние на биологическую активность и питательный режим почвы. Как показали исследования, наименьший процент разложения льняной ткани в слое 0–30 см был отмечен на нулевом фоне

и варьировал от 28,7 до 42,5 %. Максимальное разложение льнаполотна 36,2–50,2 % было отмечено на 3 фоне (½NH4NO3m). Из изучаемых видов удобрений наибольшее влияние на азотный режим чернозема выщелоченного оказало применение биоминеральных удобрений. Наибольшее содержание подвижногофосфора и обменного калия наблюдалось в варианте с внесением биомодифицированной азофоски на всех изучаемых фонах. Использование микробиологического препарата БисолбиФит (для обработки семян и минеральных удобрений) способствует максимальному увеличению окупаемости 1 кг NPK прибавкой урожая.

Ключевые слова: ячмень яровой, урожайность, биологическая активность, биоминеральные, минеральные удобрения, инокуляция, биопрепарат.

Введение. В настоящее время применение бактериальных препаратов в сельском хозяйстве в качестве дополнительного источника азотного питания, приобретает большую актуальностьиз-за резкого сокращения применения минеральных удобрений в связи с высокой их стоимостью [1].

Многочисленными исследованиями [2, 3, 11] за последнее время установлено значительное увеличение урожая различных сельскохозяйственных культур при инокуляции семян бактериальными препаратами. Отмечено, что положительное действие микроорганизмов обусловлено не только улучшением азотного питания растений за счет азотфиксации, но и воздействием физиологически активных веществ [4,10]. Кроме того, они не оказывают химическую нагрузку на состояние окружающей среды и экономически эффективны.

Целью настоящей работы является изучение сравнительной эффективности минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата БисолбиФит.

Методика. Исследования проведены на стационарном участке опытного поля Ульяновского НИИСХ.

Полевой опыт проводился на черноземе, выщелаченном тяжелосуглинистом с содержанием гумуса 6,43–6,62 %, подвижного P_2O_5– 214–228 мг/кг, подвижного K_2O – 101-117 мг/кг, pHkcl– 6,3–6,8.

Закладка полевого опыта проводилась в зернопаровом севообороте: чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – ячмень – овес. Учетная площадь составляла 100 м^2 (4×25). Повторность трехкратная, расположение делянок систематическое. Полевой опыт закладывался согласно разработанной схеме (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта

Вариант	Фон		
1. Контроль– без удобрений 2. БисолбиФит –обработка семян, растений(400–600 г/т) 3. NPK– азофоска в дозе 15 кг д.в. на га (стартовая доза при посеве) 4. NPKm– обработка гранул азофоски в дозе 15 кг д.в. на га биопрепаратом БисолбиФит из расчета 4 кг на 1 тонну удобрений (стартовая доза при посеве) 5. ½NPKm– обработка гранул минеральных удобрений в дозе 7,5 кг д.в. биопрепаратом БисолбиФит 4 кг на 1 т удобрений (половинная доза) стартовая доза при посеве	Фон 1 – нулевой	Фон 2 – NH_4NO_{3m}	Фон 3 – ½NH_4NO_{3m}

Основные объекты исследований – минеральные и биоминеральные (модифицированные) удобрения, биопрепарат БисолбиФит, ячмень яровой.

Для приготовления биомодифицированных удобрений (NPK_m, ½NPK_m, ½NH_4NO_{3m}) использовали:

– минеральные удобрения: азофоску($N_{15}P_{15}K_{15}$), аммиачную селитру (N_{34});

– сухую форму биопрепарата на основе штамма Bacillus subtilus Ч-13, изготовленную в ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, из расчета 4 кг на 1 т удобрений наносили на минеральные удобрения в день их внесения.

За 1-2 дня до посева проводили предпосевную обработку семян препаратом БисолбиФит (сухая форма), расход препарата 400–600 г/т семян.

Эффективность используемых удобрений оценивалась на 3-х фонах. Первый оставался как контроль (нулевой фон). На втором фоне вносили аммиачную селитру (NH_4NO_3) в дозе 40 кг/га (под предпосевную культивацию). На третьем фоне вносили аммиачную селитру (½NH_4NO_{3m}) в дозе 20 кг/га, обработанную микробиологическим препаратом БисолбиФит (под предпосевную культивацию). Все наблюдения, учеты и анализы проведены в соответствии с методическими требованиями и ГОСТами.

Об изменении биогенности почвы мы судили по распаду льняной ткани. Метод аппликаций может наиболее полно характеризовать общую направленность микробиологических процессов [8]. При оценке целлюлозолитической активности почв использовалась шкала, предложенная Д.Г. Звягинцевым: <10% – очень слабая, 10-30% – слабая, 30-50 % –средняя,50-80 % – сильная, >80 % – очень сильная.

Результаты. Биологическая активность. Действие удобрений на урожайность культур являетсяследствием комплекса изменений, происходящих в почве при их внесении. Микробиологическим процессам отводится немаловажная роль, поскольку от их активности в определенной степени зависит питательный режим почв и ее экологическое состояние в целом [7].

Исследования показали, что наименьший процент разложения льняной ткани в слое 0–30 см был отмечен на нулевом фоне, где этот показатель варьировал от 28,7 до 42,5 % (табл. 2). На фоне 2 с внесением аммиачной селитры (NH_4NO_3) под предпосевную культивацию разложение ткани в почве увеличилось до 44,5 %, на фоне 3 ($½NH_4NO_{3m}$) было отмечено максимальное разложение льнаполотна 36,2-50,2%.

Таблица 2

Интенсивность разложения льняного полотна (%) в зависимости от действия минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата БисолбиФит в среднем за 2015–2017 гг.

Вариант	Слой, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Фон 1 – нулевой				
1.Контроль	21,6	32,5	32,0	28,7
2.БисолбиФит	26,8	52,6	42,7	40,7
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	24,3	42,2	37,6	34,7
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	37,6	43,9	46,0	42,5
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$	33,3	50,9	42,1	42,1
Среднее по фону				37,7
Фон 2 – NH_4NO_{3m}				
1.Контроль	23,9	44,6	34,7	34,4
2.БисолбиФит	30,4	50,2	49,6	43,4
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	27,4	38,2	44,2	36,6
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	38,6	42,4	52,5	44,5
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$	34,5	41,4	51,6	42,5
Среднее по фону				40,3
Фон 3 – $½NH_4NO_{3m}$				
1.Контроль	30,5	42,4	42,4	36,2
2.БисолбиФит	32,1	51,3	51,3	44,2
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	31,1	34,6	34,6	37,1
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	40,7	53,7	53,7	50,2
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$	38,7	44,8	44,8	44,5
Среднее по фону				42,4
$НСР_{05}$ главных эффектов	для фактора А для фактора В			1,6 2,4
$НСР_{05}$ частных различий	для фактора А для фактора В			3,4 4,1

Рассматривая активность распада льнаполотна по слоям можно отметить, что во всех слоях (0–10, 10–20, 20–30 см) на варианте с внесением биомодифицированной азофоски (NPK_m), независимо от удобренности фона, наблюдалось значительное повышение биологической активности почвы.

Стоит заметить, что в слое 10–20 см была наиболее высокая целлюлозоразлагающая активность почвы и варьировала от 32,5 до 53,7 %. Снижение биологической активности в слое 0–10 см (21,6–40,7 %) объясняется недостатком влаги и высокой температурой в течение вегетации, в слое 20–30 см связано с увеличением плотности почвы более глубоких слоев.

Питательный режим. Нами в течение 2015-2017 гг. изучалось действие минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата БисолБифит на содержание нитратного и аммиачного азота в почве, наиболее зависимых от микробиологических процессов, а также от погодных условий (табл. 3). Отбор почвенных образцов проводился в два срока (весной – в фазе кущения, осенью – при полной спелости ярового ячменя).

Из изучаемых видов удобрений применение биоминеральных удобрений оказало максимальное влияние на азотный режим чернозема выщелоченного в фазе кущения ячменя. Наиболее высокий показатель содержания аммонийного азота в почве был отмечен в варианте 4 (NPK_m), на всех изучаемых фонах.

Таблица 3

Сезонная динамика аммиачного и нитратного азота в почве, мг/кг почвы (2015-2017 гг.)

Вариант	$N–NH_4$, мг/кг почвы		$N–NO_3$, мг/кгпочвы	
	кущение	полная спелость	кущение	полная спелость
Фон 1 – нулевой				
1.Контроль	4,4	2,7	13,0	7,9
2.БисолбиФит	4,9	3,9	15,5	8,0
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	5,5	4,5	16,1	8,0
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	6,8	4,7	19,0	8,8
5. ½$N_{15}P_{15}K_{15m}$	5,9	4,7	15,1	8,0
Фон 2 – NH_4NO_3				
1.Контроль	5,3	3,9	15,0	8,8
2.БисолбиФит	5,6	4,1	16,3	9,2
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	6,5	4,6	16,7	9,3
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	7,0	4,9	18,7	10,3
5. ½$N_{15}P_{15}K_{15m}$	5,9	4,7	17,3	10,0
Фон 3 – ½NH_4NO_{3m}				
1.Контроль	7,2	4,4	16,3	9,7
2.БисолбиФит	7,8	4,4	16,5	10,0
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	8,7	5,8	17,3	9,8
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	10,2	7,5	19,1	10,5
5. ½$N_{15}P_{15}K_{15m}$	9,3	7,0	18,2	10,5
$НСР_{05}$ главных эффектов				
для фактора А	0,5	0,4	1,4	0,7
для фактора В	0,6	0,5	1,8	0,9
НСР для частных различий				
для фактора А	0,7	0,8	3,0	1,0
для фактора В	1,0	0,9	3,0	1,4

На втором фоне (NH_4NO_3) количество аммонийного азота в почве варьировало в пределах 5,3-7,0 мг/кг. При этом содержание этой формы азота на исследуемых вариантах было выше относительно контрольного варианта на 0,9-2,6 мг/кг. Наибольшее количество аммиачной формы азота (7,2-10,2 мг/кг), почва накапливала на фоне 3 (½NH_4NO_{3m}).

К концу вегетационного периода ярового ячменяотмечалось снижение содержания в почве аммиачного азота. В фазе кущения его было на 1,0-2,9 мг/кг больше, чем в фазе полной спелости. Однако и в фазе полной спелости содержание аммиачного азота превышало запасы в контрольном варианте.

По сравнению с контролем при внесении изучаемых удобрений на нулевом фоне содержание нитратного азота увеличивалось на 2,1-6,0 мг/кг почвы. Питательный режим чернозема выщелоченного значительно улучшился как на фоне2 (NH_4NO_3), так и на фоне 3 (½NH_4NO_{3m}). При этом преимущество имели варианты с применением биоминеральных удобрений на фоне с внесением половинной дозы биомодифицированной аммиачной селитры, внесенной под предпосевную культивацию. В контрольном варианте содержание нитратного азота увеличивалось с 13,0 до 16,3 мг/кг почвы, при внесении изучаемых удобрений – с 15,5 до 19,1 мг/кг почвы (табл. 3).

Многочисленными исследованиями выявлено, что содержание нитратного азота в почве подвержено значительным колебаниям. В сезонной динамике нитратного азота отмечается максимум, который приходится на начальный период развития. В фазу полной спелости ярового ячменя содержание $N–NO_3$ в пахотном слое почвы снижалось по сравнению с фазой кущения на 6,2-10,2 мг/кг почвы. Такая тенденция связана как с особенностями минерального питания, так и с агрометеорологическими условиями вегетационного периода и с активным потреблением азота растениями.

В наших исследованиях содержание фосфора в почве варьировало от высокого до очень высокого в почвенных образцах, отобранных осенью. В среднем за 2015-2017 содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы под посевами ярового ячменя находилось в пределах 255-287 мг/кг.

К существенному возрастанию количества подвижной формы фосфора в пахотном слое привели минеральные, биоминеральные удобрения и биопрепарат БисолБифит: от 255 до 282 мг/кг – на неудобренном фоне, от 261 до 280 мг/кг – на фоне 2 (NH_4NO_{3m}) и от 270 до 287 мг/кг почвы – на фоне 3 ($½NH_4NO_{3m}$). В варианте NPK_m было отмечено максимальное повышение P_2O_5 в почве. Варианты с внесением азофоски в чистом виде и половинной дозы биомодифицированной азофоски несколько уступали ему.

К концу вегетации (2015-2017 гг.) отмечено снижение содержания P_2O_5 с 231 до 197 мг/кг почвы, что вероятно, связано с уменьшением влажности почвы и выносом растениями.

Наибольшее изменение содержания подвижного фосфора произошло в варианте с внесением NPK_m на фоне 3 ($½NH_4NO_{3m}$). Увеличение содержания P_2O_5 относительно контрольного варианта составило весной 17 мг/кг, осенью – 14 мг/кг.

Содержание калия в почве при внесении минеральных, биоминеральных удобрений и биопрепарата несколько увеличивалось, варьируя в рамках одной группы по обеспеченности (табл. 4).

Таблица 4

Сезонная динамика подвижного калия в почве под посевами ярового ячменя, мг/кг почвы (2015-2017 гг.)

Вариант		K_2O, мг/кг почвы	
		кущение	полная спелость
Фон 1 – нулевой			
1.Контроль		95	79
2. БисолбиФит		99	93
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$		100	98
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$		102	98
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$		99	88
Фон 2 – NH_4NO_3			
1.Контроль		107	80
2. БисолбиФит		109	91
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$		113	100
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$		117	101
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$		112	100
Фон 3 – $½NH_4NO_{3m}$			
1.Контроль		109	94
2. БисолбиФит		110	94
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$		120	105
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$		130	105
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$		120	97
$НСР_{05}$ главных эффектов	для фактора А	3	3
	для фактора В	4	3
$НСР_{05}$ частных различий	для фактора А	6	6
	для фактора В	10	8

В среднем за вегетацию содержание подвижного калия на опытных вариантах превышало контроль на 4–15 мг/кг почвы, в фазе кущения варьировало от 95 до 130 мг/кг. В фазе полной спелости содержание калия в пахотном слое снизилось со 105 до 79 мг/кг почвы вследствие значительного потребления его из почвы растениями.

В целом прослеживается такая же закономерность, что и в отношении подвижного фосфора: наибольшее содержание подвижного калия наблюдалось в варианте с биомодифицированной азофоской на всех изучаемых нами фонах. Прежде всего, это обусловлено повышением биологической активности почвы, способствующей увеличению содержания подвижного калия в пахотном горизонте чернозема выщелоченного.

Урожайность. За годы исследований, урожайность ярового ячменя возрастала при внесении изучаемых удобрений и биопрепарата БисолбиФит на всех изучаемых фонах (табл. 5). Урожайность зерна изменялась от 2,67 до 3,21 т/га, в среднем по фону без удобрений составила 2,85 т/га, при внесении NH_4NO_3 – 2,95 т/га и $½NH_4NO_{3m}$– 3,0 т/га. По сравнению с нулевым фоном внесение $½NH_4NO_{3m}$ под предпосевную культивацию способствовало увеличению сбора зерна на 0,15 т/га.

В наших исследованиях инокуляция семян биопрепаратом БисолБифит обеспечила наименьший рост урожайности зерна ярового ячменя на всех изучаемых фонах – 2,2 %; 9,7 %; 7,1 %, внесение же азофоски в чистом виде (NPK), способствовало повышению уро-

жайности зерна по отношению к контролю на 0,26-0,41 т/га (9,7–15,4 %).

Для формирования урожайности наилучшие условия складывались на варианте с применением биопрепарата БисолбиФит совместно с минеральным удобрением (NPK_m), на нулевом фоне прибавка составила 0,38 т/га (14,2 %), на фоне 2 (NH_4NO_3) – 0,48 т/га (17,9 %)и на фоне 3 ($½NH_4NO_{3m}$) – 0,54 т/га (20,2 %).

Таблица 5

Урожайность, качество зерна и окупаемость удобрений прибавкой урожая ярового ячменя при применении минеральных и биоминеральных удобрений и биопрепарата БисолбиФит, 2015-2017 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю		Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Окупаемость,Ок
		т/га	%			
Фон 1 – нулевой						
1.Контроль	2,67	–	–	47,6	13,1	–
2. БисолбиФит	2,73	0,06	2,2	47,8	12,9	–
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	2,93	0,26	9,7	48,8	12,5	5,7
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	3,05	0,38	14,2	49,4	12,3	8,4
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$	2,89	0,22	8,2	48,6	12,5	10,2
Среднее по фону	2,85			48,4	12,7	
Фон 2 – NH_4NO_3						
1.Контроль	2,76	0,09	3,4	48,4	12,8	2,7
2. БисолбиФит	2,93	0,26	9,7	48,8	12,4	7,7
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	3,03	0,36	13,5	49,6	12,3	4,5
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	3,15	0,48	17,9	50,7	12,0	6,1
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$	2,90	0,23	8,6	49,8	12,4	4,0
Средне по фону	2,95			49,5	12,4	
Фон 3 – $½NH_4NO_{3m}$						
1.Контроль	2,76	0,09	3,4	50,5	12,5	5,0
2. БисолбиФит	2,86	0,19	7,1	51,0	12,3	11,4
3. $N_{15}P_{15}K_{15}$	3,08	0,41	15,4	51,2	12,0	6,6
4. $N_{15}P_{15}K_{15m}$	3,21	0,54	20,2	53,0	11,8	8,7
5. $½N_{15}P_{15}K_{15m}$	2,95	0,28	10,5	51,9	12,0	7,1
Среднее по фону	3,0			51,5	12,1	
$НСР_{05}$ главных эффектов	для фактора А –0,04 для фактора В – 0,06					
$НСР_{05}$ частных различий	для фактора А – 0,06 для фактора В – 0,08					

Внесение половинной дозы биомодифицированной азофоски ($½NPK_m$) повысило урожайность зерна на нулевом фоне по отношению к абсолютному контролю на 0,22 т/га, на 0,23 т/га – на фоне NH_4NO_3 и на 0,28 т/га на фоне $½NH_4NO_{3m}$. Также было установлено, что на фоне 3 с внесением аммиачной селитры ($½NH_4NO_{3m}$) в дозе 20 кг д.в. на га, обработанной микробиологическим препаратом БисолбиФит, была получена наиболее высокая урожайность зерна (2,76-3,21 т/га).

Масса 1000 зерен изменялась в пределах 47,6-53,0г. По сравнению с фоном 1 (нулевой) от внесения минеральных,биоминеральных удобрений и биопрепарата масса 1000 зерен возрастала на фоне 2(NH_4NO_{3m}) – с 48,4 до 50,7 г или на 2,8 %, на фоне 3 ($½NH_4NO_{3m}$) – с 50,5 до 53,0 г.

Проведенный корреляционный анализ выявил, что масса 1000 зерен положительно коррелировала с урожайностью (r= 0,70), и не было обнаружено достоверной связи урожайности зерна с содержанием белка (r = -0,54). С повышением урожайности наблюдалось определенное снижение содержания белка в зерне ячменя. Содержание белка в зерне ячменя варьировало от 11,8 до 13,1 %, и в среднем по опыту находилось на уровне 12,4 % (табл. 6).

Таблица 6

Матрица коэффициентов корреляции между урожайностью, массой 1000 зерен и содержанием белка, среднее за 2015-2017 гг.

	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г.	Белок, %
	1	2	3
1	1,00		
2	0,70**	1,00	
3	-0,54*	-0,52*	1,00

*Примечание: * – значимо на уровне P=0,05; ** – значимо на уровне P=0,01*

Однако содержание белка в зерне вследствие отрицательной корреляционной зависимости с урожайностью ячменя ярового снижалась, что подтверждает мнение о том, что с повышением урожайности зерна наблюдается снижение содержания белка.

Лучшие условия для налива семян могут быть связаны как с ростостимулирующим действием биопрепаратов, так и улучшением минерального питания растений в результате усиления поглощения элементов питания из почвы и фиксации микроорганизмами азота атмосферы [5, 11].

Выводы. В условиях лесостепи Среднего Поволжья из изучаемых видов удобрений наиболее эффективным было применение биомодифицированной азофоски (NPK_m), которая способствовала повышению биологической активности и питательного режима почвы, что в дальнейшем положительно сказалось на росте и развитии растений ячменя и позволило повысить урожайность изучаемой культуры в среднем на 0,47 т/га (17,4%).

Проведенный корреляционный анализ выявил, что масса 1000 зерен положительно коррелировала с урожайностью (r= 0,60) и находилась в отрицательной корреляции с содержанием белка (r= -0,90).

Литература

1. Завалин А.А., Благовещенская Г.Г. Вклад биологического азота бобовых культур в азотный баланс земледелия России // Агрохимия. 2012. № 6. С. 32-37.

2. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА,2005. 302 с.

3. Куликова А.Х., Никитин С.Н., Сайдяшева Г.В. Влияние удобрений на содержание и баланс гумуса в черноземе выщелоченном при возделывании культур в зернопаровом севообороте // Агрохимия. 2017. № 12. С. 7-15.

4. Дериглазова Г.М. Влияние природных и антропогенных факторов на урожай и качество ярового ячменя // Земледелие. 2012. №6. С. 43-45.

5. Лебедев В.Н., Ураев Г.А. Перспективность инокуляции семян горчицы белой и сарептской ассоциативными азотфиксирующими штаммами ризобактерий // Пермский аграрный вестник. 2015. №3 (11). С.21-25.

6. НадежкинаЕ.В., СильноваЕ.Г. Влияние ризосферных бактерий на формирование урожая зерна проса // Агрохимия. 2001. №6. С. 40-43.

7. Завалин А.А., КожемяковА.П. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия. СПб.: Химиздат, 2010. 64 с.

8. Титова В.И., Шахов С.С. Изменение целлюлозолитической активности дерново-подзолистой супесчаной, светло-серой лесной легкосуглинистой и черноземной оподзоленной среднесуглинистой почв при их механическом нарушении // Пермский аграрный вестник. 2015. №3 (11). С. 32-38.

9. BashanY., Holguin G. Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol-PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB // Soil biology &biochemistry. 1998. V. 30. № 8/9. P. 1225-1228.

10. Tikhonovich I.A. Prospects for utilization of the root bacillus diazotrophs in agriculture // Biological Nitrogen Fixation for the 21stCentury. Proc. 11th Int. Cong. On Nitr. Fix.,Institut Pasteur. Paris. July 20-25, 1997. P. 613.

11. 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 63. 2001. P. 123-127.

EFFICIENCY OF TREATMENT WITH BIO-MINERAL, MINERAL FERTILIZERS, AND BISOLBIFIT BIO-PREPARATION IN CULTIVATION OF SPRING BARLEY IN THE MIDDLE POVOLZHIE

G. V. Saidasheva, Cand. Agr. Sci.
E. V. Kuzina, Cand. Agr. Sci.
Ulyanovskii Scientific and Research Institute of Agriculture
19 Institutskaya St., pos. Timiryazevskiy, Ulyanovskiy Rayon, Ulyanovskaya Oblast 433315 Russia
E-mail: Galina_83@list.ru

ABSTRACT

The article presents the research aimed to study the effect of mineral, bio-mineral fertilizers, and Bisolbifit bio-preparation on biological activity, soil nutrition, yield capacity and quality of grain of spring barley in the period of 2015-2017. The experiment was carried out on stationary plot of the experimental field of the Ulyanovsk Scientific and Research Institute of Agriculture. In three years of research, it is established that the yield capacity of spring barley grain equal to 2.67 t/ha can be obtained on leached heavy loamy Chernozem without fertilization. An application of mineral, bio-mineral fertilizers, and Bisolbifit bio-preparation increased the yield capacity of grain by 0.06-0.54 t/ha or by 2.2-20.2 %. With an increase in the yield capacity, a certain decrease in the protein content

of barley grain was observed. It ranged from 11.8% to 13.1% and, on average, in experiment was equal to 12.4%. During the years of research, an application of studied fertilizers had a positive effect on biological activity and nutrition of soil. The research revealed that the lowest percentage of flaxen linen decomposition in the layer of 0-30 cm was observed on non-fertilized ground and ranged from 28.7% to 42.5%. The maximum decomposition of flaxen linen equal to 36.2-50.2% was noted on the ground 3 ($½NH_4NO_{3m}$). Among the studied types of fertilizers, bio-mineral fertilizers had the greatest impact on nitrogen status of leached Chernozem. The highest content of labile phosphorus and exchangeable potassium was observed under an application of bio-modified azophoska (NPK) on the all grounds of research. Bisolbifit microbiological preparation (for treatment of seeds and mineral fertilizers) contributes to the maximum increase in the recoupment of 1 kg of NPK with additional yield.
Key words: spring barley, yield capacity, biological activity, bio-mineral and mineral fertilizers, inoculation, bio-preparation.

References

1. Zavalin A.A., Blagoveshchenskaya G.G. Vklad biologicheskogo azota bobovykh kul'tur v azotnyi balans zemledeliya Rossii (Contribution of biological nitrogen of legumes in the nitrogen balance of agriculture in Russia), Agrokhimiya, 2012, No. 6, pp. 32-37.

2. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhai (Bio-preparations, fertilizers and yields), M., VNIIA, 2005, 302 p.

3. Kulikova A.Kh., Nikitin S.N., Saidyasheva G.V. Vliyanie udobrenii na soderzhanie i balans gumusa v chernozeme vyshchelochennom pri vozdelyvanii kul'tur v zernoparovom sevooborote (Influence of fertilizers on humus content and balance in leached Chernozem when cultivating crops in grain-and-fallow crop rotation), Agrokhimiya, 2017, No. 12, pp. 7-15.

4. Deriglazova G.M. Vliyanie prirodnykh i antropogennykh faktorov na urozhai i kachestvo yarovogo yachmenya (Influence of natural and anthropogenic factors on yield and quality of spring barley), Zemledelie, 2012, No. 6, pp. 43-45.

5. Lebedev V.N., Uraev G.A. Perspektivnost' inokulyatsii semyan gorchitsy beloi i sareptskoi assotsiativnymi azotfiksiruyushchimi shtammami rizobakterii (Prospects for inoculation of white and brown mustard seeds with associative nitrogen-fixing strains of rhizobacteria), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No. 3 (11), pp. 21-25.

6. Nadezhkina E.V., Sil'nova E.G. Vliyanie rizosfernykh bakterii na formirovanie urozhaya zerna prosa (Influence of rhizosphere bacteria on the yield formation of millet grain), Agrokhimiya, 2001, No. 6, pp. 40-43.

7. Zavalin A.A., Kozhemyakov A.P. Novye tekhnologii proizvodstva i primeneniya biopreparatov kompleksnogo deistviya (New technologies for production and application of biological preparations of compound action), SPb., Khimizdat, 2010, 64 p.

8. Titova V.I., Shakhov S.S. Izmenenie tsellyulozoliticheskoi aktivnosti dernovo-podzolistoi supeschanoi, svetlo-seroi lesnoi legkosuglinistoi i chernozemnoi opodzolennoi srednesuglinistoi pochv pri ikh mekhanicheskom narushenii (Cellulolytic activation of sod-podzolic sandy loamy, light gray forest light loamy soil, and podzolized middle loamy Chernozem under mechanical disturbance), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No. 3 (11), pp. 32-38.

9.BashanY.,Holguin G. Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol-PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB, Soil biology &biochemistry, 1998, V. 30, No. 8/9, pp. 1225-1228.

10. Tikhonovich I.A. Prospects for utilization of the root bacillus diazotrophs in agriculture, Biological Nitrogen Fixation for the 21st Century. Proc. 11th Int. Cong. On Nitr. Fix., Institut Pasteur, Paris, July 20-25, 1997, pp. 613.

11. 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 utilization Aspects of Applied Biology, 2001, Vol. 63, pp. 123-127.

УДК:635.21: 631.3 + 631.559

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАННЕСПЕЛОГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ РЕД СКАРЛЕТТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЁМОВ УХОДА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

А. А. Скрябин, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, д. 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: Skr-kfh@yandex.ru

Аннотация. В статье отображены данные по урожайности раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт. Цель наших исследований – совершенствование приёмов ухода за картофелем. Полевой опыт был проведён в 2013-2015 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой, среднеокультуренной почве учебно-научного опытного поля ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. При

проведении опыта использовали общепринятые методики. Вегетационные периоды были контрастными по погодным условиям. Так 2013 год можно характеризовать как сухой и жаркий, что вызвало снижение урожайности картофеля. Метеоусловия 2014 г. были благоприятными для вегетации раннеспелого сорта картофеля – стояла прохладная погода с небольшим количеством осадков. Погода вегетационного периода 2015 года была прохладной и аномально дождливой, что способствовало развитию очагов фитофтороза и снижению урожайности картофеля. Приведённые исследования показали, что максимальная урожайность 30,8 т/га была получена при проведении в посадках двух довсходовых рыхлений междурядий, окучивания растений и применения гербицида римус. Однако существенной прибавки в урожайности в этом варианте в сравнении с контрольным вариантом не отмечено. Поэтому оптимальной системой ухода можно считать комплекс мероприятий, включающий проведение довсходового рыхления междурядий и опрыскивание гербицидом римус в фазе всходы – стебелевание.

Ключевые слова: картофель, урожайность, междурядная обработка, гербицид, товарность, содержание крахмала.

Введение. Картофель – культура, которая очень требовательная к почвенным условиям. Обеспеченность почвы водой и воздухом под картофелем зависит, главным образом, от междурядных обработок. Обработка почвы должна создать благоприятные условия для развития растений, воздушный и тепловой режимы, обеспечивать сохранение влаги в слое наибольшего распространения корней [1-5]. По данным И.И Пазаренко [6], корневая система картофеля в течение вегетационного периода поглощает кислорода в несколько раз больше, чем корни других культурных растений. Недостаток его в период клубнеобразования задерживает рост растений и уменьшает интенсивное накопление крахмала. В уплотненной почве корни в поисках питания и влаги затрачивают больше энергии на преодоление сопротивления, чем в рыхлой. В переуплотнённой почве накапливается и сохраняется меньше влаги и питательных веществ, снижается количество микроорганизмов и их биологическая активность [7, 8]. Кроме того, в сильно уплотнённой почве корневая система картофеля распространяется только в поверхностном слое (0-15 см) [9]. При прорастании картофель в плотной почве образует меньше стеблей [10], и теряется свойственная сорту форма клубней [11]. Оптимальная плотность для выращивания картофеля на дерново-подзолистой почве 1,0-1,2 г/см^3. При этом корневая система картофеля не способна развиваться при плотности выше 1,5-1,7 г/см^3 [12]. Поэтому вся обработка почвы и уход за посадками должны стремиться к указанным пределам плотности почвы. Н.И. Картамышев, И.Т. Бардунова и др. [13-15] доказали, что не только естественная плотность почвы и обработка, но и тяжелые машины, многочисленные проходы агрегатов по междурядьям сильно переуплотняют почву. Кроме того, при выборе способов и орудий необходимо учитывать не только физические свойства почвы, но и климатические условия района.

В 2013-2015 гг. на опытном поле Пермского ГАТУ провели исследования, была обозначена *цель* - совершенствование приёмов ухода для получения урожайности 35 т/га раннего сорта картофеля Ред Скарлетт.

Методика. Полевой опыт был проведён на дерново-подзолистой среднесуглинистой по гранулометрическому составу почве со средним содержанием гумуса 2,7% и среднекислой реакцией почвенного раствора (pH_{KCl} 4,7), с высоким содержанием фосфора 240 мг/кг и калия 210 мг/кг. Схема опыта представлена в таблице 1. Повторность опыта 4-кратная. Размещение вариантов на делянках систематическое. Общая площадь делянки 70 м^2, учетная площадь – 28 м^2. Гербицид римус (римсульфурон, 250 г/кг), ВДГ, расход 50 г/га + прилипатель неон 99 (800 г/л оксиэтилированных алкилфенолов) 200 мл/га. Предшественник во все годы исследований – зерновые культуры на зерно. Технология выращивания картофеля – традиционная для Пермского края. Осенняя обработка включала в себя лущение на 10-12 см, отвальную вспашку на глубину 20-22 см, закрытие влаги и культивацию с боронованием на глубину 8-10 см перед посадкой весной. Удобрения (диаммофоска (NPK - 10:26:26), аммиачная селитра (N - 34), хлористый калий (К - 60)) внесены в дозе $N_{90}P_{90}K_{120}$ под культивацию. Посадку проводили вручную по маркеру, густота 50 тыс. клубней/га (70×30 см). Уход осуществляли пропашным культиватором КОН-2,8. Уборку проводили копалкой КТН-2В при пожелтении нижних листьев.

Метеорологические условия в годы исследований по-разному повлияли на урожай-

ность раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт. В 2013 году метеоусловия были критичными для роста и развития картофеля. Жара и аномальная сухость июня и июля снизили урожайность раннего картофеля. В июне выпало всего 43 мм осадков (60% от среднемноголетних значений), с повышенной на 4,2 °С температурой воздуха. Первые осадки в июле выпали только в середине месяца с небольшим – на 2,4 °С превышением среднемесячной температуры воздуха. Осадки и температура воздуха августа были в пределах среднемноголетних значений. Вегетационный период 2013 года можно характеризовать как сухой и жаркий, что вызвало снижение урожайности картофеля. Метеоусловия 2014 года были благоприятными для вегетации раннеспелого картофеля. Стояла прохладная погода с небольшим избытком осадков. В июне осадков выпало 84 мм (в пределах климатической нормы), в июле – 105 мм, что на 30% больше, а в августе – 58 мм, что на 25% меньше среднемноголетнего количества осадков. Температура воздуха за вегетационный период составила 15,5 °С, что на 1,3 °С ниже среднемноголетних значений. Главная особенность вегетационного периода 2014 г. в Пермском крае - преобладание прохладной и дождливой погоды. Погода вегетационного периода 2015 года была прохладной и аномально дождливой. В июле выпало 120 мм осадков при норме 79 мм, а в августе вылилось 231 мм осадков при норме 72 мм. Температура воздуха в период клубнеобразования (июль, август) была на 2-4 °С ниже климатической нормы. Дождливое лето с низкой температурой воздуха поспособствовало эпифитотическому распространению очагов фитофтороза.

Результаты. Цель исследований за три года изучения (2013-2015) не была достигнута ни в одном из вариантов опыта (табл. 1). Проведенные исследования показали, что максимальная урожайность 30,8 т/га была получена при проведении в посадках двух довсходовых рыхлений междурядий, окучивания растений и применения гербицида римус, ВДГ. Однако существенной прибавки в урожайности в сравнении с контрольным вариантом и с другими изучаемыми вариантами с разным количеством междурядных обработок не установлено.

Таблица 1

Урожайность раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт при разных приемах ухода, т/га

Вариант	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Средняя
1. Два довсходовых рыхления междурядий + два послевсходовых (одно окучивание) (контроль)	25,8	40,0	21,8	29,2
2. Два довсходовых рыхления междурядий + одно окучивание + гербицид	25,7	39,8	26,8	30,8
3. Два довсходовых рыхления междурядий + гербицид	28,6	36,0	26,1	30,2
4. Одно довсходовое рыхление междурядий + гербицид	27,9	35,7	21,3	28,3
$НСР_{05}$	3,6	5,1	4,6	4,7

Погодные условия 2013 и 2015 гг. были неблагоприятными для роста и развития картофеля, и цель исследований не была достигнута ни в одном из вариантов опыта. Прохладная с небольшим избытком осадков погода 2014 года позволила достигнуть более 35 т/га во всех вариантах опыта, но существенных различий по вариантам также не было.

По минимально затратному варианту, где применяется одно рыхление до всходов и гербицид, урожайность раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт составила 28,3 т/га. Таким образом, самой оптимальной системой ухода за раннеспелым картофелем Ред Скарлетт можно считать комплекс мероприятий, включающий проведение довсходового рыхления междурядий и опрыскивание гербицидом римус, ВДГ в фазе всходы – стебелевание.

На развитие растений картофеля значительно влияют не только погодные условия, но и плотность почвы. Определение плотности сложения пахотного слоя почвы перед посадкой показывал, что она была достаточно рыхлой, и в слое 0-20 см составила в среднем 0,9 г/см^3 за все годы исследований. Перед уборкой картофеля плотность почвы повышалась до 1,1 г/см^3. Различий в плотности сложения почвы в течение вегетационного периода и перед уборкой между различными вариантами систем ухода не выявлено.

Урожайность по вариантам подтверждается данными структуры урожайности (табл. 2). С уменьшением числа междурядных обработок увеличивается густота стояния растений картофеля к уборке с 40,4 до 43,5 тыс. шт./га. Однако при этом снижается средняя масса одного клубня с 88 до 78 г и увеличивается чис-

ло клубней в кусте с 8,2 до 9,7 шт., что позволило сформировать одинаковую массу клубней с куста и биологическую урожайность по вариантам опыта.

Таблица 2

Структура урожайности картофеля сорта Ред Скарлетт при разных приемах ухода, среднее за 2013-2015 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.
1	40,4	4,9	687	8,2	88	1,8
2	42,8	5,0	735	8,8	84	1,9
3	40,4	5,1	751	9,1	84	1,9
4	43,5	5,4	746	9,7	78	1,9

Содержание товарной фракции в урожае было на одном уровне 83-90% при разных приёмах ухода за картофелем. Содержание сухого вещества и крахмала было в большей степени обусловлено биологическими особенностями раннеспелого картофеля сорта Ред Скарлетт, а также содержанием гумуса в почве и было на уровне 11-12%.

Вывод. По трём годам исследований запланированная урожайность 35 т/га раннеспелого сорта картофеля Ред Скарлетт в зависимости от системы ухода ни в одном из вариантов опыта не достигнута. Оптимальной системой ухода с хозяйственной и экономической точек зрения можно считать комплекс мероприятий, включающий проведение довсходового рыхления междурядий и опрыскивание гербицидом римус, ВДГ в фазе всходы – стебелевание.

Литература

1. Каргин И.Ф., Зубарев А.А., Иванова Н.Н. Влияние сельскохозяйственных культур на водно-физические свойства аллювиальных почв // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3. С. 20-25.

2. Марухленко А.В. Влияние комплекса агроприемов на урожайность и качество картофеля // Современное состояние и перспективы развития картофелеводства: матер. IV науч.-практ. конф. по картофелеводству. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2012. С. 165.

3. Старовойтов В.И. Урожайность картофеля в зависимости от приемов подготовки почвы перед посадкой // Современное состояние и перспективы развития картофелеводства: матер. IV науч.-практ. конф. по картофелеводству. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2012. С. 176.

4. Hiell Th. P. Teeltmaatregelen van invloed op Kwaliteit consumotie –ardappeleu // Boer en Tuinder. 1993. V.60. № 2426. P. 28-40.

5. Андрианов Д.А. Обработка почвы и уход – основа увеличения урожая // Картофель и овощи. 2002. №8. С. 18.

6. Пазаренко И.И. Фрезерная обработка улучшает физические свойства // Картофель и овощи. 1991. №2. С. 19.

7. Напленова Н.Н., Туповинин А.А. Влияние плотности сложения пахотного слоя на биологическую активность почвы и урожай картофеля // Сибирский вестник с.-х. науки. 1975. № 5. С. 9-13.

8. Гордеев А.М., Вьюгин С.И. Разуплотнение корнеобитаемого слоя почвы // Земледелие. 1989. №9. С. 49.

9. Lipreck J., Szustak A., Tarkieewicz S. Soil compaction: reponses of soil physical proprieties crop grout // Zest. Probl. Post. Nank. Rol. 1992. № 398. P. 113-117.

10. Писарев Б.А., Лобадюк В.Д. Влияние плотности почвы на рост растений, урожайность и качество клубней // Научные труды НИИКХ. 1973. Вып. 16. С. 23-32.

11. Писарев Б.А., Воривода В.Д. Влияние плотности почвы на урожай картофеля // Доклады ВАСХНИЛ. М., 1965. №4. С. 13-17.

12. Экономическая эффективность возделывания картофеля в зависимости от технологии его выращивания / В.В. Ивенин [и др.] // Аграрная Россия. 2010. №2. С.41-42.

13. Картамышев Н.И., Бардунова И.Т. Механизированная обработка как средство регулирования агрофизических свойств почвы // Земледелие. 1989. № 9. С. 47.

14. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П. Почвенное состояние в интенсивной технологии // Картофель и овощи. 2016. № 2. С. 35-36.

15. Gall H., Friessleben R. Anbausystem 6.75/105 fur kartoffeln in der Erprobung und Vorbereitung der Uberleitung // Feldwirtschaft. 1989. №7. S. 306-309.

YIELD CAPACITY AND QUALITY OF THE RED SCARLETT EARLY POTATO VARIETY DEPENDING ON TREATMENT TECHNIQUES IN THE MIDDLE PREDURALIE

A. A. Skryabin, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia
E-mail: Skr-kfh@yandex.ru

ABSTRACT

The article presents data on the yield capacity of the Red Scarlett early potato variety. The aim of our research is to improve potato treatment techniques. In 2013-2015, the field experiment was conducted on sod-podzolic middle loamy average cultivated soil of the educational and scientific experimental field of the FSBEI HE Perm SATU. Generally accepted methods were applied to the experiment. Vegetative periods were contrasting in weather conditions. 2013 was dry and hot that caused a decrease in the yield capacity of potato. In 2014, weather conditions were favorable for the vegetation of early potato varieties – the weather was cool with little precipitation. In vegetative period 2015, the weather was cool and abnormally rainy that led to the development of late blight and reduced potato yield. The research revealed that the maximum yield capacity of 30.8 t/ha was obtained during two pre-emergence tillage of inter-rows, hilling of plants and an application of Rimus herbicide. However, this variant had no significant increase in additional yield in comparison with the control variant. Therefore, the optimal treatment system can be considered as a set of measures that include pre-emergence tillage of inter-rows and application of Rimus herbicide in seedling-shooting stage.

Key words: potato, yield capacity, inter-row tillage, herbicide, marketable value, starch content.

References

1. Kargin I.F., Zubarev A.A., Ivanova N.N. Vliyanie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na vodno-fizicheskie svoistva allyuvial'nykh pochv (Influence of agricultural crops on water-physical properties of alluvial soils), Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2012, No. 3, pp. 20-25.

2. Marukhlenko A.V. Vliyanie kompleksa agropriemov na urozhainost' i kachestvo kartofelya (Influence of the set of agricultural techniques on the yield capacity and quality of potato), Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya kartofelevodstva: mater. IV nauch.-prakt. konf. po kartofelevodstvu, M., FGBNU VNIIKKh, 2012, pp. 165.

3. Starovoitov V.I. Urozhainost' kartofelya v zavisimosti ot priemov podgotovki pochvy pered posadkoi (Yield capacity of potato depending on the techniques of soil tillage before planting), Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya kartofelevodstva: mater. IV nauch.-prakt. konf. po kartofelevodstvu, M., FGBNU VNIIKKh, 2012, pp. 176.

4. Hiell Th. P. Teeltmaatregelen van invloed op Kwaliteit consumotie –ardappeleu, Boer en Tuinder, 1993, V. 60, No. 2426, pp. 28-40.

5. Andrianov D.A. Obrabotka pochvy i ukhod - osnova uvelicheniya urozhaya (Soil tillage and treatment – the basis of yield increase), Kartofel' i ovoshchi, 2002, No. 8, pp. 18.

6. Pazarenko I.I. Frezernaya obrabotka uluchshaet fizicheskie svoistva (Milling improves physical properties), Kartofel' i ovoshchi, 1991, No. 2, pp. 19.

7. Naplenova N.N., Tupovinin A.A. Vliyanie plotnosti slozheniya pakhotnogo sloya na biologicheskuyu aktivnost' pochvy i urozhai kartofelya (Influence of density of topsoil composition on biological activity of soil and potato yield), Sibirskii vestnik s.-kh. nauki, 1975, No. 5, pp. 9-13.

8. Gordeev A.M., V'yugin S.I. Razuplotnenie korneobitaemogo sloya pochvy (Decompression of root layer of soil), Zemledelie, 1989, No. 9, pp. 49.

9. Lipreck J., Szustak A., Tarkieewicz S. Soil compaction: reponses of soil physical proprieties crop, Zest. Probl. Post. Nank. Rol, 1992, No. 398, pp. 113-117.

10. Pisarev B.A., Lobadyuk V.D. Vliyanie plotnosti pochvy na rost rastenii, urozhainost' i kachestvo klubnei (Influence of soil density on plant growth, yield capacity and quality of tubers), Nauchnye trudy NIIKKh, 1973, Vyp. 16, pp. 23-32.

11. Pisarev B.A., Vorivoda V.D. Vliyanie plotnosti pochvy na urozhai kartofelya (Influence of soil density on potato yield), Doklady VASKHNIL, M., 1965, No. 4, pp. 13-17.

12. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdelyvaniya kartofelya v zavisimosti ot tekhnologii ego vyrashchivaniya (Economic efficiency of potato cultivation depending on the technology of its cultivation), V.V. Ivenin [i dr.], Agrarnaya Rossiya, 2010, No. 2, pp. 41-42.

13. Kartamyshev N.I., Bardunova I.T. Mekhanizirovannaya obrabotka kak sredstvo regulirovaniya agrofizicheskikh svoistv pochvy (Mechanized treatment as a mean for regulation of agro-physical properties of soil), Zemledelie, 1989, No. 9, pp. 47.

14. Kalinin A.B., Teplinskii I.Z., Kudryavtsev P.P. Pochvennoe sostoyanie v intensivnoi tekhnologii (Soil condition in intensive technology), Kartofel' i ovoshchi, 2016, No. 2, pp. 35-36.

15. Gall H., Friessleben R. Anbausystem 6.75/105 fur kartoffeln in der Erprobung und Vorbereitung der Uberleitung (Cultivation system 6.75 / 105 for potatoes in the testing and preparation of the transition), Feldwirtschaft, 1989, No. 7, pp. 306-309.

УДК 635.6 + 631.811.98 + 631.5

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДЕТЕРМИНАНТНОГО ТОМАТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Т. В. Соромотина, канд. с.х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: kafpererabotka@pgsha.ru

Аннотация. Исследования были проведены в 2010-2012 гг. в УНЦ «Липогорье» ФГБОУ ВПО Пермский ГАТУ. Объект изучения – детерминантный томат сорт Гранд, выращиваемый в открытом грунте. В технологии выращивания были использованы два способа применения биологических препаратов – замачивание семян перед посевом и опрыскивание ими растений в фазе массового цветения. Изучаемые препараты: НВ-101, ВР; Энергия М, КРП; Гумат +7, СП; Росток, ВР; Альбит, ТПС; Крезацин, КРП. В качестве контроля – сухие семена. Установлено, что наибольший стимулирующий эффект получен при замачивании семян томата перед посевом в растворах биопрепаратов Энергия-М и Крезацин. Площадь листьев на 1 га в этих вариантах составила – 60,3-66,4 тыс. $м^2$/га, что больше по сравнению с контролем на 13,2-19,2 тыс. $м^2$/га. Показатель фотосинтетического потенциала (ФП) за период массовое цветение – массовое плодообразование составил 34,2-36,6 тыс. $м^2$×сут/га, что существенно больше в сравнении с контрольным вариантом и другими вариантами опыта на 7,8-10,2 тыс. $м^2$×сут/га или на 29,5-38,6%. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) за этот же период варьировала от 7,3 до 9,0 г/$м^2$× сутки, что больше по сравнению с контролем на 1,7 г/$м^2$× сутки или на 23,3%.

Урожайность в среднем за 3 года изменялась, в зависимости от способа использования препарата, от 37,0 до 72,5 т/га – при замачивании семян перед посевом; от 39,4 до 66,2 т/га – при опрыскивании растений в фазе массового цветения. Наибольшей она была в вариантах с биопрепаратами Энергия М и Крезацин при замачивании семян перед посевом. Прибавка в них составила 11,3-35,5 т/га по сравнению с контролем и другими вариантами опыта. Товарность продукции составила 96,0-96,8%.

Ключевые слова: томат, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, биологические препараты, замачивание семян, опрыскивание растений, урожайность.

Введение. Использование регуляторов роста растений в агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур способствует увеличению урожайности на 20-30%, повышает процент завязываемости плодов, способствует получению более ранней и общей продукции, обеспечивает ее сохранность, улучшает биохимический состав продукции, позволяет полнее раскрыть потенциал продуктивности культуры [3, 4, 8-10].

Регуляторы роста ускоряют появление всходов, стимулируют побегообразование и рост корневой системы, ускоряют вступление в фазу плодоношения, повышают и усиливают сопротивляемость растений к болезням, вредителям, усиливают усвоение из почвы питательных веществ [1, 2, 5, 7, 9, 11].

В последние годы ассортимент новых, предлагаемых для производства биологических препаратов возрастает, и их широкое

применение на практике требует более тщательного изучения особенностей их действия в зависимости от почвенно-климатических условий выращивания, биологических особенностей культуры, применяемой технологии.

В связи с этим, *целью* нашей работы является определение оптимальных биологических препаратов, и способов их применения при выращивании томата в открытом грунте Пермского края.

Задачи исследований – определить фотосинтетические показатели, урожайность и качество продукции детерминантного томата.

Методика. Полевые опыты были заложены и проведены в 2010-2012 гг. в УНЦ «Липогорье» ФГБОУ ВПО Пермский ГАТУ. Объект изучения – детерминантный томат сорт Гранд. Почвы участка, отведенные под опыты, характеризуются как дерново-слабоподзолистые тяжелосуглинистые высокоокультуренные, с высоким содержанием гумуса и основных элементов питания: гумус – 6,2-6,6%; pH_{KCL} – 6,0-6,2 ед.; Нг – 1,32-1,90 ммоль/100 г; S – 16,3-17,5 ммоль/100 г; содержание подвижного фосфора – 143-264 мг/кг; обменного калия – 184-197 мг/кг.

Опыт двухфакторный. Фактор А – способ применения биологического препарата: замачивание семян перед посевом (A_1) и опрыскивание растений в фазе массового цветения (A_2).

Фактор В – биологический препарат: B_1 – без обработки (контроль); B_2 – обработка водой; B_3 – НВ-101, ВР; B_4 – Энергия-М, КРП; B_5 – Гумат +7, СП; B_6 – Росток, ВР; B_7 – Альбит; B_8 – Крезацин, КРП. Перед посевом семена томата замачивали в воде и растворах биопрепаратов на 12 часов, после чего их подсушивали до сыпучести и высевали. Нормы расхода препаратов: НВ-101, ВР – 2 капли/л воды; Энергия-М, КРП – 2 г/л воды; Гумат +7, СП – 0,5 г/л воды; Росток, ВР – 1,0 мл/л воды; Альбит, ТПС – 1г/л воды; Крезацин, КРП – 2 г/л воды.

Обработку растений биопрепаратами проводили в фазе массового цветения, препараты применяли в рекомендуемых концентрациях: НВ – 101, ВР – 5 мл/га; Энергия М, КРП – 20 г/га; Гумат +7, СП – 10 г/га; Росток, ВР – 50 мл/га; Альбит, ТПС – 30 мл/га; Крезацин, КРП – 20 г/га. Норма расхода рабочего раствора 300 л/га.

Повторений в опыте – пять, размещение вариантов – систематическое. Площадь делянки общая – 4,2 м^2, учетная – 2,5м^2. Продолжительность рассадного периода – 45 дней. Расстояние между рядами – 70 см, между растениями в ряду – 30 см, что соответствует количеству растений на одном гектаре – 48 тыс. штук.

Площадь листьев определяли методом сканирования по программе Arees, для этого брали растения с площади 0,63 м^2 с каждого повторения. ФП, ЧПФ рассчитывали за период массовое цветение – массовое плодообразование, по методике А.А. Ничипоровича [6].

Учет урожая сплошной поделяночный в каждом повторении, по мере созревания плодов. При уборке определяли количество плодов на растении, их среднюю массу.

Метеорологические условия вегетационных периодов томата отличались по годам. Лето 2010 г. характеризовалось аномально высокими температурами в отдельные месяцы, особенно засушливым был июль, что в конечном итоге сказалось на продуктивности культуры томата. Сумма активных температур за май-август составила – 2405 °С, сумма выпавших осадков – 249 мм или 99,6 % от нормы. 2011 г. был оптимальным по температурному режиму и увлажнению для вегетации томата. Среднесуточная температура воздуха во все месяцы вегетации была выше среднемноголетней на 0,6°С. В мае и июне осадков выпало на 70 мм больше нормы. Сумма активных температур за май-август составила 2083°С, сумма выпавших осадков – 256 мм или 102,4 % от нормы. За май-август 2012 г. среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 2,4°С. Сумма температур выше 10° составила 2033 °С. Сумма осадков за вегетацию составила 272 мм или 108,8 % от нормы. Таким образом, запасы тепла и сумма осадков соответствовали требованиям, которые предъявляет томат, и не являлись лимитирующими для нормального формирования высоких и качественных урожаев.

Результаты. Накопление растениями зеленой массы тесно связано с формированием листовой поверхности – важнейшим фотосинтетическим показателем. При густоте посадки 47,6 тыс.шт. на одном гектаре показатель площади листьев перед уборкой, в зависимости от способа использования биологических препаратов, изменялся – от 47,2 до 66,4 тыс. м^2/га – при замачивании семян перед посевом. При опрыскивании посадок в фазе массового цветения – от 45,7 до 66,6 тыс. м^2/га.

Более интенсивное формирование ассимиляционной поверхности у растений томата во все фазы роста и развития наблюдали в вариантах с препаратами Энергия М и Крезацин – 60,3-66,4 тыс. м^2/га – при замачивании семян перед посевом; от 60,5-66,6 тыс. м^2/га – при

опрыскивании в фазе массового цветения, что больше по сравнению с контролем на 13,1-19,2 тыс. м^2/га и 14,8-15,7 тыс. м^2/га, соответственно. Увеличение площади листьев отмечено и при применении других биопрепаратов независимо от способа их использования по отношению к контролю.

Количество листьев на растении, их площадь, а также продуктивность их функционирования играют решающую роль в формировании урожайности культуры.

Фотосинтетический потенциал растений является важным показателем, отражающим потенциальную фотосинтетическую деятельность посадок. Фотосинтетический потенциал за период массовое цветение – массовое плодообразование в наших исследованиях по вариантам опыта варьировал от 26,4 до 36,6 тыс. м^2×сут/га – при замачивании семян перед посевом; от 25,1 до 39,5 тыс. м^2×сут/га – при опрыскивании растений в фазе массового цветения (табл.).

Самый высокий показатель фотосинтетического потенциала, независимо от способа применения, отмечен в вариантах, где применяли препараты Энергия М и Крезацин – 34,2-36,6 тыс. м^2×сут/га и 35,1-39,5 тыс. м^2×сут/га, что существенно больше в сравнении с контрольным вариантом и другими вариантами опыта на 7,8-10,2 тыс. м^2×сут/га и 10,0-14,4 тыс. м^2×сут/га, соответственно.

Таблица

Показатели фотосинтетической деятельности и урожайность томата в зависимости от способа применения биопрепаратов, среднее 2010-2012 гг.

Регулятор роста (В)	Площадь листьев перед уборкой на 1 га, тыс. м^2	+/- к контролю	ФП, тыс. м^2×сут./га	+/- к контролю	ЧПФ, г/м^2× сут.	+/- к контролю	Урожайжайность, т/га	+/- к контролю
A_1 – замачивание семян								
Без обработки (к)	47,2	–	26,4	–	7,3	–	37,0	–
Вода	48,4	1,2	27,9	1,5	7,2	-0,1	39,4	2,4
НВ-101	59,5	12,3	31,8	5,4	8,2	0,9	54,7	17,7
Энергия М	66,4	19,2	36,6	10,2	9,0	1,7	62,9	25,9
Гумат +7	52,5	5,3	28,7	2,3	7,9	0,6	53,8	16,8
Росток	50,5	3,3	27,7	1,3	7,5	0,2	48,3	11,3
Альбит	59,8	12,6	33,9	7,5	8,6	1,3	58,2	21,2
Крезацин	60,3	13,1	34,2	7,8	9,0	1,7	72,5	35,5
Среднее	55,6	–	30,9	–	8,1	–	53,3	
A_2 – опрыскивание в фазе массового цветения								
Без обработки (к)	45,7	–	25,1	–	7,1	–	39,4	–
Вода	51,3	5,6	30,0	4,9	7,9	0,8	42,2	2,8
НВ-101	54,5	8,8	33,1	8,0	8,5	1,4	51,4	12,0
Энергия М	66,6	25,7	39,5	14,4	8,8	1,7	66,2	26,8
Гумат +7	60,1	14,4	34,7	9,6	8,8	1,7	49,0	9,6
Росток	51,2	5,5	30,2	5,1	8,3	1,2	39,4	–
Альбит	56,8	11,1	31,9	6,8	8,5	1,4	61,9	22,5
Крезацин	60,5	14,8	35,1	10,0	8,8	1,7	61,0	21,6
Среднее	56,4	–	32,5	–	8,3	–	51,3	
$НСР_{05}$								
по ф. А ч.р. по ф. А гл.эф.			1,1 0,86		0,8 0,34		1,98 0,73	
по ф. В ч.р. по ф. В гл.эф			2,2 1,36		1,6 0,92		3,78 2,44	

Чистая продуктивность фотосинтеза за этот же период варьировала от 7,3 до 9,0 г/м^2× сутки – когда замачивали семена перед посевом; от 7,1 до 8,8 г/м^2× сутки – когда опрыскивали растения в фазе массового цветения. Более высокие показатели ЧПФ отмечали в вариантах с биопрепаратами Энергия М и Крезацин, что больше по сравнению с контролем на 1,6 – 1,7 г/м^2× сут.

В результате трехлетних исследований, проведенных в условиях Пермского края, установлена экономическая целесообразность использования биологических препаратов в технологии выращивания томата для инокуляции семян перед посевом, либо для опрыскивания по вегетации, что способствует повышению эффективности опытной культуры – происходит увеличение урожайности по всем вариантам опыта по сравнению с контролем.

Мощная ассимилирующая поверхность, а также высокая продуктивность ее работы в вариантах с препаратами Энергия М и Креза-

цин способствовали получению наибольшей урожайности плодов томата во все годы проведения эксперимента.

В среднем за 3 года урожайность в этих вариантах изменялась, в зависимости от способа использования биопрепаратов, от 62,9 до 72,5 т/га – при замачивании семян перед посевом; от 61,0 до 66,2 т/га – при опрыскивании растений в фазе массового цветения. Прибавка к контролю составила 25,9-35,5 т/га и 21,6-26,8 т/га, соответственно.

Количество стандартной товарной продукции варьировало от 87,0 до 96 %. Больше всего нестандартной продукции было получено в контрольном варианте – 13 %. От 3,2 до 4,0 % нестандартных плодов выявлено при использовании биопрепаратов Энергия М и Крезацин независимо от способа их применения.

Выводы. Таким образом, применение биологических препаратов, а также способы их использования в технологии выращивания томата в открытом грунте усиливает процессы роста и развития, ускоряет развитие генеративных органов и значительно повышает продуктивность и товарные качества изучаемой культуры. Установлено, что наибольший стимулирующий эффект получен при замачивании семян томата перед посевом в растворах биопрепаратов Энергия-М и Крезацин. Площадь листьев на 1 га в этих вариантах составила- 60,3-66,4 тыс. $м^2$/га, что больше по сравнению с контролем на 13,2-19,2 тыс. $м^2$/га. Показатель фотосинтетического потенциала за период массовое цветение – массовое плодообразование составил 34,2-36,6 тыс. $м^2$×сут/га, что существенно больше в сравнении с контрольным вариантом и другими вариантами опыта на 7,8-10,2 тыс. $м^2$×сут/га или на 29,5-38,6%. Чистая продуктивность фотосинтеза за этот же период варьировала от 7,3 до 9,0 г/$м^2$× сутки ,что больше по сравнению с контролем на 1,7 г/$м^2$× сутки или на 23,3%.

Урожайность в среднем за 3 года изменялась, в зависимости от способа использования препарата, от 37,0 до 72,5 т/га – при замачивании семян перед посевом; от 39,4 до 66,2 т/га – при опрыскивании растений в фазе массового цветения. Наибольшей она была в вариантах с биопрепаратами Энергия М и Крезацин при замачивании семян перед посевом. Прибавка в этих вариантах составила 11,3-35,5 т/га, по сравнению с контролем и другими вариантами опыта. Товарность продукции составила 96,0-96,8%.

Литература

1. Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Регуляторы роста растений // АГРО XXI. 1999. №3. С.3-4.
2. Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. 2001. №12. С.27-29.
3. Гамбург К.Х. Проблемы растениеводства Сибири и возможности их решения с помощью регуляторов роста // Физико-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири: матер. междунар. науч.-практ. конф. Иркутск: АН СССР, 1986. С. 3-8.
4. Дмитриев А.М., Страцкевич П.К. Стимуляция роста растений. Минск: Урожай, 1986. 115 с.
5. Матевосян Г.Л. Регуляция роста, развития и продуктивность моркови // Агрохимия. 2011. №10. С.83-93.
6. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 100 с.
7. Рева М.И. Использование физиологически активных веществ в овощеводстве. М.: ВНИИО, 2000. С. 212-213.
8. Шевелуха М.И. Регуляторы роста. М.: Агропромиздат, 1990. 185с.
9. Matevosyan G.I., Drizachenko A.I. The Prospects of phytoregulator application of plant protection // Abstr. XX Inter. Plant Protektion Congr. (Hague). The Netherlands, 1995. P. 654.
10. Hegarty T.W. Seed and soil factors affecting the ievel and rate of emergence // Acta Hortuculturas. 1978. № 72. P. 11-20.
11. Hoffman G.M. Chemicals to regulate plant growth. Chemtech. Wiss. Z. Univ Rostock. 1972. P. 28.

PHOTOSYNTHETIC INDICES, YIELD CAPACITY, AND MARKETABLE VALUE OF DETERMINATE TOMATO DEPENDING ON THE METHOD OF TREATMENT WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS

T. V. Soromotina, Cand. Agr. Sci.
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia
E-mail: kafpererabotka@pgsha.ru

ABSTRACT

In 2011-2012, the research was carried out in the scientific and education center of the Perm State Agro-Technological University. The object of research is a determinate tomato of the Grand variety cultivated on the field. Two methods of treatment with biological preparations were used within cultivation technology: soaking seeds before sowing and spraying plants in a large-scale blooming stage.

The following preparations were studied: the HB-101, the BP; the Energiya M, the KRP; the Gumat +7, the SP; the Rostok, the VR; the Albite, the TPS; the Krezatsin, the KRP. Dry seeds were used as a control variant. It is established that the greatest stimulatory effect is obtained by soaking seeds before sowing in solutions of the Energiya M and the Krezatsin bio-preparations. In these variants, the leaf area per 1 hectare was equal to 60.3-66.4 thousand m^2/ ha that is by 13.2-19.2 thousand m^2/ ha more that the control variant. The index of photosynthetic potential was 34.2-36.6 thousand m^2× day/ha in a large-scale blooming – fruit formation stage that is significantly higher – by 7.8-10.2 thousand m^2× day/ha or 29.5-38.6% compared to the control variant and other variants. The net productivity of photosynthesis for the same period ranged from 7.3 to 9.0 g/m2 × day that is by 1.7 g/m2 × day or 23.3% higher than the control. According to the method of treatment with preparation, an average yield capacity for 3 years ranged from 37.0 to 72.5 t/ha when seeds are soaked before sowing; from 39.4 to 66.2 t/ha when spraying plants in a large-scale blooming stage. It was the highest in the variants with an application of the Energy M and the Krezatsin when seeds are soaked before sowing. The increase in these variants was 11.3-35.5 t/ha compared with the control and other variants of experiment. Marketable value of products was 96.0-96.8%.
Key words: tomato, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis, biological preparations, soaking of seeds, spraying of plants, yield capacity.

References

1. Vakulenko V.V., Shapoval O.A. Regulyatory rosta rastenii (Growth regulators of plants), AGRO KhKhI, 1999, No. 3, pp. 3-4.
2. Vakulenko V.V., Shapoval O.A. Regulyatory rosta v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve (Growth regulators in agricultural production), Plodorodie, 2001, No. 12, pp. 27-29.
3. Gamburg K.Kh. Problemy rastenievodstva Sibiri i vozmozhnosti ikh resheniya s pomoshch'yu regulyatorov rosta (Problems of plant production in Siberia and the possibility of their solution with growth regulators), Fiziko-biokhimicheskie osnovy primeneniya regulyatorov rosta v Sibiri, mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Irkutsk, AN SSSR, 1986, pp. 3-8.
4. Dmitriev A.M., Stratskevich P.K. Stimulyatsiya rosta rastenii (Growth stimulation of plants), Minsk, Urozhai, 1986, 115 p.
5. Matevosyan G.L. Regulyatsiya rosta, razvitiya i produktivnost' morkovi (Regulation of growth, development and productivity of carrot), Agrokhimiya, 2011, No. 10, pp. 83-93.
6. Nichiporovich A.A. Fotosintez i teoriya polucheniya vysokikh urozhaev (Photosynthesis and the theory of obtaining high yield capacity), M., Izd-vo AN SSSR, 1963, 100 p.
7. Reva M.I. Ispol'zovanie fiziologicheski aktivnykh veshchestv v ovoshchevodstve (Use of physiologically active substances in vegetable production), M., VNIIO, 2000, pp. 212-213.
8. Shevelukha M.I. Regulyatory rosta (Growth regulators), M., Agropromizdat, 1990, 185 p.
9. Matevosyan G.I., Drizachenko A.I. The Prospects of phytoregulator application of plant protection, Abstr. XX Inter. Plant Protektion Congr. (Hague), The Netherlands, 1995, pp. 654.
10. Hegarty T.W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence, Acta Hortuculturas, 1978,. No. 72, pp. 11-20.
11. Hoffman G.M. Chemicals to regulate plant growth. Chemtech, Wiss. Z. Univ Rostock, 1972, pp. 28.

УДК 635.655 (571.12)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Созонова, аспирант;
E-mail: yagovkina-anastasiya@mail.ru
А. С. Иваненко, профессор, доктор с.-х. наук,
E-mail: ivanenkove@mail.ru
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
ул. Республики, 7, г. Тюмень, Тюменская область, 625003

Аннотация. Представлены результаты трехлетнего изучения скороспелых сортов сои в лесостепи Тюменской области. Эта культура ещё недавно выращивалась в основном на Дальнем Востоке России, но в последнее десятилетие селекционеры создали скороспелые сорта сои, устойчивые к засухе, урожайные. В результате возделывать сою стали в новых регионах, в том числе в Западной Сибири. Цель работы: выделить среди скороспелых сортов более урожайные,

с коротким периодом вегетации, высоким содержанием в семенах жира и протеина для выращивания в Тюменской области. Работа проводилась на опытном поле ГАУ Северного Зауралья в учебно-опытном хозяйстве в 2015-2018 гг. Изучали девять сортов сои сибирской селекции и селекции из европейской части России, которые по каталогу ВИР им. Н.И. Вавилова считаются скороспелыми. Установлено, что в лесостепи Тюменской области скороспелыми можно считать сорта Касатка, Чера 1, Краснообская, вегетационный период которых не превышал 95 суток. Эти сорта оказались и самыми урожайными, они превысили по урожайности сорт – стандарт Омская 4 на 6,7 ц/га – (Чера 1), на 5,5 ц/га – (Касатка), 5,1 ц/га – (Краснообская). По содержанию жира в семенах разница между сортами и сортом-стандартом была небольшой – 0,1 – 0,7 %, только у сорта Эльдорадо жира в семенах было на 1,9 % ниже. Однако благодаря высокой урожайности семян сбор жира с гектара посева был значительно выше у всех скороспелых сортов на 0,77 ц/га (Краснообская) – 1,74 ц/га (Чера 1). По содержанию протеина выделился сорт-стандарт Омская 4, у всех остальных сортов содержание протеина в семенах было ниже. Сбор протеина с гектара оказался выше у скороспелых сортов благодаря их высокой урожайности. Прибавки колеблись от 1,61 ц/га (Краснообская) до 2,24 ц/га (Чера 1). Выделены более скороспелые, урожайные, с высоким сбором жира и протеина с гектара посева сорта сои Касатка, Чера 1, Краснообская, которые рекомендуются для возделывания в лесостепной зоне Тюменской области.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность семян, содержание протеина и жира, сбор жира и протеина.

Введение. Производственников привлекают новые культуры, обладающие хорошим коммерческим ресурсом. К ним относится соя, которая десять лет назад выращивалась только на Дальнем Востоке и Северном Кавказе. Теперь её с большим интересом возделывают в областях Европейской России, в Зауралье и Западной Сибири [1-4]. В Тюменской области сою на значительных площадях стали выращивать с 2012 г. [4].

В странах Восточной Европы, СНГ тоже расширяют посевы сои. Особенно преуспела Украина, где за 10 лет посевы сои выросли с 300 тыс. га до 2,5 млн. га, а урожайность семян – с 14 до 21 ц/га [5-9]. Украинские агрономы и фермеры даже удивляются: почему это они прежде мало сеяли такую прибыльную культуру, как соя.

Соя для Тюменской области – совершенно новая культура. Поиск скороспелых сортов сои в университете Северного Зауралья начат с изучения коллекции сортов, выписанных из ВИР им. Н.И. Вавилова, в 2012-2014 гг. [10]. С 2015 г. выделенные сорта стали изучать по комплексу хозяйственных признаков [11, 12].

Цель работы: выделить скороспелые, урожайные сорта с высоким содержанием в семенах жира и протеина, пригодных для возделывания в хозяйствах лесостепной зоны Тюменской области.

Методика. Для проведения опытов подобраны и изучены наиболее подходящие для условий Тюменской области сорта сои сибирской селекции: Омская 4, СибНИИСхоз 6, Эльдорадо – из ГНУ Сибирский НИИСХ; Чера 1 – из ГНУ Чувашского НИИСХ (Чувашская Республика); Касатка, Светлая – из ГУ Рязанский НИПТИ АПК, Краснообская – из НИИСХ Северного Зауралья. Изучили сорта, близкие к Тюмени по географической широте – 57° с.ш., чтобы избежать фотопериодической реакции.

Работа проводилась на опытном поле ГАУ Северного Зауралья в учебно-опытном хозяйстве в 2015-2018 гг., расположенном в третей агроэкологической зоне области – западной части северной лесостепи. Почва зональная – чернозём выщелоченный на тяжёлом суглинке, хорошо окультуренный и обеспеченный питательными веществами.

Посев проводили сеялкой ССФК во второй половине мая, когда в почве устанавливалась температура 10-12° на глубине посева семян сои – 4-5 см. Предшественник – картофель. Способ посева – сплошной рядовой с междурядьями 15 см. Норма высева – 800 тыс. всхожих семян на гектар. Повторность – четырёхкратная, площадь делянки 15 м². Анализ почвы выполнен в сертифицированной лаборатории агрохимической службы «Тюменская» по утверждённым методикам. Качество семян сортов сои определяли в лаборатории Заводоуковского маслозавода Тюменской области: содержание протеина – по Кьельдалю, жира и влаги – на ЯМР-анализаторе АВМ-1006. Содержание протеина и жира показано в перерасчёте на абсолютно сухое вещество.

Погодные условия в эти годы различались (табл. 1), но резких отклонений от нормы не было, кроме 2016 г., когда был необычно сухой и жаркий август. В 2015 г. был прохладный июль, затянувший вегетацию сортов сои. Медленному развитию сои в 2017 г. способствовало прохладное начало июля, особенно первая декада. В 2018 г. холодный июнь замедлил рост и развитие сои.

Таблица 1

Агроклиматические условия произрастания сои за 2015-2018 г. в сравнении с нормой

Годы	Май	Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Среднесуточная декадная температура, °С													
Норма	12,4	14,8	17,4	18,4	19,0	18,0	18,5	16,6	15,4	13,4	11,6	9,9	6,6
2015 г.	15,3	19,5	17,9	22,6	13,9	17,5	17,7	14,8	15,3	9,5	11,9	9,2	10,3
2016 г.	17,4	16,0	17,7	17,9	20,1	19,8	18,5	22,7	23,2	18,0	14,4	10,5	10,1
2017 г.	10,7	13,6	18,4	18,7	15,9	17,6	19,5	17,0	15,2	18,6	10,6	11,0	3,6
2018 г.	10,7	13,0	13,3	18,6	21,1	21,1	19,7	17,1	15,8	13,7	11,1	12,0	11,5
Декадная сумма осадков, мм													
Норма	13	15	19	22	27	32	32	17	23	18	19	19	16
2015 г.	3	50	8	9	37	26	18	19	9	38	2	15	1
2016 г.	2	9	30	18	5	67	0	4	4	5	31	19	3
2017 г.	37	9	80	18	48	7	10	35	7	3	26	10	6
2018 г.	24	4	28	26	2	43	6	24	54	34	4	0	10

Результаты. Посевы сои ежегодно созревали. Изучили 9 сортов, которые по каталогу ВИР считаются скороспелыми, однако в наших опытах установлено, что в лесостепи Тюменской области скороспелыми, созревшими в среднем за три года раньше 95 суток с даты полных всходов, можно считать сорта Касатка, Чера 1, Краснообская. Остальные сорта имели вегетационный период 100-106 суток, их обмолачивали в конце сентября, когда погода для уборки не самая благоприятная.

Урожайность сортов в перерасчёте на 100 % чистоту и 14 % влажность представлена в таблице 2.

Таблица 2

Урожайность семян сортов сои, ц/га

Сорта	Годы опытов			Среднее	+,- к стандарту	
	2016	2017	2018		ц/га	%
Омская 4 (st)	15,2	14,6	16,8	15,5	-	-
СибНИИСхоз 6	17,1	18,4	20,1	18,5	+3,0	+19,4
Эльдорадо	17,8	14,4	26,2	19,5	+4,0	+25,8
Чера 1	18,1	14,9	33,6	22,2	+6,7	+43,2
Касатка	16,0	19,4	27,6	21,0	+5,5	+35,5
Светлая	14,0	19,0	19,4	17,5	+2,0	+12,9
Дина	17,4	17,7	19,9	18,3	+2,8	+18,1
Золотистая	16,8	17,5	24,4	19,6	+4,1	+26,5
Краснообская	15,3	17,6	29,0	20,6	+5,1	+32,9
$НСР_{05}$	2,05	1,34	2,00			

Урожайность семян сои ежегодно была высокая, поскольку сеяли на плодородной почве с содержанием нитратного азота (весной) 29,7 мг/кг, фосфора – 39,6 мг в 100 г почвы, калия – 20,9 мг в 100 г почвы, pH-4,85.

Особенно урожайным был 2018 г., так как июль и август, когда идёт налив семян, были теплее нормы на 1,2°С и осадков выпало на 14 мм больше, особенно в августе.

Самым низкоурожайным ежегодно был сорт – стандарт Омская 4, районированный в области с 2008 г. В сравнении с контролем все другие сорта в среднем были более урожайными. Максимальные прибавки получены у скороспелых сортов: Чера 1 – 6,7 ц/га, Касатка – 5,5 ц/га, Краснообская – 5,1 ц/га.

Соя – белково-масличная культура, накапливающая два ценных вещества: жир (масло) для питания людей и протеин в виде жмыха и шрота для кормления животных.

Содержание жира и протеина в семенах сортов сои и сбор этих веществ с гектара посевов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание жира и протеина в семенах и сбор их с гектара (2015-2017 гг.)

Сорта	Жир				Протеин			
	% в семенах	+,- к станд.	сбор с 1 га, ц	+,- к станд.	% в семенах	+,- к станд.	сбор с 1 га, ц	+,- к станд.
Омская 4 (st)	17,9	-	2,77	-	46,2	-	7,15	-
СибНИИСхоз 6	18,2	+0,3	3,33	+0,56	43,4	-2,8	8,03	+0,88
Эльдорадо	16,0	-1,9	3,12	+0,35	44,1	-2,1	8,60	+1,45
Чера 1	17,6	-0,3	3,91	+1,74	42,3	-3,9	9,39	+2,24
Касатка	17,5	-0,4	3,68	+0,91	41,5	-4,7	8,72	+1,57
Светлая	17,9	0	3,13	+0,36	42,3	-3,9	7,40	+0,25
Дина	18,1	-0,4	3,31	+0,54	40,6	-4,8	7,43	+0,28
Золотистая	17,8	-0,2	3,49	+0,72	42,3	-3,1	8,29	+1,14
Краснообская	17,2	-0,7	3,54	+0,77	42,5	-2,9	8,76	+1,61

По содержанию жира в семенах разница между сортами и стандартом была небольшая – десятые доли процента, кроме сорта Эльдорадо, имевшего ежегодно низкую масличность семян. Самое высокое содержание жира было в семенах сорта СибНИИСхоз 6 – в среднем 18,2 %.

Отмечена тенденция снижения содержания жира в семенах скороспелых сортов сои по сравнению с сортом – стандартом на 0,1 – 0,7 %, однако благодаря высокой урожайности все они отличались повышенным сбором жира с гектара посева. Превышение над стандартом было у сортов Краснообская – 0,77 ц/га, Касатка – 0,91 ц/га и Чера 1 – 1,74 ц/га.

Содержание протеина в семенах всех сортов сои было выше 40 %. Сорт – стандарт Омская 4 ежегодно отличался повышенной белковостью – 43,0-47,6 %, все остальные сорта накапливали меньшее количество протеина в семенах. У скороспелых сортов Касатка, Чера 1, Краснообская содержалось протеина значительно меньше, чем в семенах сорта-стандарта.

Сбор протеина с гектара посева был самым высоким у скороспелых, более урожайных сортов. Прибавка к сорту стандарту была у Черы 1 – 2,24 ц/га, Краснообской – 1,61 ц/га, Касатка – 1,57 ц/га.

Выводы. В результате исследования были выделены наиболее скороспелые в лесостепной зоне Тюменской области сорта сои: Чера 1, Касатка и Краснообская. Эти сорта отличаются более высокой урожайностью семян в среднем по опыту и высокими сборами жира и протеина с 1 га посевов, хотя по содержанию этих веществ в семенах не выделяются.

Литература

1. Дмитрий Патрушев на правительственном часе // Сельская жизнь. 2018. 20-26 сентября. С. 8-9.
2. Зеленская Т.И, Шевченко И.С, Закурдаева И.И. Селекционно- семеноводческие разработки в Белгородском ГАУ // Первый Международный форум «Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России». Омск: ПЦ КАН, 2016. С. 50-53.
3. Макарова Л. Импортозамещение по-мордовски // Поле августа. 2018. № 3. С. 2.
4. Созонова А.Н., Иваненко А.С. Производство сои в России, Зауралье и Тюменской области // Второй Международный форум «Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России». Омск: ПЦ КАН, 2018. С. 155-160.
5. Soja aus Bayern [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.moderne-landwirtschaft.de/soja-aus-bayern (дата обращения: 10.11.2018)
6. Vergleich der weltweit wichtigsten Anbauregionen für Ölsaaten / C. Möller [et al.] [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ufop.de/ files/ 4713/ 4432/ 5825/ Anbauregionenvergleich FAL 2001.pdf (дата обращения: 10.11.2018)
7. Annemarie Stopp, Imke Schüler, Dr. Christian Krutzinna, Prof. Dr. Jürgen Heß. Alternativenzu importiertem Soja in der Milchviehfütterung [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.wwf.de/fileadmin/fm- /WWF Studie Alternativen zu importierter Soja in der Milchviehfuetterung Langfassung.pdf (дата обращения: 10.11.2018)
8. Самойленко И. Европе нужна соя. Но качественная и традиционная // Зерно. 2016. № 8. С 44-45.
9. Самойленко И. Соя на марше // Зерно. 2016. № 8. С 56-61.
10. Иваненко А.С., Ахметова А.С. Сортоизучение сои в лесостепной зоне Тюменской области // Вестник ГАУ СЗ. 2014. № 2. С. 18-19.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351с.
12. Методика государственного испытания с.-х. культур. М.: Сельхозиздат, 1989. Вып. 2. С. 194-200.

YIELD CAPACITY AND SEED QUALITY OF EARLY VARIETIES OF SOY IN THE TYUMEN OBLAST

A. N. Sazonova, Post-Graduate Student
E-mail: yagovkina-anastasiya@mail.ru
A. C. Ivanenko, Professor, Dr. Agr. Sci.
E-mail: ivanenkove@mail.ru
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Respubliki St., Tyumen, Tyumen Oblast, 625003, Russia

ABSTRACT

The article presents the results of three-year research on early varieties of soy conducted in the forest-steppe of the Tyumen Oblast. This crop was recently cultivated mainly in the Far East of Russia, but in the last decade, plant breeders produced early varieties of soy that are productive and resistant to drought. As a result, they began to cultivate soy in new regions including the Western Siberia. The aim of research was to identify more productive varieties with a short vegetative period, a high content of fat and protein in seeds among early varieties for cultivation in the Tyumen Oblast. The research was carried out in the trial field of educational and experimental farm of the Northern Trans-Ural State Agricultural University in 2015-2018. Nine varieties of soy bred in Siberia and the European part of Russia that considered as early varieties according to the catalog of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources were studied. It is established that in the forest-steppe of the Tyumen region, the Kasatka, the Chera 1, the Krasnoobskaya varieties can be considered as early, their vegetative period did not exceed 95 days. These varieties turned out to be the most productive, they exceeded the Omskaya 4 standard variety, the Chera 1 by – 6.7 c/ha, the Kasatka by – 5.5 c/ha, the Krasnoobskaya – by 5.1 c/ha. The difference in fat content between varieties and standard variety was small – 0.1-0.7%, only in the Eldorado variety, the fat content was by 1.9% lower. However, due to a high yield of seeds, fat yield per hectare was significantly higher in all early varieties: the Krasnoobskaya – by 0.77 t/ha, the Chera 1 – by 1.74 t/ha. The Omsk standard variety had the highest protein content in comparison with all other varieties. Protein yield per hectare was higher in early varieties due to their high yield capacity. Addition yield ranged from 1/61 c/ha (the Krasnoobskaya) to 2.24 c/ha (the Chera 1). The Kasataka, the Chera 1, and the Krasnoobskaya varieties were the earliest, highly productive, with a high fat and protein yield per hectare. The above-mentioned varieties are recommended for cultivation in the forest-steppe of the Tyumen Oblast.

Key words: soy, variety, seed yield, fat and protein content, fat and protein yield.

References

1. Dmitrii Patrushev na pravitel'stvennom chase (Dmitriy Patrushev at the government hour), Sel'skaya zhizn', 2018, 20-26 sentyabrya, pp. 8-9.

2. Zelenskaya T.I, Shevchenko I.S, Zakurdaeva I.I. Selektsionno- semenovodcheskie razrabotki v Belgorodskom GAU (Breed and seed production developments in the Belgorod SAU), Pervyi Mezhdunar. forum «Zernobobovye kul'tury – razvivayushcheesya napravlenie v Rossii», Omsk, PTs KAN, 2016, pp. 50-53.

3. Makarova L. Importozameshchenie po-mordovski (Import substitution in Mordovia), Pole avgusta, 2018, No. 3, pp. 2.

4. Sozonova A.N., Ivanenko A.S. Proizvodstvo soi v Rossii, Zaural'e i Tyumenskoi oblasti (Production of soy in Russia, the Zauralie, and the Tyumen Oblast), Vtoroi Mezhdunar. forum «Zernobobovye kul'tury – razvivayushcheesya napravlenie v Rossii», Omsk, PTs KAN, 2018, pp. 155-160.

5. Soja aus Bayern, Electronic resource, Access mode: https://www.moderne-landwirtschaft.de/soja-aus-bayern, date of appeal: 10.11.2018.

6. Vergleich der weltweit wichtigsten Anbauregionen für Ölsaaten, C. Möller [et al.], Electronic resource, Access mode: https://www.ufop.de/files/4713/4432/5825/ Anbauregionenvergleich_FAL_2001.pdf, date of appeal: 10.11.2018.

7. Annemarie Stopp, Imke Schüler, Dr. Christian Krutzinna, Prof. Dr. Jürgen Heß. Alternativenzu importiertem Soja in der Milchviehfütterung, Electronic resource, Access mode: https://www.wwf.de/fileadmin/fm-/WWF_Studie_Alternativen_zu_importierter_Soja_in_der___Milchviehfuetterung_Langfassung.pdf, date of appeal: 10.11.2018.

8. Samoilenko I. Evrope nuzhna soya. No kachestvennaya i traditsionnaya (Europe needs soy but quality and traditional), Zerno, 2016, No. 8, pp. 44-45.

9. Samoilenko I. Soya na marshe (Soy on the march), Zerno, 2016, No. 8, pp. 56-61.

10. Ivanenko A.S., Akhmetova A.S. Sortoizuchenie soi v lesostepnoi zone Tyumenskoi oblasti (Variety study of soy in the forest-steppe zone of the Tyumen Oblast), Vestnik GAU SZ, 2014, No. 2, pp. 18-19.

11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (Field trial method), M., Kolos, 1985, 351 p.

12. Metodika gosudarstvennogo ispytaniya s.-kh. kul'tur (Methods of state variety testing of agricultural crops), M., Sel'khozizdat, 1989, Vyp. 2, pp. 194-200.

УДК 633.13 : 581.132

РЕАКЦИЯ ОВСА ЯКОВ НА ПРЕДПОСЕВНУЮ ОБРАБОТКУ СЕМЯН И НОРМЫ ВЫСЕВА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

И. Ш. Фатыхов, доктор с.-х. наук, профессор; **К. В. Захаров**, аспирант;
В. Г. Колесникова, кандидат с.-х. наук, доцент; **Т. Н. Рябова**, кандидат с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
ул. Кирова, 16, г. Ижевск, Россия, 426069
E-mail: nir210@mail.ru

Аннотация: В условиях Среднего Предуралья исследованы фотосинтетическая деятельность и формирование урожайности зерна овса Яков при разных нормах высева семян, которые до посева были обработаны разными препаратами. Исследования проводили в 2014-2016 гг. на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА». Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований различались по температурным условиям и увлажнению. В 2014 г. гидротермический коэффициент (ГТК) в период выход в трубку – вымётывание составил 2,58, в 2015 г. – 1,55, в 2016 г. – 0,97. В среднем по вариантам опыта с предпосевной обработкой семян наибольшая площадь листьев (32,6-33,6 тыс. м^2/га) сформировалась в фазе выхода в трубку, по нормам высева данный показатель составил 27,4-37,2 тыс. м^2/га. Наиболее высокие фотосинтетический потенциал1406 тыс. м^2 х сутки/га и чистую продуктивность фотосинтеза 6,16 г/м^2 в сутки за вегетацию обеспечила предпосевная обработка семян препаратом ЖУСС. Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян ЖУСС, Планриз, Ламадор, Виал ТрасТ и повышение норм высева проявилась возрастанием фотосинтетического потенциала. При норме высева 4 млн шт./га семян обеспечивалась наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза. Наибольшая урожайность зерна 2,72 т/га была получена в варианте с обработкой семян препаратом ЖУСС. Прибавка урожайности 0,18–0,34 т/га получена в среднем по вариантам с обработкой семян перед посевом препаратами Планриз, Ламадор, Виал ТрасТ, ЖУСС. Обработка семян овса препаратом ЖУСС и посев с нормой 5 млн шт. на 1 га сказались на получении наибольшей продуктивности фотосинтетического потенциала 2,12 кг зерна на 1 тыс. единиц.

Ключевые слова: овес, норма высева, предпосевная обработка семян, урожайность, фотосинтез

Введение. Основная роль в создании биологического урожая зерновых культур принадлежит листьям (около 80 %). За счёт фотосинтеза стеблей и колоса образуется около 18 % всей сухой массы [11]. А.А. Ничипорович [5] считает, что овес в период вегетации формирует ассимиляционный аппарат листьев 35-42 тыс. м^2/га., который длительно функционирует. З.И. Усанова [9], М.К. Каюмов [3], P. Peltonen-Sainio [14, 15] установили, что фотосинтетический потенциал листьев (ФП) овса 1,10-1,97 млн м^2 х сут./га обеспечивает получение в среднем урожайность 3,66 т/га. Исследованиями E.Z. Galrao [13] было выявлено, что минеральные удобрения, в том числе и микроудобрения, оказывают влияние на фотосинтетическую деятельность сельскохозяйственных культур. И.Ш. Фатыховым [10] было установлено, что в условиях Среднего Предуралья для получения урожайности зерна 3,0-3,5 т/га зерновым культурам необходимо иметь ФП 1,0-1,5 млн м^2 х сут. на 1 га. Сорта овса Улов, Аргамак и Галоп на высокоокультуренной почве формировали наибольшую урожайность с ФП – 922,3-1175,3 тыс. м^2 х сут./га и чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ) за вегетацию – 9,0-9,5 г/м^2 в сутки соответственно [7]. На фотосинтетическую деятельность сортов овса оказывает влияние и предпосевная обработка семян. У сорта Улов площадь листьев возрастала на 14-38 %, ФП – на 15-38 % и на 7-14 % ЧПФ при применении для обработки семян

экстрактов из проростков ячменя и озимой ржи [8]. У сорта Аргамак площадь листовой поверхности увеличивалась на 8-11 %, ФП – на 10-13 % и ЧПФ – на 6,4–10,2 % при предпосевной обработке семян микроудобрениями [1]. Сорт Конкур сформировал наибольшую площадь листовой поверхности 27,0-27,8 тыс. $м^2$/га в фазе выхода в трубку. При использовании для обработки семян микроудобрения и экстракт из проростков озимой пшеницы ФП увеличился на 52–133 тыс. $м^2$ х сут. на 1 га [6]. Сорт Гунтер положительно реагировал на обработку семян микроудобрениями или ЖУСС, площадь листьев в фазе выхода в трубку увеличивалась на 3,5-3,8 тыс. $м^2$/га, ФП за вегетацию – на 210-234 тыс. $м^2$ х сут./га [2].

В исследованиях Л.А. Толкановой [8] и Т.Н. Рябовой [6] установлено, что ассимиляционная поверхность листьев овса Улов и Конкур более продолжительно функционирует при рекомендованной норме высева (6 млн шт./га).

Н.Н. Яркова и С.Л. Елисеев [12] выявили, что при внесении удобрений в дозе $(NPK)_{30}$ у яровых зерновых культур ФП за период всходы – молочное состояние зерна достигал в среднем 719,3 тыс. $м^2$ х сут./га, превысив на 87,2 тыс. $м^2$ х сут./га данный показатель на фоне без удобрений.

На основании анализа источников научной литературы можно заключить, что в условиях Среднего Предуралья не исследовано влияние предпосевной обработки семян и нормы их высева на фотосинтетическую деятельность овса Яков. Поэтому решено было изучить именно эту тему.

Цель исследований – выявить реакцию овса Яков на приёмы посева фотосинтетической деятельностью.

Задачи исследований:

- в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева определить площадь листовой поверхности овса по фазам вегетации, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза;

- определить влияние изучаемых приемов на урожайность зерна;

- рассчитать продуктивность 1 тысячи единиц фотосинтетического потенциала.

Методика. Исследования проводили в 2014-2016 гг. на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА». Реакцию овса на предпосевную обработку семян и норму высева урожайностью зерна изучали в 2013-2016 гг., реакцию фотосинтетической деятельностью – в 2014-2016 гг. Овес сорта Яков в опытах высевали сеялкой СН-16 на глубину 3-4 см с нормой высева, соответствующей схеме опыта. Способ посева – обычный рядовой. В день посева семена обрабатывали биологическим препаратом, за 2 дня до посева обрабатывали фунгицидами и ЖУСС. Технология выращивания овса соответствовала рекомендациям для Среднего Предуралья [4].

Закладку опытов проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, в которой содержится гумуса 1,96-2,82 %, обменная кислотность составляет 4,95-5,60, содержится подвижного калия –103-321 мг/кг, подвижного фосфора –131-217 мг/кг. В годы проведения исследований условия вегетации различались. Май 2014 г. характеризовался как засушливый и теплый, июнь был умеренно теплым, в июле и в августе – температура и осадки в пределах нормы. Май и июнь 2015 г. были теплыми и сухими, июль и август – прохладными и влажными. Засушливым и неблагоприятным для роста и развития растений овса был 2016 г. ГТК, в критической фазе развития овса, в 2014 г. составил 2,58, в 2015 г. – 1,55, в 2016 г. – 0,97. В период молочное состояние – восковая спелость зерна в 2016 г. наблюдалась относительно высокая среднесуточная температура воздуха 20,1 °С, в 2015 г. – 16,8 °С, в 2014 г. – 18,9 °С.

Результаты. В фазе выхода в трубку в среднем за 2014-2016 гг. при проведении обработки семян перед посевом площадь листьев увеличивается на 2,1-3,3 тыс. $м^2$/га по отношению к аналогичному показателю контроля (без обработки) и на 1,6-2,8 тыс. $м^2$/га – к предпосевной обработке водой ($НСР_{05}$ главных эффектов по фактору А 1,1 тыс. $м^2$/га). В фазе выметывания метелки предпосевная обработка семян также способствовала формированию большей площади листьев. В варианте без обработки площадь листьев составила 24,6 тыс. $м^2$/га, в варианте с обработкой водой – 24,3 тыс. $м^2$/га, в вариантах с предпосевной обработкой семян растения сформировали площадь листьев 25,9-27,4 тыс. $м^2$/га (табл. 1).

В фазе выхода в трубку большая площадь листовой поверхности (27,4 тыс. $м^2$/га) была сформирована при посеве овса с нормой 4 млн шт. Увеличение числа высеянных семян до 6 млн шт. на 1 га вызвало возрастание площади листьев на 5,1 тыс. $м^2$/га и на 9,8 тыс. $м^2$/га – при увеличении нормы до 8 млн шт. ($НСР_{05}$ главных эффектов по фактору В 0,9 тыс. $м^2$/га). В фазе выметывания метелки были отмечены подобные изменения. С увеличением числа высеваемых семян от 4 до 8 млн шт. площадь листьев возрастала и достигла уровня 27,5 тыс. $м^2$/га.

Таблица 1

Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян и нормы их высева формированием площади листьев, тыс. м^2/га (среднее 2014-2016 гг.)

Норма высева, шт./га всхожих семян (В)	Предпосевная обработка семян (А)						Среднее по В
	Без обр. (К)	Вода (К)	Ламадор	Планриз	Виал ТрасТ	ЖУСС	
Фаза кущения							
4 млн	7,2	7,4	7,7	7,6	7,5	7,7	7,5
5 млн	7,8	7,9	8,0	8,0	8,0	8,1	8,0
6 млн (К)	8,2	8,2	8,2	8,1	8,4	8,6	8,3
7 млн	8,4	8,4	8,7	8,8	8,8	9,0	8,7
8 млн	8,9	9,1	9,6	9,4	9,7	9,7	9,4
Среднее по А	8,1	8,2	8,4	8,4	8,5	8,6	
Фаза выхода в трубку							
4 млн	25,6	25,8	28,3	27,8	28,1	28,8	27,4
5 млн	26,4	27,8	29,5	29,6	30,1	31,0	29,0
6 млн (К)	31,2	31,4	33,5	32,2	33,2	33,3	32,5
7 млн	32,9	33,1	34,5	34,9	35,6	35,9	34,5
8 млн	35,4	35,9	37,1	37,6	38,2	39,1	37,2
Среднее по А	30,3	30,8	32,6	32,4	33,0	33,6	
Фаза выметывания метелки							
4 млн	22,6	23,0	24,1	24,5	24,7	25,6	24,1
5 млн	23,3	23,5	24,8	25,2	25,3	26,7	24,8
6 млн (К)	24,2	24,2	26,2	25,9	26,4	27,5	25,7
7 млн	26,3	25,2	26,5	26,8	26,6	28,6	26,6
8 млн	26,5	25,8	28,2	27,5	28,2	28,9	27,5
Среднее по А	24,6	24,3	25,9	26,0	26,2	27,4	
Фаза молочного состояния зерна							
4 млн	8,5	8,4	8,7	8,8	8,7	8,9	8,6
5 млн	8,8	8,9	9,2	9,0	9,0	9,1	9,0
6 млн (К)	9,4	9,5	9,9	9,7	9,8	10,0	9,7
7 млн	10,2	10,1	10,4	10,1	10,5	10,6	10,3
8 млн	10,7	10,5	10,8	10,7	10,9	10,9	10,7
Среднее по А	9,5	9,5	9,8	9,7	9,8	9,9	

$НСР_{05}$	Главных эффектов				Частных различий			
	фаза кущения	фаза выхода в трубку	фаза выметывания метелки	фаза молоч. состояния зерна	фаза кущения	фаза выхода в трубку	фаза выметывания метелки	фаза молоч. состояния зерна
Фактор А	0,6	1,1	0,9	0,5	1,3	2,4	2,0	1,0
Фактор В	0,4	0,9	0,8	0,4	0,9	2,2	1,9	0,9

Таким образом, наибольшая площадь листьев в посевах растения овса Яков была сформирована в фазе выхода в трубку. Обработка семян перед посевом оказывала влияние на площадь листьев в фазах выхода в трубку и выметывания метелки. С возрастанием нормы высева происходило увеличение площади листовой поверхности растений овса во все фазы развития.

В зависимости от площади листовой поверхности и длительности ее функционирования во время вегетации изменялся ФП (табл. 2).

Таблица 2

Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян и нормы их высева формированием фотосинтетического потенциала, тыс. м^2 х сут./га (среднее 2014-2016 гг.)

Норма высева шт./га всхожих семян (В)	Предпосевная обработка семян (А)						Среднее по В
	Без обр. (К)	Вода (К)	Ламадор	Планриз	Виал ТрасТ	ЖУСС	
4 млн	1124	1130	1208	1213	1223	1252	1192
5 млн	1159	1195	1251	1265	1273	1328	1245
6 млн (К)	1285	1284	1362	1342	1384	1407	1344
7 млн	1344	1350	1403	1418	1433	1483	1405
8 млн	1419	1439	1505	1492	1527	1560	1490
Среднее по А	1266	1280	1346	1346	1368	1406	

В среднем за 2014-2016 гг. ФП посевов овса Яков по всем вариантам опыта составил 1124-1560 тыс. м^2 х сутки/га. В варианте без предпосевной обработки семян и с обработкой их водой ФП был ниже относительно аналогичных значений в вариантах с применением препаратов для предпосевной обработки. В вариантах с применением Ламадор и Планриз ФП был равен 1346 тыс. м^2 х сутки/га, в вариантах с Виал ТрасТ – 1368 тыс. м^2 х сутки/га и ЖУСС – 1406 тыс. м^2 х сутки/га. Повышение нормы высева приводило к увеличению ФП от 1192 тыс. м^2 х сутки/га при посеве 4 млн шт. на 1 га до 1490 тыс. м^2 х сутки/га при посеве 8 млн шт. на 1 га.

Предпосевная обработка семян способствовала повышению ЧПФ относительно аналогичных значений в контрольных вариантах. Применение препаратов Ламадор и Планриз обусловило увеличение ЧПФ на 0,50 и на 0,54 г/м^2 в сутки соответственно относительно ЧПФ в вариантах без обработки и с обработкой семян водой (табл. 3).

Таблица 3

Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян и нормы их высева чистой продуктивностью фотосинтеза, г/м^2 в сутки (среднее 2014-2016 гг.)

Норма высева шт./га всхожих семян (В)	Предпосевная обработка семян (А)						Среднее по В
	Без обр. (К)	Вода (К)	Ламадор	Планриз	Виал ТрасТ	ЖУСС	
4 млн	6,19	6,19	6,69	6,51	6,67	6,80	6,51
5 млн	5,97	5,86	6,43	6,42	6,44	6,48	6,27
6 млн (К)	5,40	5,47	5,77	6,14	5,92	6,35	5,84
7 млн	4,99	5,12	5,58	5,47	5,63	5,83	5,44
8 млн	4,51	4,23	5,07	4,98	5,05	5,34	4,87
Среднее по А	5,41	5,37	5,91	5,91	5,94	6,16	
$НСР_{05}$	Главных эффектов				Частных различий		
Фактор А	0,37				0,82		
Фактор В	0,97				2,38		

Предпосевная обработка семян Виал ТрасТ способствовала возрастанию ЧПФ на 0,53 и 0,57 г/м^2 в сутки соответственно по сравнению с ЧПФ в вариантах без обработки и с обработкой семян водой. В варианте с ЖУСС увеличение ЧПФ составило 0,75 и 0,79 г/м^2 в сутки.

В вариантах с нормами высева наибольшую ЧПФ наблюдали при нормах высева 4 млн, 5 млн и 6 млн шт. всхожих семян на 1 га. При повышении нормы высева до 7-8 млн шт. ЧПФ снижалась на 1,07 и 1,64 г/м^2 в сутки соответственно относительно ЧПФ в варианте со сниженной нормой высева (4 млн.).

Таким образом, изучаемые препараты для предпосевной обработки семян оказали положительное влияние на ЧПФ. Норма высева 4 млн шт./га всхожих семян обеспечивала наибольшую ЧПФ.

В среднем по вариантам опыта за 2013-2016 гг. реакция овса Яков урожайностью зерна была разной (табл. 4). Существенное увеличение урожайности до 2,42-2,50 т/га обеспечили все изучаемые варианты обработки семян при норме их высева 4 млн шт./га ($НСР_{05}$ частных различий по фактору А 0,15 т/га).

Таблица 4

Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян и нормы их высева урожайностью зерна, т/га (среднее 2013-2016 гг.)

Норма высева шт./га всхожих семян (В)	Предпосевная обработка семян (А)						Среднее по В
	Без обр. (К)	Вода (К)	Ламадор	Планриз	Виал ТрасТ	ЖУСС	
4 млн	2,13	2,21	2,45	2,48	2,42	2,50	2,36
5 млн	2,58	2,56	2,72	2,69	2,75	2,81	2,68
6 млн (К)	2,54	2,55	2,81	2,73	2,71	2,88	2,70
7 млн	2,50	2,55	2,69	2,68	2,75	2,85	2,67
8 млн	2,34	2,32	2,49	2,38	2,45	2,56	2,43
Среднее по А	2,42	2,44	2,63	2,59	2,62	2,72	
$НСР_{05}$	Главных эффектов				Частных различий		
Фактор А	0,07				0,15		
Фактор В	0,04				0,09		

Увеличение урожайности в варианте 5 млн шт. обеспечила предпосевная обработка препаратами ЖУСС, Виал ТрасТ и Ламадор. Предпосевная обработка семян и посев их с нормой 6 млн шт. обусловила формирование существенно большей (2,71-2,88 т/га) урожайности по сравнению с урожайностью зерна контрольных вариантов. Достоверную прибавку урожайности 0,2-0,3 т/га при норме высева 7 млн шт. обеспечили варианты Виал ТрасТ и ЖУСС по сравнению с урожайностью в варианте с водой. Предпосевная обработка Ламадором и ЖУСС при норме высева 8 млн шт. вызвала существенное возрастание урожайности до 2,49-2,56 т/га. В среднем по вариантам обработка семян Ламадором, Планризом, Виал ТрасТом и ЖУСС обеспечила существенную прибавку 0,17-0,30 т/га урожайности ($НСР_{05}$ главных эффектов по фактору А 0,07 т/га) или относительно контрольных вариантов 7,02-12,40 % без обработки и 6,15-11,48 % варианта обработка семян водой.

Прибавка урожайности 0,23-0,35 т/га относительно аналогичных значений в контрольных вариантах была получена при обработке семян ЖУСС и посеве их с нормами от 5 до 7 млн шт. семян на 1 га ($НСР_{05}$ частных различий по фактору А 0,15 т/га). В среднем за 2013-2016 гг. было выявлено, что посев овса с нормами 5-7 млн шт. обеспечивает получение большей урожайности (2,67-2,70 т/га). Существенных различий в урожайности между данными вариантами отмечено не было. При заниженной норме высева (4 млн шт.) и высокой (8 млн шт.) в среднем за все годы исследований отмечено существенное снижение урожайности на 0,34 и 0,27 т/га относительно варианта 6 млн штук всхожих семян на 1 га. Таким образом, формирование большей урожайности зерна обеспечивается проведением предпосевной обработки семян препаратом ЖУСС и посевом их с нормой 5 млн штук всхожих семян на 1 га. Предпосевная обработка семян данным препаратом не обеспечивала снижения оптимальной нормы высева, так как не оказывала влияние на формирование большей продуктивной кустистости.

Количество зерна, сформированного 1 тыс. единиц ФП, увеличивалось незначительно при предпосевной обработке семян, и данный показатель в среднем по вариантам опыта варьировал от 1,92 до 1,97 кг (табл. 5).

Таблица 5

Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян и нормы их высева формированием зерна одной тысячей единиц фотосинтетического потенциала, кг (среднее 2013-2016 гг.)

Норма высева шт./га всхожих семян (В)	Предпосевная обработка семян (А)						Среднее по В
	Без обр. (К)	Вода (К)	Ламадор	Планриз	Виал ТрасТ	ЖУСС	
4 млн	1,90	1,96	2,03	2,04	1,98	2,00	1,98
5 млн	2,23	2,14	2,17	2,13	2,16	2,12	2,16
6 млн (К)	1,98	1,99	2,06	2,03	1,96	2,05	2,01
7 млн	1,86	1,89	1,92	1,89	1,92	1,92	1,90
8 млн	1,65	1,61	1,65	1,60	1,60	1,64	1,63
Среднее по А	1,92	1,92	1,97	1,94	1,92	1,94	

В среднем за четыре года исследований на одну тысячу единиц ФП 1,63 кг зерна сформировал посев с нормой 8 млн шт. семян на 1 га, что ниже на 0,38 кг аналогичного показателя контрольного варианта.

Прибавка продуктивности 0,15 кг зерна на 1 тыс. единиц ФП была получена при посеве с нормой высева 5 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Выводы. Наибольшую площадь листьев 27,4-37,2 тыс. $м^2$ на 1 га растения овса Яков сформировали в фазе выхода в трубку, ФП посевов за вегетацию по всем вариантам опыта составил 1124-1560 тыс. $м^2$ х сутки/га. Реакция овса Яков на предпосевную обработку семян Ламадор, Планриз, Виал, ТрасТ, ЖУСС, повышение норм высева проявилась возрастанием ФП. Изучаемые препараты для предпосевной обработки семян повысили ЧПФ с 5,37 до 6,16 $г/м^2$ в сутки, при норме высева 4 млн шт./га всхожих семян обеспечивалась наибольшая ЧПФ. Наибольшая урожайность зерна 2,72 т/га сформировалась при обработке семян препаратом ЖУСС при формировании в фазе выхода в трубку площади листовой поверхности 33,6 тыс. $м^2$/га, ФП – 1406 тыс. $м^2$ х сутки/га и ЧПФ – 6,65 $г/м^2$ в сутки. Обработка семян препаратом ЖУСС и посев их с нормой высева 5 млн шт. всхожих семян на 1 га способствовали получению наибольшей продуктивности 2,12 кг зерна на 1 тыс. единиц ФП.

Литература

1. Вафина Э.Ф. Формирование урожайности овса Аргамак при разных формах и способах применения микроудобрений в Среднем Предуралье: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Пермь, 2006. 20 с.
2. Кадырова А.И. Реакция сортов овса на предпосевную обработку семян фунгицидами, биологическими препаратами и микроудобрениями в Среднем Предуралье: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Уфа, 2016. 20 с.
3. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1989. 320 с.
4. Колесникова В.Г. Овес // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. № 2 (8). С. 47-49.
5. Ничипорович А.А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М.: Изд-во АН СССР, 1970. С. 6–22.
6. Рябова Т.Н. Предпосевная обработка семян и приемы посева овса Конкур в Среднем Предуралье: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Уфа, 2013. 20 с.
7. Степанова М.А. Реакция сортов овса посевного на абиотические условия в Среднем Предуралье: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Уфа, 2005. 19 с.
8. Толканова Л.А. Приемы подготовки и посева семян овса Улов в Предуралье: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Пермь, 1999. 23 с.
9. Усанова З.И., Сидоренкова Н.К. Особенности формирования запланированных урожаев овса в зависимости от норм высева и уровня минерального питания // Совершенствование технологии выращивания зерновых и кормовых культур в Калининской области. М.: ТСХА, 1985. С. 31–40.
10. Фатыхов И.Ш. Формирование урожая зерновых культур в полевых севооборотах Предуралья: монография. Ижевск: ШЕП, 2000. 95 с.
11. Федоров Н.И. Фотосинтез и урожай растений. Саратов: Изд-во Сарат. с.-х. ин-та им. Н.И. Вавилова, 1987. 96 с.
12. Яркова Н.Н., Елисеев С.Л. Сравнительная урожайность сортов яровых зерновых культур в Предуралье // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 55 лет: матер. Всерос. науч.-практ. конфер., посвящ. 55-летию агрономического факультета. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. С. 22–26.
13. Galrao E. Z. Metodos de aplicacao de cobre e avaliacao de disponibilidade para a soja num latossolo vermelhoamarelo franco-argilo-arenoso fase cerrado // Rev. Brasil. Cienc / Solo. 1999. V. 23. № 2. P. 265–272.
14. Peltonen – Sainio P., Jarvinen P. Effests of seedihg rate oh growth duration and accu-mulation and partition of dry matter in oats // J. Agron Crop Sc. 1994. Vol: 173. № ¾. P. 145.
15. Peltonen-Sainio P., Kirkkari A-M., Jauhiainen L. Characterising strengths, weakness, opportunities and threats in producing naked oats as a novel crop for northern growing conditions // Agricultural and Food Science. 2004. Vol. 13. P. 212-228.

RESPONSE OF THE YAKOV VARIETY OF OAT WITH PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY TO PRE-SOWING SEED TREATMENT AND SOWING RATES IN THE MIDDLE PREDURALIE

I. Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci., Professor
V. K. Zakharov, Post-Graduate Student
V. G. Kolesnikova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
T. N. Ryabova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Izhevsk State Agricultural Academy
16, Kirova St., Izhevsk, 426033, Russia
E-mail: nir210@mail.ru

ABSTRACT

In the conditions of the middle Preduralie, photosynthetic activity and the yield formation of the Yakov oat variety were studied in various sowing rates of seeds treated with different preparations before sowing. The research was carried out on the experimental field of the Izhevsk State Agricultural Academy in the period of 2014-2016. During the years of research, meteorological conditions of vegetative periods were different in temperature conditions and humidity. In 2014, the hydrothermal coefficient (HTC) in leaf tube formation-ear emergence stage was equal to 2.58, in 2015 – 1.55, in 2016 – 0.97. On average, according to the experiment variants with pre-sowing seed treatment, the largest leaf area equal to 32.6-33.6 thousand m^2/ha was formed in the leaf tube formation phase, this indicator was equal to 27.4-37.2 thousand m^2/ha according to sowing rates. Pre-sowing seed treatment with the ZhUSS preparation provided the highest photosynthetic potential of 1406 thousand m^2 x day/ha and net photosynthetic yield of 6.16 g/m^2 per day for vegetation. Response of the Yakov variety of oat to pre-sowing seed treatment with the ZhUSS, the Planriz, the Lamador, the Vial TrasT preparations and an increase in sowing rates was manifested by an increase in the photosynthetic potential. The highest net photosynthetic yield was provided in the sowing rate of 4 million pcs/ha. The highest yield capaci-

ty of grain equal to 2.72 t/ha was obtained in the variant with the ZhUSS seed treatment. The additional yield of 0.18-0.34 t/ha was obtained in the variants with pre-sowing seed treatment with the Planriz, the Lamador, the Vial TrasT, and the ZhUSS. Seed treatment with the ZhUSS preparation and the sowing rate of 5 million pcs/ha led to the highest photosynthetic yield equal to 2.12 kg of grain per 1 thousand units.

Key words: sowing rate, pre-sowing seed treatment, yield capacity, photosynthesis.

References

1. Vafina E.F. Formirovanie urozhainosti ovsa Argamak pri raznykh for-makh i sposobakh primeneniya mikroudobrenii v Srednem Predural'e (Formation of the Argamak oat yield formation in different forms and methods of micronutrients application in the Middle Preduralie), avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk, Perm', 2006, 20 p.

2. Kadyrova A.I. Reaktsiya sortov ovsa na predposevnuyu obrabotku semyan fungitsidami, biologicheskimi preparatami i mikroudobreniyami v Srednem Predural'e (Response of oat varieties to pre-sowing seed treatment with fungicides, biological preparations, and microfertilizers in the Middle Preduralie), avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk, Ufa, 2016, 20 p.

3. Kayumov M. K. Programmirovanie urozhaev sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Programming of agricultural crop yield), M., Agropromizdat, 1989, 320 p.

4. Kolesnikova V.G. Oves (Oat), Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokho-zyaistvennoi akademii, 2006, No. 2 (8), pp. 47-49.

5. Nichiporovich A.A. Nekotorye printsipy kompleksnoi optimizatsii fo-tosinteticheskoi deyatel'nosti i produktivnosti rastenii (Some principles of complex optimization of photosynthetic activity and productivity of plants), Vazhneishie problemy fotosinteza v rastenievodstve, M., Izd-vo AN SSSR, 1970, pp. 6–22.

6. Ryabova T.N. Predposevnaya obrabotka semyan i priemy poseva ovsa Konkur v Srednem Predural'e (Pre-sowing seed treatment and sowing techniques for the Konkur oat in the Middle Preduralie), avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk, Ufa, 2013, 20 p.

7. Stepanova M.A. Reaktsiya sortov ovsa posevnogo na abioticheskie usloviya v Srednem Predural'e (Response of oat varieties to abiotic conditions in the Middle Preduralie), avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk, Ufa, 2005, 19 p.

8. Tolkanova L.A. Priemy podgotovki i poseva semyan ovsa Ulov v Predura-l'e (Methods of sowing preparation for the Ulov oat seeds in the Preduralie), avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk, Perm', 1999, 23 p.

9. Usanova Z.I., Sidorenkova N.K. Osobennosti formirovaniya zaplanirovannykh urozhaev ovsa v zavisimosti ot norm vyseva i urovnya mineral'nogo pitaniya (Features of formation of planned oat yields depending on owing rates and mineral nutrition level), Sovershenstvovanie tekhnologii vyrashchivaniya zernovykh i kormovykh kul'tur v Kalininskoi oblasti, M., TSKhA, 1985, pp. 31–40.

10. Fatykhov I.Sh. Formirovanie urozhaya zernovykh kul'tur v polevykh sevo-oborotakh Predural'ya (Formation of grain crop yield in field crop rotations of the Preduralie), monografiya, Izhevsk, ShEP, 2000, 95 p.

11. Fedorov N.I. Fotosintez i urozhai rastenii (Photosynthesis and plant yield), Saratov, Izd-vo Sarat. s.-kh. in-ta im. N.I. Vavilova, 1987, 96 p.

12. Yarkova N.N., Eliseev S.L. Sravnitel'naya urozhainost' sortov yarovykh zernovykh kul'tur v Predural'e (Comparative productivity of varieties of spring grain crops in the Preduralie), Vysshemu agronomicheskomu obrazovaniyu v Udmurtskoi Respublike – 55 let, mater. Vseros. nauch.-prakt. konfer., posvyashch. 55-letiyu agronomicheskogo fakul'teta, Izhevsk, FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2009, pp. 22–26.

13. Galrao E. Z. Metodos de aplicacao de cobre e avaliacao de disponibilidade para a soja num latossolo vermelhoamarelo franco-argilo-arenoso fase cerrado, Rev. Brasil. Cienc, Solo, 1999, V. 23, No. 2, pp. 265–272.

14. Peltonen – Sainio P., Jarvinen P. Effests of seedihg rate of growth duration and accu-mulation and partition of dry matter in oats, J. Agron Crop Sc., 1994, Vol: 173, No. ¾, pp. 145.

15. Peltonen-Sainio P., Kirkkari A-M., Jauhiainen L. Characterising strengths, weakness, opportunities and threats in producing naked oats as a novel crop for northern growing conditions, Agricultural and Food Science, 2004, Vol. 13, pp. 212-228.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОКОНТРАСТНОЙ КАПСУЛЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОХОДИМОСТИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

О. А. Балабанова, аспирант; **К. А. Сидорова**, д-р биол. наук, профессор;
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
ул. Республики, 7, г. Тюмень, Россия, 625003;
Н. А. Татарникова, д-р ветеринар. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: IBVM.veterinarya@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема диагностики нерентгеноконтрастных инородных тел ЖКТ у домашних животных. В рентгенологии все инородные тела, обнаруживаемые в организме животного, делятся на рентгенконтрастные и не рентгенконтрастные. К рентгенконтрастным относятся металлы, кости, различные рентгенконтрастные вещества, не рентгенконтрастные – это все остальные предметы или вещества, которые не дают контраста на рентгеновском снимке. Проблема диагностики непроходимости ЖКТ заслуживает особого внимания, так как приводит к серьёзным осложнениям: пролежням стенок желудка и кишок, развитию воспалительных процессов в стенках пищеварительного тракта, прободению стенок желудка и кишечника, разлитому гнойному перитониту, к образованию внутрибрюшинных абсцессов, развитию кишечной непроходимости, возникновению внутренних свищей и т.д., вплоть до смертельного исхода. Существуют различные методы обнаружения инородного тела, его локализации, размеров, формы и т.д., но одним из наиболее информативных является рентгенологическое обследование. Объектом исследования в представленной работе являлись больные животные с предварительным или окончательным диагнозом непроходимости желудочно-кишечного тракта. Исследования проведены на базе ООО «Ветеринарная клиника», г. Тюмень. Нами предложено новое решение проблемы по диагностике непроходимости органов желудочно-кишечного тракта, а именно: применение для этой цели кишечнорастворимой рентгеноконтрастной капсулы. В эксперименте для изучения проходимости органов желудочно-кишечного тракта использовали препарат в виде желатиновой капсулы, наполненной барий сульфатом. Количество вводимого препарата рассчитывали в зависимости от веса пациента. Введение капсулы производили peros (перорально). Исследовательская работа выполнена в несколько этапов с определёнными временными рамками для визуализации капсулы в каждом отделе ЖКТ и своевременном выявлении патологий. В результате проведённых исследований установлено, что адаптированная нами рентгеноконтрастная растворимая капсула и разработанный алгоритм обследования являются эффективными по сравнению с имеющимися аналогами.

Ключевые слова: рентгеноконтрастная капсула, кишечная непроходимость, инородные тела, рентген, барий сульфат.

Введение. На сегодняшний день в практической работе ветеринарного врача довольно часто встречаются пациенты с инородными телами желудочно-кишечного тракта. Эта проблема заслуживает особого внимания, так как часто приводит к серьёзным осложнениям здоровья пациента: пролежням стенок желудка и кишок, развитию воспалительных процессов в стенках пищеварительного тракта, прободению стенок желудка и кишечника, разлитому гнойному перитониту, к образованию внутрибрюшинных абсцессов, развитию кишечной непроходимости, возникновению внутренних свищей и т. д., вплоть до смертельного исхода [1, 8].

При обследовании пациента с инородным телом в период нахождения его в желудочно-кишечном тракте, вопрос о выборе консервативного или оперативного лечения зависит от многих факторов: локализации, величины, количества инородных тел, их формы и т.д.

Оперативное лечение подразумевает вскрытие полого органа для извлечения инородного тела наружу. Одним из факторов в пользу такого лечения является величина инородного тела, а также его место локализации.

При консервативном лечении желудочно-кишечной непроходимости применяют тактику введения очистительных клизм или использование эндоскопической аппаратуры. Для решения вопроса о методе лечения пациента с непроходимостью необходимо не только точное обнаружение патологии, но и диагностика её локализации, размера и формы. Ценным и информативным в этом отношении является рентгенологическое обследование [6, 11].

Инородные тела можно условно разделить на рентгенконтрастные и не рентгенконтрастные объекты. К рентгенконтрастным объектам относятся металлы, кости, различные рентгенконтрастные вещества. Не рентгенконтрастные – это все остальные предметы или вещества, которые не дают контраста на рентгеновском снимке, поэтому при нахождении в желудочно-кишечном тракте у животных таких инородных тел достоверно судить о локализации и размерах их не представляется возможным. Введение традиционным способом рентгеноконтрастных препаратов также не всегда даёт возможность определить размер и точное местонахождение инородного тела в желудочно-кишечном тракте у животных [2, 10].

Цель исследования: изучение возможности применения растворимой рентгеноконтрастной капсулы для оценки истинных размеров инородного тела и прогноза его продвижения по желудочно-кишечному тракту.

Методика. Объект исследования – животные (кошки) с предварительным или окончательным диагнозом непроходимости желудочно-кишечного тракта. Местом проведения исследований является ветеринарная клиника ООО «Ветеринарная клиника» по адресу г. Тюмень, ул. Олимпийская, 28а. Методы исследований: сбор анамнеза у пациентов с желудочно-кишечной непроходимостью; осмотр и пальпаторное исследование; рентгенологическое исследование на аппарате рентгеновском палатном 12П6 ТУ 25062520-83 (рис. 1); оцифровка с помощью оцифровщика рентгенснимков Ultra HD 4K Perkin-Elmer; эндоскопические исследования на аппаратах OLYMPUS CLV-U20D и OLYMPUS CV-200. (рис. 2, 3); метод хирургического исследования.

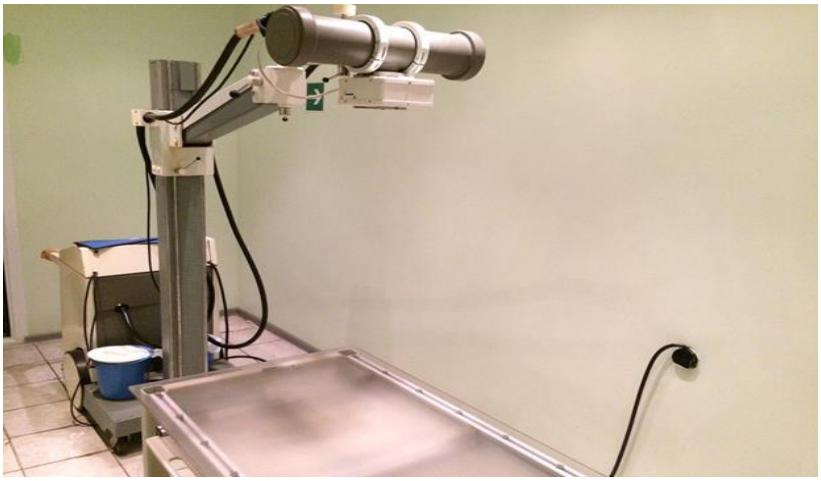


Рис. 1. Аппарат рентгеновский палатный

Сбор анамнеза начинали с регистрации больного животного в журнале ветеринарной клиники [6]. Далее проводили осмотр и пальпацию ротовой полости животного, гортани, пищевода, желудка, тонкого и толстого отделов кишечника [6]. При подозрении на колющие, режущие инородные тела, пальпацию проводили с осторожностью, либо вообще не применяли этот метод исследования пациента [3, 7].

Рентгеновские снимки получали в нескольких проекциях, основными из которых являются вентродорсальная и латеральная правая. Положение животных – лежа. При необходимости делали дорсовентральную и латеральную левую проекции [4].

Рис. 2. Гибкая эндоскопия

Рис. 3. Жёсткая эндоскопия

Эндоскопию проводили при подозрении на присутствие инородного тела в пищеводе, желудке и толстом отделе кишечника (колоноскопия). Тонкий отдел кишечника рентгенологически просмотреть практически невозможно из-за нахождения на границе желудка и двенадцатиперстной кишки пилорического сфинктера. Исследования выполняли методом введения специализированного эндоскопического хвоста, управляемого пультом [5, 9].

Результаты. Исследование желудочно-кишечного тракта с использованием позитивных рентгеноконтрастных веществ требует определённой подготовки животного: обязательной голодной диеты в течение 12 часов. Для проведения диагностических исследований был использован препарат в виде желатиновой капсулы, наполненной контрастной смесью, которая состоит из самого контрастного вещества барий сульфата, препарата, уменьшающего количество газа в кишечнике, – симетикона (действующее вещество препарата «Эспумизан») и смектиндиоктаздрического – вещества адсорбирующего действия (действующее вещество препарата «Смекта»). Примерное соотношение веществ в одной капсуле составляет: барий сульфат – 96,9%, смектиндиоктаздрический – 3%, симетикон – 0,1%. Дозу препарата назначали в зависимости от живой массы пациента. Введение препарата производили peros (перорально), помня о том, что существуют определённые временные рамки, которыми определяется период нахождения контрастного продукта в том или ином отделе пищеварительного тракта. Первую серию снимков (латеральная и вентродорсальная проекция) делали сразу после дачи препарата. Препарат задавался кошке в дозе 2 г сухой смеси в капсуле. Согласно рентгеновскому снимку (рис. 4) оценивали степень прохождения капсулы по пищеводу и выявляли возможные дефекты. На данном снимке визуализируется момент прохождения рентгеноконтрастной капсулы по пищеводу кошки, видимых патологий не просматривается.

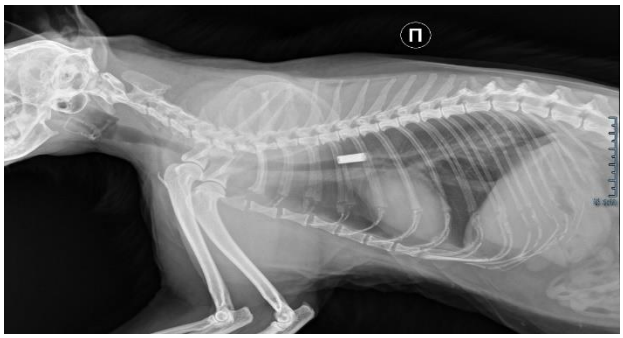


Рис. 4. Прохождение капсулы по пищеводу кошки

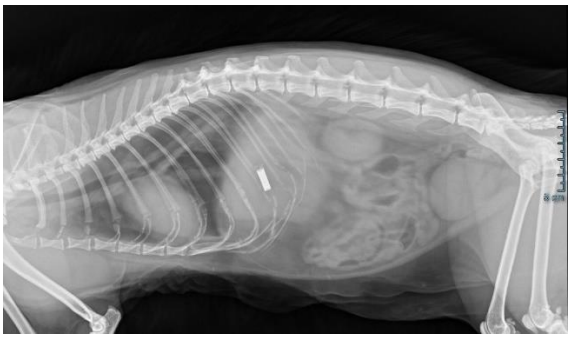


Рис. 5. Рентгеноконтрастная капсула в желудке кошки

Следующая серия снимков производилась через 15-30 минут после дачи препарата. В эти сроки начинается эвакуация контрастного продукта из желудка в тонкий отдел кишечника, и можно осуществить оценку проходимости из пилорического отдела желудка в тонкий отдел кишечника (рис. 5). При обзоре рентгенограммы рентгеноконтрастная капсула визуализируется в пилорическом отделе желудка кошки. Петли тонкого отдела кишечника имеют небольшую пневматизацию. Почки нормальной бобовидной формы. Мочевой пузырь умеренно наполнен. Селезёнка не визуализируется. КСА без видимых патологий.

По истечении часа проводилась следующая серия снимков. Если за этот период нет эвакуации контрастного вещества из желудка в кишечник – это безусловный признак нарушения эвакуации в пилорическом отделе желудка. При нормальной проходимости этого отдела желудочно-кишечного тракта через два часа растворённая капсула должна оказаться в тонком отделе кишечника (рис. 6). На исследуемой рентгенограмме кошки, содержимое рентгеноконтрастной капсулы визуализируется в тонком отделе кишечника. Петли тонкого отдела кишечника имеют небольшую пневматизацию. Почки нормальной бобовидной формы. Мочевой пузырь умеренно наполнен. Селезёнка не визуализируется. КСА без видимых патологий.

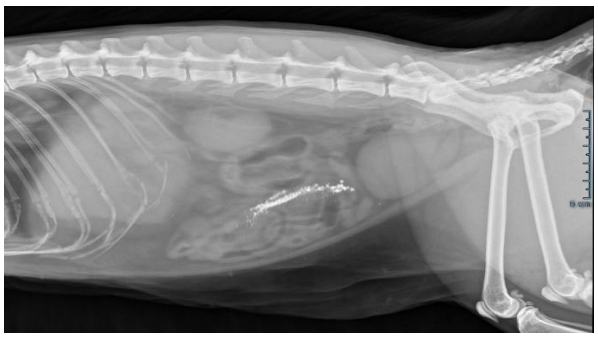


Рис. 6. Растворённая рентгеноконтрастная капсула в тонком отделе кишечника

Через четыре часа с момента введения в организм контрастного продукта, он обнаруживается в толстом отделе кишечника при условии полной проходимости предыдущих отделов.

Возможен более длительный пассаж рентгеноконтрастного продукта по желудочно-кишечному тракту, поэтому будет целесообразно выполнять повторную серию снимков через 10-12 часов после дачи препарата для более точной визуализации патологического процесса.

При проведении исследования следует помнить, что замедленное прохождение растворимой рентгеноконтрастной капсулы может наблюдаться у ослабленных и истощённых животных, при инфекциях различной этиологии.

Вывод. Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что адаптированная рентгеноконтрастная растворимая капсула, которая состоит из контрастного вещества – барий сульфата, препарата, уменьшающего количество газа в кишечнике, – симетикона (действующее вещество препарата «Эспумизан») и смектиндиоктаздрического – вещества адсорбирующего действия (действующее вещество препарата «Смекта») и разработанный алгоритм обследования более эффективны по сравнению с имеющимися

аналогами, потому что капсульное введение рентгеноконтрастного вещества облегчает дачу перорального введения препарата; сокращает сроки постановки правильного диагноза, так как не требует длительного спаивания препарата, что доставляет значительный дискомфорт пациенту; отменяет отрицательное воздействие рентгенокотрастных веществ на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта; даёт возможность в кратчайшие сроки диагностировать и устранить причину непроходимости кишечника у домашних животных.

Литература

1. Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б. Анатомия домашних животных. М.: Аквариум; Принт, 2005. 640 с.
2. Белопольский В.А. Обзорное рентгенологическое исследование при острых хирургических болезнях органов брюшной полости у мелких домашних животных // Ветеринарная клиника. 2003. №7. С. 2-5.
3. Ваньков В.А. Области живота мелких домашних животных и их границы // Ветеринарный доктор. 2009. № 3. С. 13-16.
4. Глазунова Л.А., Синтюрев О.К., Плахотник А.В. Применение и эффективность ультразвуковой диагностики при смещении сычуга у крупного рогатого скота // Перспективы устойчивого развития АПК: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. Тюмень, 2017. С. 183-188.
5. Иванов В.П. Ветеринарная клиническая рентгенология. СПб: Лань, 2014. 250 с.
6. Biogeochemistry of Heavy Metals in Trophic Chain in Terms of the South of Tumen Regionfl / L. Skipin [et al.] // Original Research Article Procedia Engineering. 2016. Vol. 165. P. 860-868.
7. Сидорова К.А., Черменина Н.А., Ульянов И.А. Физиологическое обоснование терапии энтероколитов у собак // Интеграция науки и практики для развития Агропромышленного комплекса: сб. матер. науч. конф. Тюмень, 2017. 340 с.
8. Симпсон Джейсон У., ЭлсРодерик У. Болезни пищеварительной системы собак и кошек / Под ред. В.В. Гриценко. М: ООО «АКВАРИУМ БУК», 2003. 496 с.
9. Barker-Neef J.M., Buskirk D.D., Black J.R. Biological and economic performance of early-weaned Angus Steers // J. Anim. Sci. 2001. Vol.79. P. 2762-2769.
10. Zembayashi M. Effect of Suckling on growth and quantitative eareass traits of once-calved Netfers // Meat Sci. 2001. Vol.58. №3. P.277-282.
11. Brock Biology of Microorganisms / M.T. Madigan [et al.]. San Francisco Boston: Pearson Benjamin Cummings, 2009. 1061 p.

RADIOPAQUE CAPSULE IN THE DIAGNOSTICS OF THE GASTROINTESTINAL TRACT PATENCY OF DOMESTIC ANIMALS

O. A. Balabanova, Post-Graduate Student
K. A. Sidorova, Dr. Bio. Sci., Professor
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Respubliki St., Tyumen, 625003, Russia
N. A. Tatarnikova, Dr. Vet. Sci., Professor
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia
E-mail: IBVM.veterinarya@yandex.ru

ABSTRACT

The article deals with the issue of diagnostics of non-radiopaque foreign bodies of the gastrointestinal tract in domestic animals. In radiology, all foreign bodies found in animal are divided into radiopaque and non-radiopaque. Radiopaque bodies refer to metals, bones, various radiopaque agents; non-radiopaque are all other objects or substances without a contrast print in the x-ray image. The issue of diagnostics of the gastrointestinal tract patency deserves special attention as it leads to serious complications: bedsores of the walls of stomach and intestines, inflammatory processes in the walls of digestive tract, perforation of the walls of stomach and intestines, spilled purulent peritonitis, formation of peritoneal abscesses, development of intestinal obstruction, appearance of internal fistulas, etc. up to death. There are various methods of foreign body detection, its localization, size, shape, etc., but one of the most informative methods is the x-ray examination. The object of research was sick animals with a provisional or final diagnosis of the gastrointestinal tract obstruction. The investigations were carried out at the veterinary clinic of Tyumen. The use of an intestinal radiopaque capsule was proposed as a solution to the issue on diagnostics of the gastrointestinal tract obstruction. A gelatin capsule preparation filled with barium sulfate was used in the experiment on investigation of the gastroin-

testinal tract patency. A dose of preparation was calculated depending on the patient's weight. The capsules were taken per os (orally). The research was carried out in several stages with certain periods of time for visualization of the capsule in each department of the gastrointestinal tract and early detection of pathologies. As a result of research, it is established that the adapted radiopaque intestinal capsule and developed algorithm of investigation are more effective than available analogs.
Key words: radiopaque capsule, intestinal obstruction, foreign bodies, x-ray, barium sulfate.

References

1. Akaevskii A.I., Yudichev Yu.F., Seleznev S.B. Anatomiya domashnikh zhivotnykh (Domestic animals), M., Akvarium, Print, 2005, 640 p.

2. Belopol'skii V.A. Obzornoe rentgenologicheskoe issledovanie pri ostrykh khirurgicheskikh boleznyakh organov bryushnoi polosti u melkikh domashnikh zhivotnykh (Survey x-ray examination of surgical emergences of the abdominal organs in small domestic animals), Veterinarnaya klinika, 2003, No. 7, pp. 2-5.

3. Van'kov V.A. Oblasti zhivota melkikh domashnikh zhivotnykh i ikh granitsy (Abdominal regions of small domestic animals and their boundaries), Veterinarnyi doctor, 2009, No. 3, pp. 13-16.

4. Glazunova L.A., Sintyurev O.K., Plakhotnik A.V. Primenenie i effektivnost' ul'trazvukovoi diagnostiki pri smeshchenii sychuga u krupnogo rogatogo skota (Application and efficiency of ultrasound diagnostics at displaced abomasum in cattle), Perspektivy ustoichivogo razvitiya APK, sb. mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Tyumen', 2017, pp. 183-188.

5. Ivanov V.P. Veterinarnaya klinicheskaya rentgenologiya (Veterinary clinical radiology), SPb, Lan', 2014, 250 p.

6. Biogeochemistry of Heavy Metals in Trophic Chain in Terms of the South of Tumen Regionfl, L. Skipin [et al.], Original Research Article Procedia Engineering, 2016, Vol. 165, pp. 860-868.

7. Sidorova K.A., Cheremenina N.A., Ul'yanov I.A. Fiziologicheskoe obosnovanie terapii enterokolitov u sobak (Physiological justification of enterocolitis therapy in dogs), Integratsiya nauki i praktiki dlya razvitiya Agropromyshlennogo kompleksa, sb. mater. nauch. konf., Tyumen', 2017, 340 p.

8. Simpson Dzheison U., ElsRoderik U. Bolezni pishchevaritel'noi sistemy sobak i koshek (Diseases of the digestive system of dogs and cats), Pod red. V.V. Gritsenko, M., OOO «AKVARIUM BUK», 2003, 496 p.

9. Barker-Neef J.M., Buskirk D.D., Black J.R. Biological and economic performance of early-weaned Angus Steers, J. Anim. Sci., 2001, Vol.79, pp. 2762-2769.

10. Zembayashi M. Effect of Suckling on growth and quantitative eareass traits of once-calved Netfers, Meat Sci., 2001, Vol. 58, No. 3, pp. 277-282.

11. Brock Biology of Microorganisms, M.T. Madigan [et al.], San Francisco Boston, Pearson Benjamin Cummings, 2009, 1061 p.

УДК 557.17.049

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ АНЕМИИ У ПОРОСЯТ

И. Е. Иванова, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
г. Тюмень, ул. Республики, д. 7, Россия, 625003
E-mail: danik1969@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты опытов по применению препаратов для профилактики анемии у поросят. Исследования проведены впервые в свиноводческом хозяйстве Тюменской области. Цель исследования – изучение эффективности препаратов для профилактики анемии у поросят и выявление более эффективного. Было проведено изучение эффективности железосодержащих препаратов Суиферровит-А и Ферродекс с целью определения более эффективного. Препараты по рекомендуемой схеме вводили на 3-й день жизни поросятам опытных групп. Поросята, получавшие Суиферровит-А, имели наибольший абсолютный прирост (15,39 кг) и более высокие среднесуточные приросты – 256,5 г в среднем. Это на 34,57% больше, чем в контрольной группе. Сохранность поросят в опытной 1 группе составила 93,3%, а в опытной 2 – 86,7%, что указывает на большую эффективность препарата Суиферровит-А. Изучение гематологических показателей подопытных животных позволило установить,

что уровень гемоглобина у поросят первой опытной группы – на 6,97%, количество эритроцитов – на 3,17% были выше аналогичных значений животных второй группы. У контрольных поросят в возрасте 60 дней количество эритроцитов и концентрация гемоглобина соответствовало предельно низким значениям, составляя соответственно 4,9±0,56×10^{12}/л и 63,3±2,22 г/л. Таким образом, изучаемые препараты возмещают дефицит железа, оптимизируют количество эритроцитов и уровень гемоглобина в крови. Препарат Суиферровит-А оказался более эффективным за счет активного включения железа в состав гемоглобина. В результате чего было отмечено повышение общей резистентности организма, сохранности и среднесуточных приростов поросят-сосунов.

Ключевые слова: поросята, анемия, гемоглобин, эритроциты, сохранность, железосодержащие препараты.

Введение. При промышленном выращивании свиней наиболее значимыми являются вопросы воспроизводства и сохранности приплода. Одной из ведущих причин заболеваний в раннем возрасте является несбалансированность рациона поросят, а также дефицит макро- и микроэлементов. Железо играет важную роль в организме как составная часть гемоглобина и многих других железосодержащих белков [6, 8, 11].

Проявление алиментарной анемии наблюдается в основном до 3-недельного возраста. Заболевание алиментарной анемией относится к группе гипобластических дефицитных анемий, распространяется только в условиях промышленной технологии и может принести хозяйству большой экономический ущерб. Для заболевания характерны изменения в картине крови, уменьшается количество эритроцитов и содержание гемоглобина в единице объема крови, что приводит к снижению роста, продуктивности и сопротивляемости организма к инфекционным заболеваниям [5, 9, 12]. В связи с этим изучаемый вопрос является актуальным.

Цель исследования – изучение эффективности препаратов для профилактики анемии у поросят и выявление более эффективного. Задачи исследования: изучить рост и развитие животных от рождения до отъема; изучить сохранность молодняка; изучить гематологические показатели крови.

Методика. В свиноводческом хозяйстве Тюменской области был проведен научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности различных железосодержащих препаратов. Опытных и контрольных поросят содержали в одинаковых условиях, по технологии выращивания, которая принята в хозяйстве. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Условия проведения опыта
Контрольная	
Опытная 1	Железосодержащий препарат – Суиферровит-А (по схеме)
Опытная 2	Железосодержащий препарат – Ферродекс (по схеме)

Для опыта было отобрано 45 новорожденных поросят породы ландрас. Продолжительность исследований – от рождения до 2-хмесячного возраста поросят. Животные, отобранные для опыта, сформированы в три группы по 15 голов в каждой, были клинически здоровы. Группы молодняка формировались с учетом живой массы и даты рождения. Средняя масса одного поросенка при рождении составляла 0,91 кг.

Конечные зоотехнические и экономические показатели отрасли зависят от выбора конкретных технологических процессов производства, доступных хозяйству [1]. Важнейшим моментом является система выращивания поросят, при которой высокая скорость роста поросят-сосунов может быть достигнута только при условии обогащения кормов оптимальным количеством питательных веществ [4, 9, 10].

Поросята выращивались по технологии содержания, принятой в хозяйстве, со свиноматкой в клетке, с отдельным выходом к кормушке и отделением для молодняка, с системой обогрева инфракрасной лампой.

Сразу же после рождения поросят подсаживали к свиноматке с тем, чтобы они получили молозиво, обеспечивающее пассивный иммунитет организма.

Рацион кормления для всех опытных групп был одинаковый, соответствовал нормам и полностью удовлетворял потребностям поро-

сят в обменной энергии, переваримом протеине, кальции, фосфоре и другим показателям.

В первые дни жизни поросят единственным источник питания было материнское молоко с высокой пищевой переваримостью (до 100%) и питательной ценностью. Для нормального роста поросят в послеотъемный период, достижения определенной живой массы к отъему, необходима подкормка поросят-сосунов. Начиная с 8-10 дневного возраста, поросятам давали поджаренное зерно ячменя и ячмень без пленки с целью развития зубной системы и более раннего приучения к поеданию концентрированных кормов.

С 10-15 дневного возраста поросята получали мелко нарезанные корнеплоды в вареном виде в смеси с концентратами. В 17-19 дней использовали животный жир (стабилизированный) по 10-15 г на голову в сутки. С 20-25 дневного возраста приручали к поеданию свежей зелени. Схема кормления поросят-сосунов приведена в таблице 2.

Таблица 2

Схема кормления поросят до отъема, кг на голову в сутки

Возраст, дней	Молоко	Обрат	Кормосмесь СК-3	Сочные и зеленые корма
10-15	-	-	0,025	-
16-20	0,1	-	0,050	-
21-25	0,2	-	0,075	-
26-30	0,3	-	0,150	0,02
31-35	-	0,4	0,250	0,05
36-40	-	0,5	0,350	0,10
41-45	-	0,55	0,450	0,15
46-60	-	0,7	0,650	0,30
Всего за 2 мес.	3,00	10,75	10,125	3,10

Раздачу корма осуществляли из тачек, 5-6 раз в сутки небольшими порциями. С 10-12 дня жизни включали комбикорм СК-3 в сухом виде, в состав которого входит, в %: ячмень без пленок – 70, овес – 7, шрот соевый – 13; рыбные отходы – 4; дрожжи – 3; соль – 0,5; мел – 1,5; трикальцийфосфат – 0,4; премикс – 1.

За период выращивания на поросенка было израсходовано следующее количество кормов: молока и обрата 13,75 кг, кормосмеси 10,125 кг, сочных и зеленых кормов 3,1 кг.

В течение всего подсосного периода велось наблюдение за состоянием поросят и поедаемостью кормов. Наблюдения показали, что поросята опытных 1-й и 2-й групп вели себя более спокойно и лучше поедали корма.

Контрольная группа поросят не получала железосодержащих препаратов. Поросятам опытных групп были использованы препараты по рекомендуемым схемам. Поросятам группы опытной 1 вводили препарат Суиферровит-А на 3-й день жизни по 5 мл, затем повторно через 7 дней по 10 мл и перед отъемом по 20 мл (содержание железа в общем составило 245 мг). Активность препарата Ферродекс изучали в опытной 2-й группе и вводили однократно поросятам по 2,5 мл, препарат содержал 250 мг железа. Таким образом, препараты были практически идентичны по содержанию железа.

Для наблюдения за ростом и развитием молодняк взвешивали при рождении и через 30 дней в течение двух месяцев. Полученные данные позволили определить величину абсолютного и среднесуточного приростов от рождения до 2-месячного возраста к моменту отъема по общепринятым методикам [2, 7].

Анализ крови проводили в клинико-диагностической лаборатории ИБ и ВМ ФГБОУ ВО ГАУ СЗ на полуавтоматическом анализаторе «Clima MC15». Изучались важные показатели крови, характеризующие эритропоэз, такие как количество красных клеток крови – эритроцитов, гемоглобина и содержание гемоглобина в одном эритроците. Общий белок определяли биуретовым методом, количество эритроцитов – колориметрическим методом.

Результаты. У поросят контрольной группы в возрасте от 7-ми дней стали проявляться признаки анемии – слабость, малоподвижность, вялость и пониженная сосательная активность. К 14-му дню жизни поросята отставали в росте и развитии от здоровых поросят. Наблюдалось хрупкое телосложение, истощение, общая слабость, жажда, кожа бледная, сухая, слизистые оболочки носа, рта и коньюктивы также бледные. Аналогичные результаты были получены в опытах А.А. Заволока, А.Ф. Бережной [3].

Необходимым показателем при изучении роста и развития животного организма является изменение живой массы. Чем выше живая

масса поросят к периоду отъема, тем больше в дальнейшем можно получить от них продукции. Изменение живой массы поросят за период исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели прироста поросят-сосунов, ($\bar{X}\pm S\bar{x}$)

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Живая масса при рождении, кг	0,91± 0,04	0,91±0,05	0,91±0,03
Живая масса в период отъема, кг	12,35±0,12	16,30±0,43	15,14±0,34
Абсолютный прирост, кг	11,44±1,21	15,39± 1,01	14,23±0,74
Среднесуточный прирост, г	190,6±25,52	256,5±16,76	237,2 ±12,31
% к контролю	100	134	124

Наблюдается увеличение среднесуточного прироста у поросят, получавших железосодержащие препараты (опытные группы). Наименьшие показатели роста характерны для контрольной группы поросят, где снижению массы соответствуют и клинические признаки железодефицитной анемии.

Наибольший абсолютный прирост (15,39 кг) и более высокие среднесуточные приросты – 256,5 г в среднем за весь период выращивания характерны для опытной 1-й группы поросят (получали Суиферровит-А). Среднесуточные приросты опытной 1-й группы поросят на 34 % больше, чем в контрольной группе.

Повышение приростов в 1-й опытной группе можно объяснить тем, что в состав препарата Суиферровит-А, кроме железа, входят витамины и другие микроэлементы, которые дополнительно усиливают продолжительность действия и эффективность усвоения и оказывают влияние на скорость роста животных, в отличие от препарата Ферродекс.

Сохранность поросят в опытной 1-й группе составила 93,3%, а в опытной 2-й – 86,7%, что указывает на большую эффективность препарата Суиферровит-А. В контрольной группе к периоду отъема наблюдалось 4 смертельных исхода, сохранность составила 66,6%.

Метаболические процессы в тканях нарушаются при несбалансированном поступлении элементов питания, что может отражаться на составе крови [1, 2, 7]. Гематологические показатели у поросят были изучены в возрасте 60 дней (табл. 4).

Таблица 4

Гематологические показатели, ($\bar{X}\pm S\bar{x}$)

Показатель	Контрольная группа	Опытная 1 группа	Опытная 2 группа
Эритроциты, 10^{12}/л	4,9±0,56	6,3±0,45	6,1±0,24
Гемоглобин, г/л	63,3±2,22	107,5±3,14	100,1±2,33
МСН, пг	12,9±1,32	17,1±1,12	16,4±1,13

Уровень эритроцитов и гемоглобина свидетельствует об интенсивности метаболических процессов и энергии роста организма. В начале опыта уровни эритроцитов и гемоглобина у поросят всех групп находились в пределах физиологической нормы – 6-7,5×10^{12} /л и 93-100 г/л. К концу изучаемого периода, в возрасте 60 дней наблюдаются изменения.

Изучение гематологических показателей подопытных животных позволило установить, что у поросят, получавших железосодержащие препараты, они несколько выше нормативных физиологических значений. Однако, у поросят первой опытной группы данные показатели несколько выше значений поросят 2-й группы. У поросят 1-й опытной группы уровень гемоглобина на 6,97%, а количество эритроцитов на 3,17% были выше аналогичных значений животных второй группы.

Уровень эритроцитов и концентрация гемоглобина соответствует предельно низким значениям, составляя соответственно 4,9±0,56×10^{12}/л и 63,3±2,22 г/л у контрольных поросят в возрасте 60 дней.

Содержание гемоглобина в одном эритроците (МСН) оставалось в пределах нормы в группах поросят, получавших железосодержащие препараты.

Выводы. Проведенный сравнительный эксперимент позволяет сделать вывод об эффективности введения препаратов Суиферровит-А и Ферродекс, что оказывает стимулирующее действие на организм поросят, возмещает дефицит железа, оптимизирует количество эритроцитов и уровень гемоглобина в крови.

Препарат Суиферровит-А оказался более эффективным за счет активного включения железа в состав гемоглобина, тканевые ферменты, в результате чего отмечается повышение общей резистентности организма, сохранности и среднесуточных приростов поросят-сосунов.

Литература

1. Волынкина М.Г., Иванова И.Е. Влияние белково-витаминно-минерального концентрата на качество мяса свиней // Вестник ГАУ Северного Зауралья. 2016. № 1(32). С.24-31.
2. Волынкина М.Г., Иванова И.Е. Рост и развитие поросят при использовании железосодержащих препаратов // Агропродовольственная политика России. 2017. № 3 (63). С. 62-65.
3. Заволока А.А., Бережной А.Ф. Диагностика и профилактика железодефицитной анемии у телят и поросят // Научный сборник (Ветеринария). Киев, 1988. Вып. 63. С. 43-48.
4. Иванова И.Е., Волынкина М.Г. Влияние БВМК в рационе на показатели крови свиней // Электронный научный журнал. 2016. № 10-1 (13). С. 28-30.
5. Карпуть И.М. Диагностика и профилактика алиментарной анемии поросят // Ветеринария. 2003. №4. С. 34-37.
6. Метлякова М.Ю. Диагностика анемии поросят // Материалы международной научной конференции, посвященной 125-летию академии. Казань.1998. С. 66-68.
7. Пудовкин Н.А. Влияние железосодержащих препаратов на морфофизиологические параметры растущих свиней // Ученые записки Казанской аграрной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2014. Т. 217. С. 221-224.
8. Тихонов И.Т. Содержание свиноматок. М.: Россельхозиздат, 1989. 92 с.
9. Шульга Н.Н. Сохранность новорожденных поросят // Свиноводство. 2005. №3. С. 28-29.
10. Gasche C., Lomer M., Cavill I., Weiss G. Iron, anaemia, and inflammatory bowel diseases // Gut. 2004. Vol. 53. No. 8. Pp. 1190-1197.
11. Jacobs P. Better tolerance of iron polymaltose complex compared with ferrous sulphate in the treatment of anaemia. Hematology. 2000. Vol. 5. Pp. 77-83.
12. Tronssard X. Iron-deficiency anemia. Etiology, physiopathology, diagnosis treatment, with losage iron supplements. Rev.Prat. 1998. 29. Pp. 1025-1028.

EFFICACY OF PREPARATIONS FOR PREVENTION OF ANAEMIA IN PIGLETS

I. E. Ivanova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Northern Trans-Ural State Agricultural University
7, Respubliki St., Tyumen, 625003, Russia
E-mail: danik1969@mail.ru

ABSTRACT

The article describes the results of experiments on application the preparations for prevention of anaemia in piglets. For the first time, the research was conducted in the swine farm of the Tyumen Oblast. The aim of research was to study the efficacy of preparations for prevention of anaemia in piglets and to identify more effective one. The efficacy of iron-containing preparations Suiferrovit-A and Ferrodex was studied in order to determine more effective solution. According to recommended dosing schedule, the injection of preparations was carried out on the 3rd day of life to the piglets of experimental groups. Piglets receiving Suiferrovit-A had the greatest absolute gain (15.39 kg) and higher average daily gains – 256.5 g that is by 34.57% more than in the control group. Safety of piglets in the 1st experimental group was equal to 93.3%, and in the 2nd experimental group – 86.7%, thus indicating a greater efficacy of the Suiferrovit-A. The investigation of hematological parameters in experimental animals established that the level of hemoglobin in piglets of the first experimental group was by 6.97% higher, the number of red blood cells – by 3.17% than the same values in animals of the second group. The number of red blood cells and hemoglobin concentration in control piglets at the age of 60 days corresponded to the lowest values of $4.9\pm0.56\times10^{12}$/L and 63.3±2.22 g/L, respectively. The studied preparations consequently compensate for iron deficiency, optimize the number of red blood cells and hemoglobin level in blood. The Suiferrovit-A preparation performs more efficacy due to its active iron inclusion in hemoglobin. As a result, there was an increase in overall resistance of organism, safety, and average daily gain of sucking pigs.

Key words: piglets, anaemia, hemoglobin, red blood cells, safety, iron-containing preparations

References

1. Volynkina M.G., Ivanova I.E. Vliyanie belkovo-vitaminno-mineral'nogo koncentrata na kachestvo myasa svinej (Effect of protein-vitamin-mineral concentrate on the quality of swine meat), Vestnik GAU Severnogo Zaural'ya, 2016, No. 1(32), pp.24-31.
2. Volynkina M.G., Ivanova I.E. Rost i razvitie porosyat pri ispol'zovanii zhelezosoderzhashchih preparatov (Growth and development of piglets under iron-containing preparations), Agroprodovol'stvennaya politika Rossii, 2017, No. 3 (63), pp. 62-65.
3. Zavoloka A.A., Berezhnoj A.F. Diagnostika i profilaktika zhelezodeficitnoj anemii u telyat i porosyat (Diagnosis and prevention of iron deficiency anaemia in calves and piglets), Nauchnyj sbornik (Veterinariya). Kiev, 1988, No. 63, pp. 43-48.
4. Ivanova I.E., Volynkina M.G. Vliyanie BVMK v racione na pokazateli krovi svinej (Effect of PVMC in diet on blood parameters of swine), Elektronnyj nauchnyj zhurnal, 2016, No. 10-1 (13), pp. 28-30.
5. Karput' I. M. Diagnostika i profilaktika alimentarnoj anemii porosyat (Diagnosis and prevention of anaemia alimenta of piglets), Veterinariya, 2003, No. 4, pp. 34-37.
6. Metlyakova M.YU. Diagnostika anemii porosyat (Diagnosis of piglets' anaemia), Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 125-letiyu akademii, Kazan', 1998, pp. 66-68.
7. Pudovkin N.A. Vliyanie zhelezosoderzhashchih preparatov na morfofiziologicheskie parametry rastushchih svinej (Effect of iron-containing preparations on morpho-physiological parameters of growing pigs), Uchenye zapiski Kazanskoj agrarnoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH.Baumana, 2014, T. 217, pp. 221-224.
8. Tihonov I.T. Soderzhanie svinomatok (Maintenance of sows), Moscow, Rossel'hozizdat, 1989, 92 p.
9. SHul'ga H.H. Sohrannost' novorozhdennyh porosyat (Safety of newborn piglets), Svinovodstvo, 2005, No. 3, pp. 28-29.
10. Gasche C., Lomer M., Cavill I., Weiss G. Iron, anaemia, and inflammatory bowel diseases, Gut, 2004, Vol. 53, No. 8, pp. 1190-1197.
11. Jacobs P. Better tolerance of iron polymaltose complex compared with ferrous sulphate in the treatment of anaemia, Hematology, 2000, No. 5, pp. 77-83.
12. Tronssard X. Iron-deficiency anemia. Etiology, physiopathology, diagnosis treatment, with losage iron supplements, Rev. Prat, 1998, No. 29, pp. 1025-1028.

УДК 636.74.043.3

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА РАБОЧИЕ КАЧЕСТВА СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Р. В. Мальчиков, канд. с.-х. наук, старший преподаватель,
ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России,
ул. Карпинского, 125, г. Пермь, Россия, 614012
E-mail: malchikov00@bk.ru

Аннотация. Оценка пригодности служебных собак к несению службы производится по рабочим качествам. Одним из важных элементов при подготовке служебных собак является агрессивное поведение, оно используется для формирования различных навыков необходимых для выполнения оперативно-служебных задач, таких как задержание, обыск с последующим нападением, конвоирование, обыск транспортных средств, обыск объекта, проработка запахового следа человека. Анализ научных работ, статей и пособий позволили в достаточной степени изучить методики, используемые для определения агрессивного поведения у собак, и использовать их в исследовании по отбору служебных собак для розыскной и патрульно-розыскной служб. Для проверки рабочих качеств отобранных служебных собак, были использованы упражнения, в соответствии нормативных документов, регламентирующих работу кинологической службы Федеральной службы исполнения наказаний (далее – ФСИН России). Тем не менее, предложенные упражнения не могут дать полных данных о потенциале агрессивности собак. Для выявления агрессии в поведении исследуемых собак были предложены тестовые упражнения, которые не будут фиксировать реакции поведения, входящие в комплекс охотничьего инстинкта (преследовать, ловить и убивать добычу). В свою очередь, проверка предложенных тестовых упражнений проводилась на ранее выработанных навыках у собак с созданием нестандартных ситуаций, способствующих чётче выделить агрессивное поведение у животных. В результате исследования, была установлена взаимосвязь между наличием агрес-

сии в поведении служебных собак и уровнем их подготовки. Проанализировав полученные результаты, можно отметить, что наивысшие баллы по специальному курсу дрессировки показали служебные собаки с выраженной агрессией в поведении.

Ключевые слова: служебная собака, агрессия, специальный курс дрессировки, дрессировщик, баллы, животное.

Введение. Служебные собаки в уголовно-исполнительной системе (далее – УИС) используются в служебной деятельности в качестве специальных средств [10, 11]. В чрезвычайных ситуациях служебная собака должна обеспечить личную безопасность как самого специалиста-кинолога, так других сотрудников УИС, а также активно и качественно проводить задержание и нейтрализацию, как одиночных живых целей (человека), так и групповых в различных экстремальных ситуациях [8].

Среди стойко передающихся по наследству экстерьерно-конституционных особенностей, определяющих понятие породы, чрезвычайно важное место занимают поведенческие признаки животных [15], на основе которых формируются рабочие качества собаки, носящие как общий, так и весьма специализированный характер. В том и другом случае эти особенности поведения в значительной степени находятся под контролем генов [6].

Психофизиологические свойства являются важной составляющей частью индивидуальных качеств собак, которые в свою очередь отображаются в способностях. При развитии способностей в процессе дрессировки формируется рабочее поведение, позволяющее использовать собаку для той или иной службы [1].

Одним из важных элементов рабочего поведения собаки является уровень агрессии, используемый для формирования различных навыков, таких как задержание, обыска с последующим нападением, конвоирование, проработка запахового следа человека.

Агрессивные действия есть физическое проявление врожденного инстинкта агрессии (агрессивности), в той или иной степени свойственного всем живым существам [4]. Ведущую роль в выраженности агрессивного поведения играет наследственность. Так, еще в сороковых годах двадцатого века Л.В. Крушинский акцентировал внимание на наследственную детерминацию признаков агрессивно-оборонительного поведения животных. Таким образом, агрессивное поведение характерно каждому животному и необходимо для выживания в естественной среде [3]. В работе со служебными породами собак этой стороне поведения необходимо уделять особое внимание [7]. Вместе с тем условия воспитания и содержания собак тоже влияют на частоту проявления и форму выраженности агрессивного поведения.

Кроме породных характеристик, проявление агрессии подразумевает совокупность личностных психологических качеств [14]. Собака с врожденной активно-оборонительной реакцией в случае возникновения опасности предпочитает пассивной обороне и бегству активное нападение и сокрушение врага [5].

Основной целью работы является изучение поведения собак разных генотипов, проявляющееся в виде агрессии.

В настоящее время, при рассмотрении природы агрессии, подразумевается агрессивное отношение к особям своего вида или того вида, который входит в стаю, сообщество [13]. Служебные собаки УИС должны готовиться для работы именно по человеку, в реальных, а правильнее экстремальных условиях служебной деятельности. Поэтому подготовка должна основываться на агрессии, направленной именно на человека [9].

Бесстрашные собаки меньше отвлекаются и не проявляют пассивность в различных условиях. Следовательно, полученные результаты могут помочь при отборе собак, как для их разведения, так и для обучения. К животным, проявляющим робость и трусость, потребуется гораздо больше уделять времени на обучение, особенно для того, чтоб собаки преодолели страх. Отбирая служебных собак для розыскной (патрульно-розыскной) службы целесообразно выбирать более смелых представителей пород [16].

Методика. Для проведения исследования были отобраны 40 служебных собак категории розыскные и патрульно-розыскные, пород немецкая овчарка (далее – НО) и восточноевропейская овчарка (далее – ВЕО) городков служебного собаководства учреждений УФСИН России по Оренбургской области. Отбор животных в группы проводился с учетом их породной принадлежности, возраста от двух до пяти лет и уровня подготовки по приемам общего и специального курсов дрессировки. Для проведения исследований всех собак раз-

делили на 2 группы. По половой принадлежности в группы было включено по 9 сук и 11 кобелей [2].

По заключению ветеринарного специалиста, все исследуемые животные на момент проведения эксперимента были здоровы.

Для проверки уровня натренированности отобранных служебных собак, была проведена оценка в соответствии с требованиями Приказа ФСИН России от 29.04.2005г. №336 по нормативам приемов специального курса дрессировки: «Задержание убегающего помощника», «Лобовая атака», «Обыск транспорта» [12]. Подготовка по данным приемам должна осуществляться на базе активно-оборонительной реакции или агрессивного поведения.

После проверки уровня натренированности исследуемых животных по приемам специального курса, опытные собаки прошли предложенные тесты, позволяющие выявить особей с определенным потенциалом агрессивности. Предложенные тесты исключали проявление поведения, связанного с охотничьими инстинктами.

Для проверки реакции на психологическое давление использовался помощник в нейтральной одежде. Дрессировщик, привязав собаку к дереву, оставлял её одну. После того как собака успокаивалась, помощник спокойно выходил из укрытия и уверено подходил к собаке, не отводя взгляда от ее глаз. Сблизившись с собакой, помощник останавливался, нависая над ней, продолжая смотреть в глаза собаки.

Оценивалось поведение собаки при появлении помощника, при его сближении, при оказании психологического давления и подходе в критическую зону (1,5 метра). Собака оценивалась: на 1 балл (когда проявляла боязнь, и уклонялась от взгляда, пыталась убежать), на 2 балла (когда проявляла боязнь, но оставалась под контролем дрессировщика, после сближения помощника проявляла сильное беспокойство, в критической зоне уклоняется от контакта), на 3 балла (когда проявляла безразличное отношение, ориентировочное поведение или спокойно наблюдала за приближающимся человеком, не проявляя агрессии), на 4 балла (когда проявляла несколько неуверенное поведение, но не отступала, внимательно следила за действиями человека, а в критической зоне производила попытки атаки) и на 5 баллов (когда демонстрировала уверенность в себе, при сближении проявляла агрессивно-оборонительное поведение, в критической зоне агрессивно атаковала).

Проверка реакции на вход в критическую зону осуществлялась на незнакомой для собаки местности. Дрессировщик, привязав собаку к дереву, оставлял её одну. Помощник выходил из укрытия в скрытой защите, двигался к собаке уверенным шагом и, не замедляя его, приближался вплотную к собаке.

Фиксировалось наличие следующего поведения, с оценками «положительная», «нейтральная» и «отрицательная»:

- реакция на приближающегося человека. Смелая и уверенная в себе собака будет без страха, молча, внимательно следить за действиями приближающегося человека или же активно облаивать его. Собака, испытывающая страх, будет отступать от приближающегося человека или пытаться уклониться от встречи бегством;

- реакция собаки после входа человека в критическую зону. Агрессивное животное делает попытки наброситься на «врага». В свою очередь собака, испытывающая страх перед действиями со стороны незнакомого человека, проявляющая сильное беспокойство после приближения помощника, опять же проявит пассивность или попытается убежать.

Проверка реакции на неожиданное нападение проводилась в лесном массиве на просеке. Дрессировщик двигался с собакой на коротком поводке навстречу помощнику, который также сближался с расстояния 30 метров, в скрытой защите. На расстоянии 20 метров до собаки, помощник останавливался на секунду, после чего продолжал движение навстречу. Поравнявшись с собакой, неожиданно пытался ударить собаку ногой. Удар наносится в область бедра, внутренней стороной стопы с не большой силой. Собака оценивалась: на 1 балл (когда проявляла бесконтрольную боязнь и уклоняясь от удара, пыталась убежать), на 2 балла (когда проявляла боязнь, но оставалась под контролем дрессировщика, после сближения помощника проявляет сильное беспокойство, при ударе пыталась убежать), на 3 балла (когда проявляла безразличное отношение, ориентировочное поведение или спокойно наблюдала за приближающимся человеком, не проявляя агрессии при попытке удара уклонялась не проявляя страха), на 4 балла (когда проявляла несколько неуверенное поведение, но не отступала, внимательно следила за действиями человека, уклонялась от удара, но пыталась атаковать), на 5 баллов (когда демонстрировала уверенность в себе, при попытке удара агрессивно атаковала).

Оценив наличие потенциала агрессии по реакциям поведения у исследуемых собак традиционным методом, проводилась проверка работо-

способности собак и ранее выработанных навыков в процессе дрессировки в нестандартных упражнениях.

Проверка приёма «Лобовая атака со сбросом дрессировочного рукава» проводилась на базе приёма «Лобовая атака» по нормативу специального курса дрессировки за исключением дополнительного рукава. Нестандартным было то, что при сближении собаки на дистанцию 5-7 метров помощник производит замах и бросок дрессировочного рукава в сторону собаки, но не в собаку. Максимальная оценка 40 баллов. Оценка снижалась: на 20 баллов (за незначительное реагирование на крики, удары и выстрелы при наличии затем крепкой хватки; за отвлечение на брошенный рукав) и на 40 баллов (за трусость по отношению к фигуранту; за отвлечение на брошенный рукав, без продолжения атаки).

Проверка приёма «Атака спокойно стоящего человека помощника» проводилась также, как и предыдущая на базе приёма «Лобовая атака» по нормативу специального курса дрессировки, но не стандартной ситуацией в этом случае было следующие: при сближении собаки на дистанцию 15-20 метров помощник останавливался и прекращал все действия, спокойно стоял. Максимальная оценка 40 баллов. Оценка снижалась: на 40 баллов (за отсутствие атаки).

Результаты. При проверке натренированности служебных собак по приемам специального курса дрессировки получены следующие результаты. Приём «Задержание убегающего помощника» выполнили все собаки исследуемых групп, но установлено, что у части собак отмечена реакция на крики и удары, в связи с чем, в 1 группе оценка за выполнение приема снижена на 20 баллов у 7 собак (35%), в 2 группе у 6 собак (30%) соответственно.

По приёму «Лобовая атака» обе исследуемые группы продемонстрировали более низкие результаты. В 1группе максимальный результат показали 9 голов (45%), реагировали на крики и удары также 9 голов (45%) и 2 головы (10%) не выполнили прием в связи с выраженной трусостью. Во 2 группе выполнили прием 11 голов (55%), реагировали на крики и удары 6 голов (30%), не справились с выполнением приема 3 головы (15%).

По приему «Обыск транспорта» собаки обеих групп показали одинаковые результаты: максимальное количество баллов получили по 13 голов или по 65% в каждой группе и по 7 голов (по 35%) не выполнили приём.

Анализ результатов проверки натренированности служебных собак указывает, на связь уровня надрессированности с породной принадлежности. Так, при выполнении приемов «Задержание убегающего помощника» и «Лобовая атака», требующих наличия выраженной агрессии, собаки породы восточноевропейская овчарка показали незначительное превышение над собаками породы немецкая овчарка, что составило 10%. Полученный результат согласуется с породной характеристикой восточноевропейской овчарки, выведенной специально для использования в качестве конвойной собаки.

В ходе исследования также проводилась проверка поведения с использованием нестандартных тестов. Результаты теста «Реакция на психологическое давление» представлены в таблице 1.

Таблица 1

Реакция на психологическое давление

Показатель	Оценка, балл							
	5		4		3		2 и менее	
	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО
Количество голов	6	5	7	8	5	6	2	1
%	30	25	35	40	25	30	10	5

Примечание: НО – немецкая овчарка, ВЕО – восточноевропейская овчарка

Тест на инициирование агрессивности с помощью психологического давления также выявил незначительные межпородные отличия. Так, на максимальную оценку 5 баллов тест прошли в 1-ой группе 6 голов (30%) собак, во второй группе это показатель был ниже и составил 25% (5 голов). На 4 балла в 1-ой группе протестировано 7 собак (35%), во второй группе данный показатель установлен у 8 собак (40%). Оценку в 3 балла получили 5 собак (25%) в 1-ой группе и 6 собак, что соответственно составило 30 %. Результат 2 и менее баллов в 1-ой группе показали 2 собаки (10%), а во 2 группе низкий результат показала 1 собака (5%). Результаты теста показывают, что собаки обеих пород способны успеш-

но противостоять психологическому давлению со стороны человека, но можно отметить, что собак, проявивших трусость, в 2-ой группе было на одну меньше.

Результаты теста «Проверка реакции на вход в критическую зону» представлены в таблице 2.

Таблица 2

Проверка реакции на вход в критическую зону

Реакция поведения	Оценка, %					
	Положительная		Нейтральная		Отрицательная	
	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО
На подход	85	90	5	0	10	10
В критической зоне	65	85	20	0	15	15

Анализ табличных данных свидетельствует, что собаки породы ВЕО демонстрируют более высокий уровень агрессии как при подходе человека, так и при входе в критическую зону, чем НО, соответственно 90 и 85% (2-я группа) и 85 и 65% (1-я группа). Также у собак породы ВЕО отсутствует нейтральная реакция в обоих случаях приближения, тогда как в первой группе индифферентность к фигуранту при подходе показала 1 собака (5%), при входе в критическую зону 4 собаки (20%). Отрицательную реакцию (трусость) в обеих группах показали при подходе 10% собак (2 головы), при входе в критическую зону 15% (3 головы). Полученные результаты могут указывать на наличие незначительных межпородных отличий, а в случаях с выраженной трусостью на недостатки при проведении подбора производителей, а также в воспитании и подготовке щенков. В целом результаты показывают соответствие собак требованиям стандартов пород.

Для установления врожденной реакции поведения использовался тест «Реакция на неожиданное нападение человека», результаты которого представлены в таблице3.

Таблица 3

Реакция на неожиданное нападение человека

Показатель	Оценка, балл							
	5		4		3		2 и менее	
	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО
Количество голов	4	5	8	5	5	7	3	3
%	20	25	40	25	25	35	15	15

Проанализировав полученные результаты проверки реакции поведения на неожиданное нападение показала, что высший бал получили только 4 собаки в 1-ой группе, что составило 20% и 5 голов (25%) во 2-ой группе. На 4 балла протестировано в 1-ой группе 8 голов или 40% и в 2 группе 5 собак (25%) соответственно. Оценку в 3 балла заработали 5 собак, что составило 25% в 1-ой группе и 7 голов во 2-ой группе, что соответственно составило 35%. Количество балов 2 и менее в обеих группах получили по 3 собаки или по 15% соответственно.

Результаты проверки работоспособности служебных собак и ранее выработанных навыков в нестандартных ситуациях представлены в таблице 4.

Таблица 4

Проверка уровня подготовки собак в нестандартных ситуациях в сравнении с приёмом «Лобовая атака», %

Показатель	Лобовая атака		Лобовая атака со сбросом дрессировочного рукава		Атака спокойно стоящего помощника	
	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО	1 гр. НО	2 гр. ВЕО
Выполнили	45	55	40	40	35	40
Выполнили со штрафом	45	30	40	25	0	0
Не выполнили	10	15	20	35	65	60

Результаты проверки работоспособности собак по приему «Лобовая атака со сбросом дрессировочного рукава» показали, что в нестандартной ситуации исследуемые собаки демонстрировали более низкие результаты в сравнении с выполнением приёма «Лобовая атака». Так, на 40 баллов в обеих группах отработали только по 8 собак (по 40%), разница с традиционным выполнением приёма «Лобовая атака» в 1-ой группе составила 5% (1 собака), во 2-ой группе 15% (3 собаки) соответственно. Выполнивших собак приём со штрафом в 1-ой группе 8 голов (40%) и 5 голов (25%) во 2-ой группе, в сравнении с первым упражнением в 1 и 2 группах разница составила 5% (1 собака).

Не выполнили приём в 1-ой группе 20% (4 собаки), во 2-ой группе 35% (7 собак), тогда как в приёме «Лобовая атака» не справились с задачей в 1-ой группе 10% (2 собаки) и во 2-ой группе 15% (3 собаки). Анализируя, результаты можно отметить, что 2-я группа уступает в данном приёме 1-ой группе.

Когда исследуемым собакам пришлось столкнуться совершенно с новым приемом «Атака спокойно стоящего помощника» результат был ещё ниже в сравнении с приёмом «Лобовая атака со сбросом дрессировочного рукава». Так в 1-ой группе справились с выполнением приема только 7 собак (35%), во 2-ой группе – собак (40%), причём собаки в обеих группах, атаковавшие спокойно стоявшего человека, за исключением одной из 1-ой группы, ранее справились с упражнением «Лобовая атака со сбросом дрессировочного рукава» и положительно прошли проверки поведения во всех предложенных тестовых упражнениях.

Не выполнившие условия упражнения, в 1-ой группе 13 собак (65%) и во 2-ой группе 12 собак (60%), по причине не проведения хватки спокойно стоящего помощника, а также по причине проведения первоначальной хватки, но после чего отказывались от продолжения борьбы.

Выводы. Отобранные для исследования служебные собаки в обеих группах продемонстрировали достаточно высокий уровень натренированности в стандартных приемах, но с введением не стандартных ситуаций результат на порядок снизился и составил в группе ВЕО 40% и в группе НО, 35%, соответственно.

Обобщая результаты позволяющие выявить особей с определенным потенциалом агрессивности, можно сделать заключение о влиянии генотипа на характер проявления поведенческих особенностей и агрессии у собак пород немецкая и восточноевропейская овчарка. Установленные различия незначительны в силу генетического родства происхождения данных пород и в целом сводятся к более высокой устойчивости к экстремальным ситуациям у собак породы немецкая овчарка, в то время как восточноевропейская овчарка демонстрирует превосходство при работе в критической зоне.

Литература

1. Бергман Ё. Поведение собак. М.: Восхождение, 1992. 160 с.
2. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. М.: Агропромиздат, 1991. 112 с.
3. Голдырев А.А., Медведев В.М., Беляев В.Д. Подготовка и использование караульных собак: учебное пособие. Пермь: ФКОУ ВПО «Пермский институт ФСИН России», 2013. 60с.
4. Гриценко В.В. Воспитание собаки-защитника. М.: Изд. Аквариум, 2011. 160 с.
5. Дрессировка собак. Теория и практика / Авт. сост. Е.Н. Гурнакова. М.: АСТ; Донецк: Агата, 2008. 286 с.
6. Кинологическое обеспечение деятельности органов и войск МВД РФ: учебник /Сикерин В. Г. [и др.]. Пермь: РИА «Стиль-МГ», 2013. 240 с.
7. Крушинский Л.В. Исследование по феногенетике признаков поведения у собак // Биологический журнал. 1938. Т. 7. № 4. С. 869-892.
8. Медведев В.М. Методика и техника подготовки служебных собак для задержания охраны и конвоирования человека: учебно-методическое пособие. Пермь: ФКОУ ВПО Пермский институт ФСИН России, 2015. 87 с.
9. Медведев В.М. Агрессия – необходимый потенциал служебной собаки // Пенитенциарная система и общество: опыт взаимодействия: сб. матер. II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию Пермского института ФСИН России. Пермь: ФКОУ ВПО Пермский институт ФСИН России, 2015. С. 93-96.
10. Санин А., Чебыкина Л. Пойми Друга: Справочник по поведению собак. М.: ЛОКИД-Пресс, 2005. 302 с.
11. Helmut Raiser. Die Ausbildung von Gebrauchshunden für den Schutzdienst. Hamburg; Berlin: Paul Parey, 1981. P.159.
12. Karen Freeman. The Home Family Protection Dog: Selection and Training. Publisher: Howell Book House, 1993. 256 p.
13. Kenth Svartberg. Shyness-boldness predicts performance in working dogs // Applied Animal Behaviour Science. 2002. 79. P. 157-174.

INFLUENCE OF GENOTYPE ON WORKING QUALITIES OF WORKING DOGS

R. V. Malchikov, Cand. Agr. Sci., Senior Professor
Perm Institute of the Federal Penitentiary Service
125, Karpinskogo St., Perm, 614012, Russia
E-mail: malchikov00@bk.ru

ABSTRACT

The assessment of acceptability of working dogs for being on duty is based on working qualities. One of the important elements in training of working dogs is aggressive behavior. It is used to form various skills necessary to perform operational tasks such as detention, search with subsequent attack, convoy, search of vehicles, search of an object, studying of a person's smell track. Analysis of scientific papers, articles and guidelines allowed sufficiently studying the techniques used to determine aggressive behavior in dogs and use them in a research on selection of working dogs for the search and patrol-search services. Exercises within the regulatory documents aimed to restrict the work of canine service of the Federal Penitentiary Service were used to test working qualities of selected working dogs. However, the proposed exercises cannot provide complete data on the potential aggressiveness of dogs. Testing exercises that would not record the behavioral reactions included in the hunting instinct system (chase, catch and kill the prey) were proposed to identify aggression in behavior of studied dogs. The proposed testing exercises in turn were examined on the previously developed skills in dogs with the creation of non-standard situations that contribute to more clearly identification of aggressive behavior in animals. As a result of the research, the interrelation between aggression in behavior of working dogs and the level of their training was established. After analyzing the results, it can be noted that working dogs with pronounced aggression in behavior performed the highest scores in a special course of training.

Key words: working dog, aggression, special course of training, a trainer, scores, animal.

References

1. Bergman O. Povedeniye sobak (Behavior of dogs), M., Voskhozhdeniye, 1992, 160 p.

2. Viktorov P.I., Men'kin V.K. Metodika i organizaciy zootehnicheskih opitov (Methods and organization of zootechnical experiments), M., Agropromizdat, 1991, 112 p.

3. Goldyrev A.A., Medvedev V.M., Belyayev V.D. Podgotovka i ispol'zovaniye karaul'nykh sobak: uchebnoye posobiye (Training and use of guard dogs: a study guide), Perm', FKOU VPO «Permskiy institut FSIN Rossii», 2013, 60 p.

4. Gritsenko V.V. Vospitaniye sobaki-zashchitnika (Rearing of dog defenders), M., Izd. Akvarium, 2011, 160 p.

5. Dressirovka sobak. Teoriya i praktika (Training of dogs. Theory and Practice), Ye.N. Gurnakova, M., AST, Donetsk, Agata, 2008, 286 p.

6. Kinologicheskoye obespecheniye deyatel'nosti organov i voysk MVD RF (Canine support of activities of the structures and troops of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation), uchebnik, Sikerin V. G. [i dr.], Perm', RIA «Stil'-MG», 2013, 240 p.

7. Krushinskiy L.V. Issledovaniye po fenogenetike priznakov povedeniya u sobak (Research on the phenogenetics of behavior in dogs), Biologicheskiy zhurnal, 1938, T. 7, № 4, pp. 869-892.

8. Medvedev V.M. Metodika i tekhnika podgotovki sluzhebnykh sobak dlya zaderzhaniya okhrany i konvoirovaniya cheloveka (Methods and techniques of working dogs training for person detention, protection and convoying), uchebno-metodicheskoye posobiye, Perm', FKOU VPO Permskiy institut FSIN Rossii, 2015, 87 p.

9. Medvedev V.M. Agressiya – neobkhodimyy potentsial sluzhebnoy sobaki (Aggression is the necessary potential of a working dog), Penitentsiarnaya sistema i obshchestvo: opyt vzaimodeystviya, sb. mater. II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 15-letiyu Permskogo instituta FSIN Rossii, Perm', FKOU VPO Permskiy institut FSIN Rossii, 2015, pp. 93-96.

10. Sanin A., Chebykina L. Poymi Druga (Understand A Friend), Spravochnik po povedeniyu sobak, M., LOKID-Press, 2005, 302 p.

11. Helmut Raiser. Die Ausbildung von Gebrauchshunden für den Schutzdienst, Hamburg, Berlin, Paul Parey, 1981, pp. 159.

12. Karen Freeman. The Home Family Protection Dog: Selection and Training, Publisher, Howell Book House, 1993, 256 p.

13. Kenth Svartberg. Shyness-boldness predicts performance in working dogs, Applied Animal Behaviour Science, 2002, Vol. 79, Is. 2, pp. 157-174.

УДК 636.2.082.31(470.51)

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ РАЗНОГО УРОВНЯ ПРОДУКТИВНОСТИ В АО «УЧХОЗ ИЮЛЬСКОЕ ИЖГСХА»

Е. Н. Мартынова, д-р с.-х. наук, профессор;
В. Ю. Якимова, аспирант,
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
ул. Студенческая, 11, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия
E-mail: ekate.martynova.55@mail.ru

Аннотация. Изучены молочная продуктивность и экстерьерные особенности коров разного уровня продуктивности в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА». Для проведения исследований была отобрана группа коров, выбывших с 2012 по 2017 гг., с законченной лактацией. Все исследуемое поголовье условно разделили по удою за наивысшую лактацию на 3 группы: высокопродуктивные – с удоем X+ 1σ; рекордистки - X+ 2σ и производственная группа – с удоем менее X+ 1σ. Установлено, что коровы-рекордистки достоверно превосходили коров других групп по удою за 305 дней первой и наивысшей лактации, но уступали по содержанию жира на 0,09-0,21 % (P≥0,99) и белка в молоке на 0,01 % (P≥0,95). По наивысшей лактации коровы-рекордистки достоверно превысили показатели удоя высокопродуктивных коров на 1357,9 кг (P≥0,99) и производственной группы на 3074,4 кг(P≥0,99), а также удои в среднем по стаду на 2571,8 кг(P≥0,99). Коэффициент молочности был выше у коров-рекордисток и превысил показатели коэффициента молочности высокопродуктивных коров на 92,4 кг, среднего по стаду на 166,3 кг и производственной группы на 197,5 кг (P≥0,99). Существенных расхождений по продуктивности коров разных линий в группах не установлено. Среди коров-рекордисток наивысшая продуктивность была в линии В.Б. Айдиал 1013415 – 10109,9 кг, в группе высокопродуктивных коров разница в удоях коров разных линий находится в пределах 9,6-134,7 кг (P≤0,95), среди коров производственной группы наибольшая продуктивность была у коров линии В.Б. Айдиал 1013415. По всем промерам 1 и 3 лактации разница между изучаемыми группами животных была незначительной.

Ключевые слова: коровы-рекордистки, молочная продуктивность, лактация, промеры коров, линия.

Введение. Увеличение производства животноводческой продукции в России является важной народно-хозяйственной задачей. Для её решения необходимо задействовать все резервы. Производство молока во многом зависит от качества разводимого скота, его потенциальной продуктивности. Это достигается целенаправленной селекционно-племенной работой, а также разработкой различных методов прогнозирования продуктивности [1, 12].

Рыночные отношения предъявляют все более жесткие требования к технологии производства и к самим животным. В связи с этим возросла роль селекции по выведению высокопродуктивных животных, способных в полной мере реализовать свой генетический потенциал в новых технологических условиях [4, 8-10].

Широкое использование высокоценных животных, наследственность которых гарантированно улучшит качество потомства, всегда на вооружении у селекционеров многих стран с высокоразвитым молочным скотоводством [3, 6, 8].

Коровы-рекордистки наиболее полно отражают генетический потенциал породы, поэтому изучение продуктивных, биологических и племенных качеств выдающихся животных актуально во все времена [2, 5-7, 11].

Цель исследований – оценка молочной продуктивности и экстерьерных особенностей коров черно-пестрой породы разного уровня продуктивности в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА».

Задачи: провести сравнительный анализ молочной продуктивности коров разного уровня продуктивности по первой и наивысшей лактации; сравнить коров разного уровня продуктивности по живой массе, коэффициенту молочности и промерам.

Научная новизна. Проведены комплексные исследования по сравнительной оценке хозяйственных и биологических признаков коров разного уровня продуктивности в условиях племенного завода по разведению черно-пестрой породы АО «Учхоз Июльское ИжГСХА».

Методика. Объектом исследований явилось поголовье коров черно-пестрой породы АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА». Для проведения исследований была отобрана группа коров, выбывших с 2012 по 2017 гг., с законченной лактацией. Все исследуемое поголовье условно разделили по удою за наивысшую лактацию на 3 группы. Отбор в группы осуществляли на основании биометрической обработки данных, с использованием среднего значения (X) и среднего квадратического отклонения (σ) по удою за наивысшую лактацию. Граница отбора в группу высокопродуктивных коров составила X+ 1σ, в группу рекордисток – X+ 2σ, остальные коровы были отнесены к производственной группе.

Биометрическая обработка результатов проведена с использованием программы «Microsoft Excel» с применением общепринятых формул по Н.А. Плохинскому (1969).

Результаты. Генетический потенциал и уровень молочной продуктивности коров в разных стадах разный и как следствие, высокопродуктивными коровами и коровами-рекордистками будут считаться коровы с разным уровнем продуктивности [2-4, 8].

Удой коров в исследуемом стаде по максимальной лактации составил 7486,3 кг молока, содержание жира – 4,29% и белка 3,05%. (табл. 1). В группу коров-рекордисток было отобрано 66 голов (5,2%) коров с удоем по наивысшей лактации свыше 9483 кг, к высокопродуктивным коровам отнесены 256 голов (20,0%). Анализ молочной продуктивности исследуемых коров показал, что высокопродуктивные коровы и коровы-рекордистки уже с первой лактации имели удой выше, чем коровы производственной группы. Так, удой высокопродуктивных коров по первой лактации превышал величину удоя производственной группы на 535,3 кг, но при этом был ниже удоя коров-рекордисток на 491,3 кг (P≥0,99). Удой коров-рекордисток по первой лактации был выше среднего по стаду на 866,3 кг и производственной группы – на 1026,6 кг (P≥0,99). В отличие от удоя, содержание жира и белка в молоке у коров-рекордисток было ниже, чем у коров производственной группы, на 0,11% (P≥0,95) и 0,03% (P≥0,95) соответственно.

Таблица 1

Продуктивность коров по 1-й и максимальной лактации в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА»

Группы коров / Показатели	Производственная группа		Высокопродуктивные коровы		Коровы-рекордистки		Итого в среднем по стаду	
	1-я лактация	max лактация	1-я лактация	max лактация	1-я лактация	max лактация	1-я лактация	max лактация
n	956	956	256	256	66	66	1278	1278
Удой, кг	5728,6± 23,54	6983,7± 23,83	6263,9±52, 76	8700,2±23, 04	6755,2± 113,29**	10058,1± 62,79**	5888,9±22, 85	7486,3± 31,56
МДЖ, %	4,21± 0,01	4,32± 0,01	4,14± 0,02	4,2± 0,02	4,1± 0,02*	4,11± 0,04*	4,19± 0,01	4,29± 0,01
МДБ,%	3,06± 0,002	3,05± 0,002	3,05± 0,01	3,03± 0,004	3,03± 0,01*	3,03± 0,01*	3,06± 0,002	3,05± 0,002

Примечание: достоверность разницы между показателями- P≥0,95; ** - P≥0,99;*

По наивысшей лактации коровы-рекордистки достоверно превысили показатели удоя высокопродуктивных коров на 1357,9 кг (P≥0,99), и производственной группы – на 3074,4 кг (P≥0,99), а также удои, средние по стаду на 2571,8 кг (P≥0,99). Массовая доля жира в группе коров-рекордисток по наивысшей лактации была незначительно ниже других групп на 0,09-0,21 % (P≥0,99), а массовая доля белка ниже на 0,01 % (P≥0,95).

В молочном скотоводстве живая масса является важным селекционным показателем, учёт которого обеспечивает выбор оптимальных вариантов селекции. Живая масса коров исследуемых групп по первой лактации не имеет достоверной разницы и находится в пределах 521,1-522,2 кг, по наивысшей лакта-

ции разница в живой массе у коров-рекордисток и высокопродуктивных коров составила 6,2кг, а с производственной группой – 16,7 кг, и была статистически недостоверна (табл. 2). Коэффициент молочности был выше у коров-рекордисток и превысил показатели коэффициента молочности высокопродуктивных коров на 92,4 кг, среднего по стаду – на 166,3 кг и производственной группы – на 197,5 кг (P≥0,99).

Таблица 2

Живая масса и коэффициент молочности коров разного уровня продуктивности в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА»

Группы коров / Показатели	Производственная группа		Высокопродуктивные коровы		Коровы-рекордистки		Итого в среднем по стаду	
	1-я лактация	max лактация	1-я лактация	max лактация	1-я лактация	max лактация	1-я лактация	max лактация
Живая масса, кг	522,2± 0,76	550,2± 1,54	521,1± 1,8	560,7± 2,84	521,5± 2,72*	566,9± 6,08*	521,9± 0,65	553,2± 1,33
Коэффициент молочности, кг	1098,3± 4,53	1131,1± 14,13	1203,4± 10,31	1351,4± 34,05	1295,8± 21,08**	1796,6± 27,4**	1129,5± 4,41	1199,7± 13,60

*Примечание: достоверность разницы между показателями *-P≥0,95; **- P≥0,99; *** - P≥0,999*

Данная закономерность также установлена и в исследованиях А.С. Делян с соавторами (2015), где отмечается, что «для высокопродуктивных коров характерны высокая энергия роста в период выращивания и высокая живая масса во взрослом состоянии. При этом у них наблюдается снижение содержания жира и белка в молоке и удлинение продолжительности сервис-периода» [2].

Система разведения крупного рогатого скота в стране строится с учетом линейной принадлежности. Частота встречаемости коров разного уровня продуктивности среди животных разной линейной принадлежности и их молочная продуктивность в изучаемом стаде представлена в таблице 3.

Таблица 3

Молочная продуктивность коров разного уровня продуктивности в зависимости от линии отца по максимальной лактации в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА»

Показатели	Линия			
	В.Б.Айдиал 1013415	М. Чифтейн 95679	Р. Соверинг 198998	С.Т. Рокит 252803
Высокопродуктивные коровы				
n	81	56	110	9
Удой, кг	8636,3±40,9	8730,2±46,8	8739,8±36,1	8605,1±103,4
МДЖ, %	4,27±0,03	4,14±0,04	4,20±0,03	4,10±0,08
МДБ, %	3,04±0,01	3,05±0,01	3,03±0,01	3,06±0,02
Коровы-рекордистки				
n	29	8	29	-
Удой, кг	10109,9±105,7	9966,5±90,1	10031,5±94,3	-
МДЖ, %	4,16±0,05	4,04±0,17	4,09±0,06	-
МДБ, %	3,03±0,01	3,05±0,03	3,02±0,01	-
Производственная группа				
n	298	180	443	35
Удой, кг	7048,4±40,4*	6898,8±58,5	6980,4±35,4	6910,3±113,9
МДЖ, %	4,34±0,03	4,32±0,03	4,32±0,02	4,28±0,07
МДБ, %	3,05±0,004	3,06±0,01	3,05±0,003	3,03±0,01

*Примечание: достоверность разницы между показателями * - P≥0,95; ** - P≥0,99; *** - P≥0,999*

Так, линия Рефлекшн Соверинг 198998 является одной из многочисленных в стаде и составляет 45,5 %. В данной линии получено наибольшее количество высокопродуктивных коров и коров-рекордисток – 110 и 29 голов соответственно, в процентном соотношении выход рекордисток среди представительниц данной линии составляет 5,0 %, выход высокопродуктивных коров самый низкий – 18,9 %. Большим количеством животных в стаде представлена линия Вис Бэк Айдиал 1013415 – 31,9%, выход рекордисток среди представительниц этой линии наиболее высокий – 7,1%, а высокопродуктивных животных – на уровне среднего по стаду – 19,8 %. Коровы линии Монтвик Чифтейн 95679 составляют

19,1 % от исследуемого поголовья, при этом коров-рекордисток среди них наименьшее количество – 3,3 %, а высокопродуктивных наибольшее – 23,0 %. Наименьшим количеством животных в стаде представлена линия Силинг Трайджун Рокит 252803 – 3,4 %. Рекордисток в этой линии нет, а высокопродуктивных – 20,5 %.

Анализ молочной продуктивности коров разных уровней продуктивности в разрезе линий показал, что существенных расхождений между ними не обнаружено. Среди коров-рекордисток наивысшая продуктивность принадлежит коровам - рекордисткам линии В.Б. Айдиал 1013415– 10109,9 кг, что на 78,4 кг и на 143,4 кг больше, чем у рекордисток линии Р. Соверинг 198998 и М. Чифтейн 95679 соответственно (P≤00,05). Массовая доля жира в молоке среди коров-рекордисток также выше сверстниц у линии В.Б. Айдиал 1013415 на 0,12-0,05% (P≤0,95).

В группе высокопродуктивных коров разница в удоях коров разных линий находится в пределах 9,6-134,7 кг, по массовой доле жира в молоке – 0,07-0,17% (P≤0,95). Среди коров производственной группы наибольшая продуктивность была у коров линии В.Б. Айдиал 1013415, которые превосходили по удою коров линии М. Чифтейн 95679 на 149,6 кг (P≥0,95) и на 68-138,1 кг коров линий Р. Соверинг 198998 и С.Т. Рокит 252803 соответственно (P≤0,95), по содержанию жира в молоке превосходство составило 0,02-0,04 %. По содержанию белка в молоке разница составляла во всех группах, в зависимости от принадлежности к линии, 0,01-0,03 %. Таким образом, оценка продуктивности коров разных линий выявила незначительное превосходство животных линии В.Б. Айдиал 1013415.

В селекционной работе в животноводстве большое значение придается экстерьеру и типу телосложения. Между характеристиками экстерьера, конституции и молочной продуктивностью коров имеется тесная связь. В наших исследованиях не выявлено достоверных различий по промерам коров разного уровня молочной продуктивности (табл. 4).

Таблица 4

Промеры коров с разным уровнем молочной продуктивности, см

Промер, см	Группа коров по удою за максимальную лактацию					
	Высокопродуктивные коровы		Коровы-рекордистки		Производственная группа	
	1-я лактация	3-я лактация	1-я лактация	3-я лактация	1-я лактация	3-я лактация
Высота в холке	135,0±0,2	137,6±0,3	135,8±0,4	138,4±0,4	135,4±0,1	137,1±0,2
Глубина груди	69,1±0,3	72,1±0,3	70,1±0,4	72,8±0,4	69,01±0,1	71,8±0,2
Ширина в маклоках	51,3±0,2	54,3±0,2	50,9±0,3*	53,3±0,3*	52,1±0,1	54,8±0,2
Косая длина туловища	153,3±0,3	156,4±0,4	153,0±0,7	156,9±0,7	152,3±0,2	155,6±0,2
Обхват груди за лопатками	192,4±0,4	197,8±0,6	194,0±0,97	198,7±0,9	192,8±0,2	197,7±0,3
Обхват пясти	19,3±0,04	19,6±0,06	19,2±0,09*	19,7±0,12*	19,2±0,02	19,5±0,03

Основные промеры, характеризующие линейный рост у животных всех групп, имеют достаточно высокие показатели и закономерно с возрастом увеличиваются. По всем промерам 1 и 3 лактации разница между изучаемыми группами животных была незначительна, при этом полновозрастные коровы-рекордистки имели несколько большие промеры.

Выводы. Установлено, что коровы-рекордистки достоверно превосходили коров других групп по удою за 305 дней первой и наивысшей лактации, но незначительно уступали по содержанию жира и белка в молоке. Коэффициент молочности был выше у коров-рекордисток и превысил показатели коэффициента молочности высокопродуктивных коров на 92,4 кг, среднего по стаду – на 166,3 кг и производственной группы – на 197,5 кг (P≥0,99). Наиболее высокий выход рекордисток был среди представительниц линии Вис Бэк Айдиал 1013415 – 7,1%, они имели наибольший удой 10109,9 кг. По всем промерам 1 и 3 лактации разница между изучаемыми группами животных была незначительной.

Литература

1. Вильвер Д.С. Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой породы и взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (51). С. 107-109.

2. Делян А.С., Мышкина М.С., Федосеева Н.А. Хозяйственные и биологические особенности коров-рекордисток черно-пестрого скота //Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 6. С. 14-16.

3. Журавлев Н.В., Арнопольская А.Ю. Использование коров-рекордисток в селекции стада племзавода «Восток» // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2012. №2 (26). С. 115-18.

4. Любимов А.И., Мартынова Е.Н. Характеристика коров-рекордисток черно-пестрой породы племзавода «Июльское» ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА // Эффективность адаптивных технологий в растениеводстве и животноводстве: Материалы всерос. науч.-прак. конф., Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. С. 197-200.

5. Мартынова Е.Н., Якимова В.Ю., Нагорная О.М. Влияние генотипических факторов на получение высокопродуктивных коров в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, 13–16 февраля 2018 года, г. Ижевск. В 3 т. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. Т. 2. С.80-84.

6. Сакса Е., Барсукова О. Селекционно-генетическая характеристика высокопродуктивного голштинизированного черно-пестрого скота Ленинградской области // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 6. С. 11 - 15.

7. Татаркина Н.И., Свяженина М.А. Характеристика продуктивных качеств голштинского скота разного происхождения // Главный зоотехник. 2015. № 4. С. 10-14.

8. Технология использования высокопродуктивных племенных животных в молочном скотоводстве/ Казаровец Н.В. [и др.] // Весці нацыянальнай акадэміі навук беларусі. серыя аграрных навук. 2015. № 3. С. 93-98.

9. Часовщикова М.А., Свяженина М.А., Шевелева О.М. Селекционные и биологические особенности черно-пестрого скота Тюменской области // Главный зоотехник. 2015. № 5-6. С. 16-22.

10. Widmer, Sh. The future genetics / Sh. Widmer. Dairy herd management, 1981, 187, P. 31 -32,34-36.

11. Witt M. Frisches Blut fur noch bessere Leistungen // Agrar. Ubers. 1976. No. 12. S. 55-59.

12. Herzog V. R. Breeding, feeding and management of high producing Holsteins // Holstein World. 1990. T. 87. No. 4. Pp. 30-46.

MILK PRODUCTION AND EXTERNAL CONFORMATION TRAITS OF COWS OF DIFFERENT PRODUCTION CAPACITY IN «IYULSKOE» EDUCATION FARM OF THE IZHEVSK STATE AGRICULTURAL ACADEMY

E. N. Martynova, Dr. Agr. Sci., Professor
V. Yu. Yakimova, Post-Graduate Student
Izhevsk State Agricultural Academy
11, Studencheskaya St., Izhevsk, 426069, Russia
E-mail: ekate.martynova.55@mail.ru

ABSTRACT

The article deals with the research of milk production and external conformation traits of cows of different production capacity in “Iyulskoe” education farm of the Izhevsk State Agricultural Academy. A group of cows discarded from 2012 to 2017 with completed lactation was selected for the research. All investigated livestock was divided into 3 groups according to the highest yield of milk per lactation: highly productive cows – with a yield of X+ 1σ; cows with record production capacity – X+ 2σ and production group – with a yield less than X+ 1σ. It is established that the record cows significantly exceeded the cows of other groups in milk yield for 305-day first and highest lactation, but were inferior in fat content by 0.09-0.21% (P≥0.99) and protein in milk by 0.01% (P≥0.95). According to the highest lactation, record cows significantly exceeded the yield of milk of highly productive cows by 1357.9 kg (P≥0.99), and production group by 3074.4 kg (P≥0.99) as well as the milk yields on average in herd by 2571.8 kg (P≥0.99). The coefficient of milk yield was higher in cows with record production capacity and exceeded the coefficient of milk yield in highly productive cows by 92.4 kg, on average in herd – by 166.3 kg, and in production group – by 197.5 kg (P≥0.99). There are no significant differences in milk production of cows of various lines in the groups. Among the record cows, the line V. B. Ideal 1013415 performed the highest production capacity of 10109.9 kg. In the group of highly productive cows, the differences in milk yield among the cows of different lines were in the range of 9.6-134.7 kg (P≤0.95). Among the cows in production group, the highest production capacity was performed by the line V. B. Ideal 1013415. The difference between the investigated groups of animals was insignificant according to all measurements of the 1st and the 3rd lactations.

Key words: record cows, milk production, lactation, measurements of cows, line.

References

1. Vil'ver D.S. Molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroi porody i vzaimosvyaz' khozyaistvenno-poleznykh priznakov (Milk production of cows of black-and-white breed and interrelation of commercially valuable traits), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, No. 1 (51), pp. 107-109.

2. Delyan A.S., Myshkina M.S., Fedoseeva N.A. Khozyaistvennye i biologicheskie osobennosti korov-rekordistok cherno-pestrogo skota (Economic and biological characteristics of record cows of black-and-white cattle), Molochnoe i myasnoe skotovodstvo, 2015, No. 6, pp. 14-16.

3. Zhuravlev N.V., Arnopol'skaya A.Yu. Ispol'zovanie korov-rekordistok v selektsii stada plemzavoda «Vostok» (Use of record cows in herd breeding of "Vostok" stud farm), Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversi-tetskogo kompleksa, 2012, No. 2 (26), pp. 115-18.

4. Lyubimov A.I., Martynova E.N. Kharakteristika korov-rekordistok cher-no-pestroi porody plemzavoda «Iyul'skoe» FGOU VPO Izhevskaya GSKhA (Characteristic of black-and-white record cows of "Iyulskoe" stud farm of the FSEI HPE Izhevsk SAA), Effektivnost' adaptivnykh tekhnologii v ras-tenievodstve i zhivotnovodstve, Materialy vseros. nauch.-prak. konf., Izhevsk, FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2008, pp. 197-200.

5. Martynova E.N., Yakimova V.Yu., Nagornaya O.M. Vliyanie genotipiche-skikh faktorov na poluchenie vysokop-roduktivnykh korov v AO «Uchkhoz Iyul'skoe IzhGSKhA» (Effect of genotypical factors on obtaining of highly productive cows in "Iyulskoe" education farm of the Izhevsk State Agricultural Academy), Innovatsionnye tekhnologii dlya realizatsii programmy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya sel'skogo khozyaistva, Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 13–16 fevralya 2018 goda, g. Izhevsk, V 3 t., Izhevsk, FGBOU VO Izhevskaya GSKhA, 2018, T. 2, pp. 80-84.

6. Saksa E., Barsukova O. Selektsionno-geneticheskaya kharakteristika vyso-koproduktivnogo golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota Leningradskoi oblasti (Selective and genetic characteristics of highly productive black-and-white cattle of the Holstein breed of the Leningrad Oblast), Molochnoe i myasnoe skotovodstvo, 2013, No. 6, pp. 11-15.

7. Tatarkina N.I., Svyazhenina M.A. Kharakteristika produktivnykh kachestv golshtinskogo skota raznogo pro-iskhozhdeniya (Characteristics of productive qualities of the Holstein cattle of different origin), Glavnyi zootekhnik, 2015, No. 4, pp. 10-14.

8. Tekhnologiya ispol'zovaniya vysokoproduktivnykh plemennykh zhivotnykh v molochnom skotovodstve (Technology of use of highly productive breeding animals in dairy cattle husbandry), Kazarovets N.V. [i dr.], Bestsi natsyyanal'nai akademii navuk belarusi, seryya agrarnykh navuk, 2015, No. 3, pp. 93-98.

9. Chasovshchikova M.A., Svyazhenina M.A., Sheveleva O.M. Selektsionnye i biologicheskie osobennosti cherno-pestrogo skota Tyumenskoi oblasti (Selective and biological characteristics of black-and-white cattle in the Tyumen Oblast), Glavnyi zootekhnik, 2015, No. 5-6, pp. 16-22.

10. Widmer Sh. The future genetics, Dairy herd management, 1981, 187, pp. 31 -32, 34-36.

11. Witt M. Frisches Blut fur noch bessere Leistungen, Agrar. Ubers, 1976, No. 12, pp. 55-59.

12. Herzog V.R. Breeding, feeding and management of high producing Holsteins, Holstein World, 1990, T. 87, No. 4, pp. 30-46.

УДК 636.52/.58.033-053.2:636.087.7

ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КУР ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

А. А. Овчинников, д-р с.-х. наук, профессор; **Ю. В. Матросова**, д-р с.-х. наук, доцент;
Д. А. Коновалов, аспирант,
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ,
ул. Гагарина, 13, Троицк, Челябинская область, Россия, 457100
e-mail: tvi_t@mail.ru

Аннотация. Единственным способом коррекции бактериального состава желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных и птицы является использование пробиотических кормовых добавок. В научно-хозяйственном опыте, проведенном в условиях ООО «Равис-птицефабрика Сосновская», пос. Песчаное Челябинской области, изучено влияние пробиотика Целлобактерин-Т и Левисел SB Плюс в дозе 0,5 кг/т комбикорма при добавке к рациону ремонтного молодняка при выращивании его до 148-суточного возраста. Пробиотики скармливались цыплятам с 3-х до 45-суточного возраста. Добавка Левисел SB Плюс позволила в сравнении с контрольной группой увеличить абсолютный прирост живой массы птицы на 4,4%, сохранность поголовья – на 0,6%, снизить затраты корма - на 4,7%, в то время как с Целлобактерином-Т разница составила соответственно 2,0%, 0,4 и 7,7%. При этом Левисел SB Плюс позволил получить более однородное поголовье ремонтного молодняка (87,2%) с более высоким выходом деловой молодки (95,7%), превосходящей контрольную группу на 20,9 и 1,1%. При использовании Целлобактерина–Т различие составило 13,1 и 1,9%. Кормовая добавка пробиотиков ремонтному молодняку стимулировала лучшую смену пера на 2,7-3,2%, увеличила массу яичников на 20,3-27,8%, длину яйцевода – на 9,4-11,4%. Оценка экономической эф-

фективности выращивания ремонтного молодняка показала, что Целлобактерин-Т на 4,1-8,3% повысил оплату корма продукцией в расчете на получение деловой молодки, в то время как с добавкой Левисел SB Плюс разница в стоимостном выражении составила 4,1%.

Ключевые слова: ремонтный молодняк, пробиотики, кормовая добавка, динамика живой массы, затраты и оплата корма продукцией.

Введение. Эффективность выращивания ремонтного молодняка птицы мясного направления продуктивности во многом зависит от правильно выбранного кросса, условий содержания и полноценного кормления. Однако при промышленной технологии производства на растущий ремонтный молодняк повседневно оказывают негативное влияние технологические стрессы, приводящие к дисбактериозу, для профилактики которых включают пробиотические кормовые добавки, позволяющие нормализовать бактериальный фон кишечника, повысить резистентность организма, конверсию питательных веществ корма в продукцию [1-6, 8-10, 17-19], а у курнесушек – яйцепродуктивность [13, 14]. Однако, учитывая длительность всего периода выращивания ремонтного молодняка и продуктивного использования взрослого поголовья, возникает вопрос о цикличности применения пробиотиков. По данной проблеме имеется достаточно научных данных, однако относительно применения конкретного пробиотика в разные возрастные периоды выращивания птицы вопрос остается открытым.

Целью проведенных исследований являлось сравнить в рационе ремонтного молодняка цыплят мясного направления продуктивности эффективность использования пробиотика Левисел SB Плюс и Целлобактерин-Т. В задачи исследований входило дать анализ динамики живой массы цыплят при выращивании их до 148-суточного возраста, установить сохранность поголовья и однородность птицы в группе, выход деловой молодки, развитие органов яйцеобразования и рассчитать экономическую эффективность проведенных исследований.

Методика. Для решения поставленных задач в условиях племенного репродуктора ООО «Равис - птицефабрика Сосновская» в течение 2015 года был проведен научно-хозяйственный опыт на ремонтном молодняке кросса «Иза-15» (курочках) по схеме, представленной в таблице 1. При формировании групп учитывали возраст и живую массу цыплят суточного возраста.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Число голов в группе	Особенности кормления
Контрольная	100	ОР (основной рацион кормления полнорационным комбикормом ПК)
I Опытная	100	ОР + пробиотик Левисел SB Плюс с 3-х по 45 сутки в дозе 500 г/т комбикорма
II Опытная	100	ОР + пробиотик Целлобактерин-Т с 3-х по 45 сутки в дозе 500 г/т комбикорма 500 г/т

Кормление всей подопытной птицы проводили полнорационным комбикормом в соответствии с руководством по кормлению родительского стада кросса «Иза-15» [15]. Контроль за динамикой живой массы птицы осуществляли еженедельным индивидуальным взвешиванием 100 голов цыплят из каждой группы. По результатам взвешивания рассчитывали абсолютный и среднесуточный прирост живой массы, а также определения однородности птицы при достижении ею 148-суточного возраста [12].

В течение всего периода выращивания ремонтного молодняка ежедневно вели учет сохранности поголовья и причин его выбытия.

Развитие органов яйцеобразования курочек контрольной и опытных групп проводили по методике ВНИТИП [16].

Из экономических показателей рассчитывали затраты корма на единицу прироста живой массы к отъемному возрасту, а также оплату корма продукцией [7, 11].

Весь цифровой материал был обработан биометрически на персональном компьютере программного пакета «Statistica 10,0».

Результаты. Кормление ремонтного молодняка проводилось полнорационным комбикормом в период его выращивания: ПК-5-1 в возрасте 0-8 суток, ПК-1-131 – 9-35 суток, ПК-1-132 – 36-140 и ПК-4-5 по достижению птицей 148 суток.

Результаты выращивания ремонтного молодняка показали, что если в контрольной группе при достижении птицей 148-суточного возраста средняя живая масса одной головы составила 2120,1 г, то в I опытной она была выше на 4,3% (P≤0,001), во II опытной группе – на 2,0% (P≤0,001) (табл. 2).

Таблица 2

Динамика живой массы ремонтных курочек, г ($X \pm S_x$, n=100)

Показатель		Группа		
		контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса, г в возрасте, сут.	1	42,3±0,07	42,6±0,08	42,4±0,08
	148	2120,1±12,34	2212,3±8,66***	2161,8±10,37**
Абсолютный прирост живой массы, г		2077,8±12,34	2169,6±8,65***	2119,4±10,37**
Среднесуточный прирост	г	14,04±0,08	14,66±0,06***	14,32±0,07**
	в % к контрольной группе	100,0	104,4	102,0
Сохранность, %		95,6	96,2	96,0
Однородность к концу выращивания, %		66,3	87,2	79,4
Выход деловой молодки, %		94,6	95,7	96,5

*Примечание. Здесь и далее: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.*

При этом сохранность поголовья птицы опытных групп превысила контрольную на 0,4-0,6%. Однако кормовая добавка пробиотика в рационе цыплят опытных групп положительно отразилась на однородности группы, которая у молодняка получавшей пробиотик Левисел SB Плюс превосходила контрольную на 20,9 %, с использованием Целлобактерина-Т – на 13,1 %. Данное различие объясняется интенсивностью течения обменных процессов под влиянием бактериальных компонентов пробиотиков.

При выращивании ремонтного молодняка важным вопросом является развитие половых органов, их подготовка к предстоящей яйцекладке. Контрольный убой птицы, проведенный по завершению ее перевода в группу несушек, показал, что при массе яичника у птицы контрольной группы 1,58 г в I опытной группе она была выше на 20,3 % (P≤0,001), во II группе - на 27,8% (P≤0,001). Длина яйцевода у птицы опытных групп была больше контрольной группы на 9,4 и 11,4 % (P≤0,01-0,001), составив соответственно 24,11 см в I и 24,47 см – во II группе.

К моменту перевода молодок во взрослое стадо количество сменившегося пера первого порядка у птицы контрольной группы составило 9,23 %, в I группе данный показатель был выше на 2,7 %, во II опытной группе - на 3,2 % (P≤0,01-0,001).

Одним из важных производственных показателей в птицеводстве являются затраты корма на единицу произведенной продукции. Проведенные расчеты показали (табл. 3), что различие в сохранности поголовья ремонтного молодняка в группе привело к незначительному (0,2 %) увеличению потребления комбикорма и питательных веществ в I опытной группе, в то время как во II группе оно снизилось на 5,4 % в сравнении с аналогами контрольной группы.

Таблица 3

Затраты корма на единицу произведенной продукции (в расчете на 100 голов)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Продолжительность учетного периода, сут.	148	148	148
Скормлено за опыт, всего:			
комбикорма, кг	787,53	788,95	744,67
обменной энергии, МДж	9173,35	9189,91	8674,09
сырого протеина, кг	142,54	142,80	134,78
Получено прироста живой массы, кг	198,63	208,70	203,46
Затрачено на 1 кг прироста живой массы:			
комбикорма, кг	3,96	3,78	3,66
в % к контрольной группе	100,0	95,35	92,31
обменной энергии, МДж	46,18	44,03	42,63
в % к контрольной группе	100,0	95,3	92,3
сырого протеина, г	718	684	662
в % к контрольной группе	100,0	95,3	92,3

Фактически полученный абсолютный прирост живой массы в целом по контрольной и опытным группам позволил определить затраты корма в расчете на единицу произведенной продукции. Так, добавка пробиотика Левисил SB Плюс птице I опытной группы снизила затраты корма на 4,7 %, Целобактерин-Т у II группы – на 7,7 %.

Для полной характеристики экономической эффективности проведенных исследований оплата корма продукцией является одним из объективных показателей (табл. 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность использования пробиотиков при выращивании ремонтного молодняка (в расчете на 100 голов)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Скормлено за период выращивания кормов, кг	787,53	788,96	744,67
Скормлено кормовых добавок, кг: Левисел SB Плюс Целлобактерин-Т	 - -	 0,39 -	 - 0,37
Стоимость скормленных кормов, руб.	6525,39	6548,329	6292,589
Стоимость кормовых добавок, руб.: Левисел SB Плюс Целлобактерин-Т	 - -	 197,24 -	 - 109,47
Общая стоимость кормов и кормовых добавок, руб.	6525,39	6745,569	6402,05
Получено деловой молодки, гол.	94,57	95,71	96,53
Произведено деловой молодки, гол.:			
- в расчете на каждые скормленные 100 кг комбикорма	12,0	12,1	13,0
в % к контрольной группе	100,0	100,8	108,3
- в расчете на каждые скормленные 1000 руб. корма	14,5	14,4	15,1
в % к контрольной группе	100,0	99,3	104,1

Приведенные данные показывают, что если в контрольной и в I опытной группе в расчете на каждые скормленные 100 кг комбикорма было произведено одинаковое количество деловой молодки (12,0-12,1 гол.), то во II группе данное различие составило 8,3 %, в стоимостном выражении разница была 0,6 гол. или 4,1%.

Вывод. Наиболее целесообразно использовать при выращивании ремонтного молодняка птицы мясного направления продуктивности в первые 45 суток постнатального развития пробиотик Целлобактерином-Т в количестве 0,5 кг/т комбикорма в сравнении с пробиотиком Левисел SB Плюс в той же дозировке, что позволит увеличить продуктивность, сохранность поголовья, снизить затраты корма и получить более однородное поголовье.

Литература

1. Вернер А. GalliPro – гарантия стабильности микрофлоры // Животноводство России. 2016. № 7. С. 13-14.

2. Влияние пробиотика «Бацелл» в комбикормах молодняка кур-несушек / Н.А. Пышманцева [и др.] // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2011. № 4. С. 58-63.

3. Гадиев Р.Р. Использование препарата Бетулин при выращивании цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С.160-163.

4. Гильванов М.М., Хабиров А.Ф. Использование пробиотиков Витафорт и Лактобифадол при выращивании утят-бройлеров // Птицеводство. 2013. №8. С. 26-29.

5. Горковенко Л.Г., Осепчук Д.В., Петенко А.И. Ресурсосберегающие подходы к кормлению птицы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 115. С. 1-10.

6. Забашта Н.Н., Головко Е.Н., Власов А.Б. Использование пробиотической кормовой добавки «ЛАКТОВИТ - ЖК» на основе функциональных молочнокислых микроорганизмов в рационе цыплят-бройлеров // Сб. научн. тр. Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2016. Т. 5. С. 112-118.

7. Замыслов И.Н. Экономическая оценка отраслей животноводства. М.: Колос, 1973. 158 с.

8. Кононенко С.И. Способы повышения генетически обусловленной продуктивности молодняка птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 2. С. 84-88.

9. Кононенко С.И. Повышение биологического потенциала птицы за счет использования пробиотиков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2017. № 127 (03). С.527-545.

10. Лакомый А.А. Влияние кормовых добавок Токсфина и Пробитокса на обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров: автореф. дис. … канд. биол. наук. Оренбург, 2016. 20 с.

11. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Колос, 1980. 112 с.

12. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Имангулов [и др.]. Москва: ВНИТИП, 2004. С. 96.

13. Особенности роста и развития ремонтного молодняка кур при включении в кормосмесь препарата «Черказ» / В.А. Бабушкин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 6. С. 41-42.

14. Применение моно- и полиштаммовых пробиотиков в птицеводстве для повышения продуктивности / А.Г. Кощаев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 1. № 42. С. 105-110.

15. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Имангулов [и др.] // Сергиев-Посад: ВНИТИП, 2000. 68 с.

16. Фисинин В.И., Тишенков А.Н., Егоров И.А. Оценка качества кормов, органов, тканей, яиц и мяса птицы: методические рекомендации. М.: Сергиев Пасад, 2010. 120 с.

17. Effect of dietary probiotics supplementation with different nutrient density on growth performance, nutrient retention and digestive enzyme a^iviries in broils / T. Zhi-gan [et al.] // Journal of Animal and Plant Sciences. 2014. Vol. 24 (5). P. 1309-1315.

18. Lebedeva I.A., Nevskaya A.A., Vyalykh I.V. The effect of antibiotic and Bacillus subtilis metabolites on the protein synthesis and muscle fiber formation in broilers // Science and Education – 2014: materials of the I International scientific and practical conference, 5-6 september 2014. Sheffield, England, 2014. Vol. 12. P. 74-76.

19. Ouwehend A.C., Salminen S., Isolauri E. Probiotics: an overview of benefcial effects // J. Microbiol. 2003. Vol. 41. № 2. P. 63-72.

EFFICIENCY OF REPLACEMENT CHICKENS WHEN APPLYING PROBIOTIC FEED SUPPLEMENTS IN THE RATION

A. A. Ovchinnikov, Dr. Agr. Sci., Professor; **Yu. V. Matrosova**, Dr. Agr. Sci., Associate Professor;
D. A. Konovalov, Post-Graduate Student,
South Ural State Agrarian University,
13, Gagarina St., Troitsk, Chelyabinsk Oblast, 457100, Russia
E-mail: tvi_t@mail.ru

ABSTRACT

The application of probiotic feed supplements is the only way to correct the bacterial composition of the gastrointestinal tract of farm animals and poultry. The effect of "Tsellobakterin-T" and "Levisel SB Plus" probiotics applied at a dose of 0.5 kg/t of mixed fodder in the diet of replacements up to 148 days of life was studied during the scientific and farm experiment in "Ravis-Ptitsefabrika Sosnovskaya" poultry farm of Chelyabinsk Oblast. Probiotics were fed to chickens from 3rd to 45th day of life. In comparison with the control group, "Levisel SB Plus" enables an increase in a total live weight of poultry by 4.4%, safety of livestock – by 0.6%, a decrease in feed costs – by 4.7%, while with "Tsellobacterin-T" the same indicators were equal to 2.0%, 0.4% and 7.7%, respectively. At the same time, "Levisel SB Plus" made it possible to obtain more uniform livestock of replacements (87.2%) with a higher yield of pullets (95.7%) that exceeded the control group by 20.9 and 1.1%. The difference with an application of "Tsellobacterin-T" was 13.1 and 1.9%. Probiotic feed supplements in replacements' ration stimulated the best feather replacement by 2.7-3.2%, increased the mass of ovaries by 20.3-27.8%, the length of oviduct – by 9.4-11.4%. The assessment of economic efficiency of replacements' rearing showed that "Tsellobacterin-T" increased the feed-conversion efficiency to obtain the pullets by 4.1-8.3%, while with the addition of "Levisel SB Plus" the difference in value terms was 4.1%.

Key words: replacements, probiotics, feed supplement, live weight dynamics, intestinal bacterial composition, costs and feed-conversion efficiency.

References

1. Verner A. GalliPro – garantiya stabil'nosti mikroflory (GalliPro - a guarantee for microflora stability), Zhivotnovodstvo Rossii, 2016, No. 7, pp. 13-14.

2. Vliyanie probiotika «Batsell» v kombikormakh molodnyaka kur-nesushek (Effect of "Batsell" probiotics in mixed fodder of young laying hens), N.A. Pyshmantseva [i dr.], Vestnik Maikopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta, 2011, No. 4, pp. 58-63.

3. Gadiev R.R. Ispol'zovanie preparata Betulin pri vyrashchivanii tsyplyat-broilerov (Use of "Betulin" preparation in rearing of broiler chickens), Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2015, No. 1, pp. 160-163.

4. Gil'vanov M.M., Khabirov A.F. Ispol'zovanie probiotikov Vitafort i Laktobifadol pri vyrashchivanii utyat-broilerov (Use of "Vitafort" and "Laktobifadol" probiotics in rearing of broiler ducklings), Ptitsevodstvo, 2013, No. 8, pp. 26-29.

5. Gorkovenko L.G., Osepchuk D.V., Petenko A.I. Resursosberegayushchie podkhody k kormleniyu ptitsy (Resource-saving approach to poultry feeding), Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 115, pp. 1-10.

6. Zabashta N.N., Golovko E.N., Vlasov A.B. Ispol'zovanie probioticheskoi kormovoi dobavki «LAKTOVIT - ZhK» na osnove funktsional'nykh molochnokislykh mikroorganizmov v ratsione tsyplyat-broilerov (Use of "LAKTOVIT - ZhK" probiotic feed supplement based on functional lactic-acid microorganisms in the diet of broiler chickens), Sb. nauchn. tr. Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva, 2016, T. 5, pp. 112-118.

7. Zamyslov I.N. Ekonomicheskaya otsenka otraslei zhivotnovodstva (Economic assessment of animal husbandry industries), M., Kolos, 1973, 158 p.

8. Kononenko S.I. Sposoby povysheniya geneticheski obuslovlennoi produktivnosti molodnyaka ptitsy (Methods to increase genetically determined productivity of young poultry), Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, T. 52, No. 2, pp. 84-88.

9. Kononenko S.I. Povyshenie biologicheskogo potentsiala ptitsy za schet ispol'zovaniya probiotikov (Enhancing the biological potential of poultry due to probiotics), Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo GAU, 2017, No. 127 (03), pp. 527-545.

10. Lakomyi A.A. Vliyanie kormovykh dobavok Toksfina i Probitoksa na obmen veshchestv i produktivnost' tsyplyat-broilerov (Effect of "Toksfin" and "Probitoks" feed supplements on metabolism and productivity of broiler chickens), avtoref. dis. … kand. biol. nauk, Orenburg, 2016, 20 p.

11. Metodika opredeleniya ekonomicheskoi effektivnosti ispol'zovaniya v sel'skom khozyaistve rezul'tatov nauchno-issledovatel'skikh i opytno-konstruktorskikh rabot, novoi tekhniki, izobretenii i ratsionalizatorskikh predlozhenii (Method of determination of economic efficiency of research results and development works, new equipment, inventions, and efficiency proposal in agriculture), M., Kolos, 1980, 112 p.

12. Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovanii po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy (Methods of scientific and industrial research on poultry feeding), Sh.A. Imangulov [i dr.], Moskva, VNITIP, 2004, 96 p.

13. Osobennosti rosta i razvitiya remontnogo molodnyaka kur pri vklyuchenii v kormosmes' preparata «Cherkaz» (Features of growth and development of replacement hens under inclusion of "Cherkaz" preparation in feed mixture), V.A. Babushkin [i dr.], Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2009, No. 6, pp. 41-42.

14. Primenenie mono- i polishtammovykh probiotikov v ptitsevodstve dlya povysheniya produktivnosti (Use of mono- and polystrain probiotics in poultry farming to increase productivity), A.G. Koshchaev [i dr.], Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013, T. 1, No. 42, pp. 105-110.

15. Rekomendatsii po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy (Guidelines for poultry feeding), Sh.A. Imangulov [i dr.], Sergiev-Posad, VNITIP, 2000, 68 p.

16. Fisinin V.I., Tishenkov A.N., Egorov I.A. Otsenka kachestva kormov, organov, tkanei, yaits i myasa ptitsy (Quality assessment of feed, organs, tissues, eggs and meat of poultry), metodicheskie rekomendatsii, M., Sergiev Pasad, 2010, 120 p.

17. Effect of dietary probiotics supplementation with different nutrient density on growth performance, nutrient retention and digestive enzyme aiviries in broils, T. Zhi-gan [et al.], Journal of Animal and Plant Sciences, 2014, Vol. 24 (5), pp. 1309-1315.

18. Lebedeva I.A., Nevskaya A.A., Vyalykh I.V. The effect of antibiotic and Bacillus subtilis metabolites on the protein synthesis and muscle fiber formation in broilers, Science and Education – 2014: materials of the I International scientific and practical conference, 5-6 september 2014, Sheffield, England, 2014, Vol. 12, pp. 74-76.

19. Ouwehend A.C., Salminen S., Isolauri E. Probiotics: an overview of beneficial effects, J. Microbiol, 2003, Vol. 41, No. 2, pp. 63-72.

УДК 636.2.086.2

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН В ОРГАНИЗМЕ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

И. В. Сергеев, аспирант,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E -mail: likruser@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследований обмена кальция и фосфора у коров черно-пестрой голштинизированной породы за 11 дней до ожидаемого отёла и через 30 дней после отела. Научно-хозяйственный опыт был проведён в ООО «Русь» Пермского района Пермского края. В рационах кормления животных опытных групп скармливалась витаминно-травяная мука из левзеи сафлоровидной (рапотника). Животные I и II опытных групп потре-

били с кормом кальция на 5,8-12,8 г или на 4,68-10,32 % больше, чем контрольной группы, а фосфора на 1,7-3,5 г или на 3,37-6,94 % больше. Использование кальция от принятого и переваренного у коров II опытной группы выше, чем у коров контрольной группы на 2,49-4,82% и выше, чем у коров I опытной группы на 4,44-7,97% соответственно. Наибольшее количество кальция и фосфора было отложено у животных второй опытной группы. Об этом свидетельствуют и коэффициенты усвояемости кальция и фосфора, которые во II опытной группе были выше на 2,37-3,62 % и 1,12-5,82 % соответственно, по сравнению с I опытной и контрольной группами.

Ключевые слова: коровы, кальций, фосфор, баланс, обмен, левзея сафлоровидная.

Введение. Потребность животных в минеральных веществах колеблется в зависимости от возраста, физиологического состояния, технологии и условий содержания, типа кормления и уровня продуктивности. С повышением продуктивности активизируются обменные процессы в организме, увеличивается выделение минеральных веществ с молоком, а в связи с этим возрастает потребность в них животных. В условиях содержания скота на промышленных комплексах при ограниченной подвижности на 20-25% повышается потребность в кальции и фосфоре [21].

Потребность коров в минеральных веществах зависит от возраста, физиологического состояния, условий содержания, уровня кормления и других факторов. Поскольку минеральные вещества оказывают влияние на многие стороны обмена веществ, их нормированию уделяют большое внимание, особенно в сухостойный период и период раздоя [2, 6].

Кальций является движущей силой метаболизма. Он участвует в нормализации обмена веществ, в работе нервной системы, обуславливает сердечную деятельность, влияет на работу опорно-двигательного аппарата, активизирует липазу поджелудочной железы, фосфатазу слюны и ряд ферментов в клеточных структурах, стабилизирует трипсин в кишечном химусе [3, 5, 7].

После родов спрос на кальций, как правило, является первой основной проблемой метаболизма, что делает корову уязвимой для множества других негативных последствий для здоровья. Например, кальций необходим как для сокращения гладких мышц, так и для надлежащей иммунной функции, в дополнение ко многим внутриклеточным функциям [4].

Многочисленные исследования ученых подтверждают, что на сохранение здоровья животных и получение высокой продуктивности можно влиять биологически активными добавками, способными активизировать биохимические и физиологические процессы [9, 11, 17].

Целью исследований было изучения влияния травяной муки из левзеи сафлоровидной на обмен кальция и фосфора в организме лактирующих коров. В задачу исследований входило изучение баланса минеральных веществ в организме дойных коров при разном количестве травяной муки.

Методика. Научно-хозяйственный опыт был проведён в ООО «Русь» Пермского района Пермского края. Материалом для проведения исследований являлись коровы черно-пестрой породы за 11 дней до ожидаемого отёла и 30 дней после отела. Опыт включал уравнительный, учетный и заключительный периоды. В опыте основной хозяйственный рацион кормления и условия содержания в группах одинаковые.

Опыт проводился методом пар-аналогов по методике, предложенной А.И. Овсянниковым (1976) [13]. Для проведения опыта было отобрано 30 сухостойных коров, из которых было сформировано три группы по 10 голов в каждой. Животных отбирали с учётом возраста, живой массы и уровня молочной продуктивности. Методикой исследований предусматривалось проведение научно-хозяйственного опыта, а в ходе его – проведение физиологического опыта по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема физиологического опыта

Группа	Количество голов	Условия кормления
контрольная	3	ОР*
I опытная	3	ОР+ травяная мука, 0,4 кг на 1 гол. в сутки
II опытная	3	ОР+ травяная мука, 1,0 кг на 1 гол. в сутки

Примечание: ОР – основной рацион

Предметом исследования был рацион. Подопытные животные всех групп получали основной рацион, принятый в хозяйстве, сбалансированный по основным элементам питания. Соотношение в рационах объёмистых кормов в кормосмеси к концентрированным в первой фазе лактации и у коров контрольной группы и у опытных коров обеих групп по сухому веществу составило: объёмистые корма – 58,7%, концентрированные – 41,3%. Объёмистые корма в кормосмесь были заложены в составе от сухого вещества рациона: сено – 3,80%, сенаж – 14%, силос – 23,5%. Различия заключались в том, что в рационе коров опытных групп часть сухого вещества объемистых кормов рациона была замещена травяной мукой из левзеи сафлоровидной в количестве 0,4 кг на одну голову в сутки, а II опытной – в количестве 1,0 кг на одну голову в сутки.

Применяемые в практике животноводства дозы рапотника являются эмпирическими и составляют от 250 г до 1 кг в сутки на одну голову по сухому веществу. Общепринятые сроки уборки фитомассы характеризуются наибольшим выходом с единицы площади, но очень низким качеством по содержанию действующего вещества - 20-гидроксиэкдизона (20 Е) [18].

Современные методы анализа фитоэкдистероидов на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) достаточно сложны, требуют высококвалифицированных специалистов и применимы только в условиях специализированных лабораторий [19].

В ходе опыта были проведены исследования по определению биохимического состава травяной муки в аналитической лаборатории Пермского НИИСХ по общепринятым методикам [12].

Содержание 20-гидроксиэкдизона в аналитической лаборатории института биологии Коми НЦ УрО РАН г. Сыктывкар по методике L. Dinan и В.В Пунегова [1, 16].

Отбор образцов кормов, кала, мочи, молока и их консервирование, а также химическое исследование проводили в лаборатории Пермского НИИСХ по общепринятой методике [15].

Статистическую обработку полученных результатов провели по методике Н.А. Плохинского [14].

Результаты. В ходе физиологического опыта корм каждому животному задавался индивидуально. Ежедневный учёт потреблённых кормов и анализ их химического состава дали возможность установить фактическое количество потреблённого кальция и фосфора и других питательных веществ животными с кормами рациона (табл. 2).

Таблица 2

Среднесуточное потребление питательных веществ из рационов в физиологическом опыте, г/гол ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
в кормах рациона содержалось:			
Сухое вещество	13,50±1,94	14,08±2,67	14,79±1,17
Азот	403,37±1,67	418,56±1,86*	435,80±2,21
Кальций	124,0±1,07	129,6±0,57	136,8±0,68*
Фосфор	50,4±0,84	52,1±0,33	53,9±0,28

*Примечание: здесь и далее: *P<0,05; при **P<0,01;*

Из данных таблицы 2 следует, что коровы контрольной группы потребили с кормами рациона по сравнению с коровами I и II-ой опытных групп меньше кальция и фосфора на 5,9 г (4,51%) и 12,8 г (10,32%) при P<0,05 , 1,7 г (3,37%) и 3,5 г (6,94%), соответственно. Предполагаем, что скармливание витаминно-травяной муки из зелёной массы левзеи сафлоровидной оказало положительное влияние на процессы пищеварения, и животные потребили больше сухого вещества, а вместе с ним и минеральных веществ.

При оценке обеспеченности животных минеральными веществами важное значение имеет не только их валовое содержание в скармливаемых кормах, но и степень усвоения организмом. В нашем опыте изучение использования минеральных веществ рациона подопытными животными показало, что баланс кальция и фосфора у коров всех групп был положительный, однако наблюдались незначительные различия в степени их усвоения (рис.1, 2)

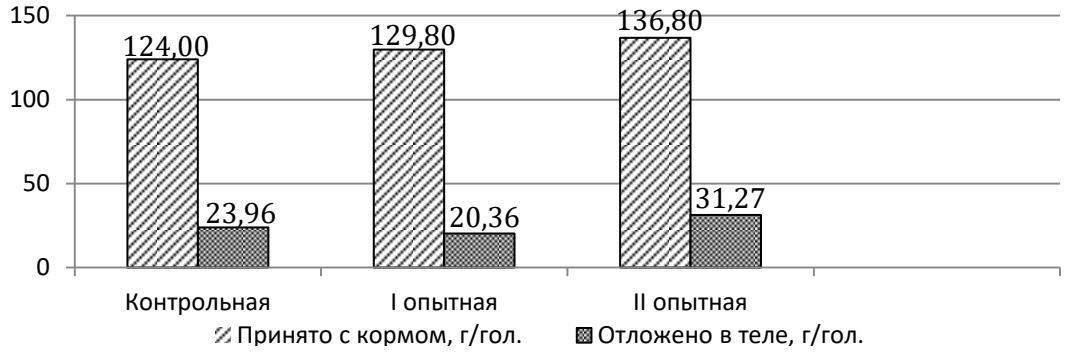


Рис. 1. Баланс кальция в организме коров при скармливании витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной

Меньшее выделение кальция и фосфора из организма наблюдалось у коров I опытной группы. Лучшее отложение кальция и фосфора мы наблюдали у животных II опытной группы: + 31,27 и +3,27 г при P<0,05, соответственно. Использование кальция на образование молока от принятого по группам находилось в следующих пределах: от 4,67 до 7,41 %. У животных II группы на образование молока от принятого затрачено 4,67 % кальция, что меньше по сравнению с контрольной и I опытной на 1,05 и 2,3 % соответственно. Использование кальция от переваренного у коров II опытной группы, которая получала 1 кг витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной, составило 13,80%, что ниже, чем у животных контрольной и I группы, составивших 17,46 и 23,56 % на 3,66 и 10,53 % соответственно.

Кальций, например, связан с белком, а большая часть этого макроэлемента используется для образования костной ткани [8]. Потребление азота из суточного рациона большим было у коров 1-й и 2-й опытных групп, и они потребляли его на 15,19-32,43 г (на 3,77-8,04 %), соответственно, при P<0,05, чем животные контрольной группы. Расход азота в контроле получился менее рациональным. В процентном соотношении от поступившего азота и от переваренного больше было отложено в теле азота коровами 1-й и 2-й опытных групп на 2,20-3,79 % (при P<0,05), чем в контрольной группе.

Баланс азота был положительным у животных всех групп. Очевидно, это будет способствовать более быстрому восстановлению организма при спаде лактации, повышению живой массы у коров.

Фосфор по содержанию в организме занимает второе место после кальция, и тесно с ним связан. До 87 % фосфора находится в составе костной ткани, а остальное количество – в мягких тканях и жидкостях [20].

По результатам исследований коэффициент усвояемости фосфора выше у животных II опытной группы на 5,82 и 3,62 % по сравнению с контрольной и I опытной группами.

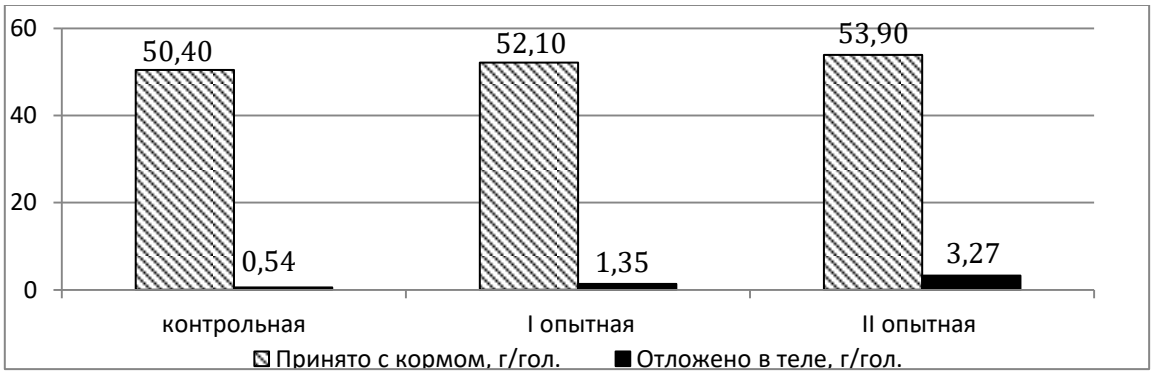


Рис. 2 Баланс фосфора в организме коров при скармливании витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной

Количество использованного фосфора на образование молока от принятого по группам находилось в следующих пределах: от 9,33 до 10,20 %. У животных II группы на образование молока от принятого затрачено 10,20 % фосфора, что больше по сравнению с кон-

трольной и I опытной на 0,87 и 0,22 % соответственно. Использование фосфора от усвоенного у коров II опытной группы, которая получала 1 кг витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной, составило 99,32 %, что выше, чем у животных контрольной группы на 0,82 и на 0,53 %, чем у коров I опытной группы, которые получали по 0,4 кг травяной муки.

Уровень кальция в крови здоровых животных зависит от содержания в рационе кальция, фосфора, магния, витамина D, состояния гормональной и пищеварительной систем, почек и других органов. Содержание кальция в крови падает при длительном дефиците его в рационе, плохом усвоении вследствие недостатка витамина D и паратгормона. Гипокальциемия сопровождает остеодистрофию, рахит, послеродовой парез, гипофункцию околощитовидных желез, она возможна при нефрозе и нефрите [10].

На начало опыта уровень кальция и фосфора в крови коров всех групп имел следующие значения. У коров контрольной группы содержание кальция составляло (ммоль/л): 2,50, у I опытной – 2,36, у II опытной – 2,40 (при норме 2,50-3,13 ммоль/л). Содержание фосфора у у всех экспериментальных групп было выше нормы и составляло (ммоль/л) у коров контрольной группы – 2,09, у I опытной – 2,06, у II опытной 2,20 (при норме 1,45-1,94 ммоль/л).

За время научно-хозяйственного опыта увеличилось содержание кальция в крови у коров I и II опытных групп и составило (ммоль/л): 2,37 (0,42 %) и 2,57 (7,08 %) при P<0,05, в контрольной группе 2,50, осталось на том же уровне. У коров II опытной группы содержание кальция в крови по сравнению с контрольной группой было выше на 0,07 ммоль/л (на 2,8 %). У коров I опытной группы содержание кальция в крови по сравнению с контрольной и II опытной группой было ниже на 0,13 (5,20%) и 0,20 ммоль/л (на 7,79 %).

Таблица 2

Биохимических показателей крови, ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Показатель	Группа	Норма	Сроки исследования крови	
			15 дней до отёла	30 дней после отёла
Общий кальций, ммоль/л	контроль	2,5-3,13	2,50±0,20	2,50±0,33
	опыт №1		2,36±0,37	2,37±0,24
	опыт №2		2,40±0,18	2,57±0,09*
Неорганический фосфор, ммоль/л	контроль	1,45-1,94	2,09±0,04	2,47±0,05
	опыт №1		2,06±0,47	2,33±0,37
	опыт №2		2,20±0,15	2,50±0,14

На начало и конец опыта содержание фосфора во всех экспериментальных группах было выше максимальной нормы в контрольной, I и II опытной группах на 7,73 и 27,3 %, 6,18 и 20,10 % и 13,40 и 28,86 % при норме 1,45-1,94 ммоль/л, соответственно. Полагаем, что повышенное содержание фосфора в крови всех опытных животных объясняется высоким содержанием концентрированных кормов в рационах коров в первую фазу лактации. Судя по содержанию фосфора в крови животных на конец опыта, можно сказать, что отмечается влияние витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной на большее содержание фосфора в крови у животных II опытной группы (при скармливании 1 кг ВТМ) по сравнению с животными контрольной и I опытной групп (при скармливании 0,4 кг ВТМ) на 0,03 ммоль/л (на 1,21 %) и на 0,17 ммоль/л (на 7,29 %), соответственно. Также следует отметить, что большая дозировка витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной способствует большему усвоению фосфора организмом коров II опытной группы.

Выводы. На основании проведенных исследований по использованию витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной в составе рациона для лактирующих коров и определения ее влияния на минеральный обмен в организме животных следует отметить, что скармливание животным II опытной группы изучаемой кормовой добавки в количестве 1 кг на 1 голову в сутки положительно повлияло на усвояемость кальция и фосфора.

Литература

1. Chromatographic procedures for the isolation of plant steroids / L. Dinan [et al.] // J Chromatogr A. 2001. Vol. 935. Is.1-2. P. 105-123.

2. Krober Tomas. Effects of supplying leneine and methionine to early lactating cows fed silage - concentrate bused diets with a calculated deficiency in leucine and methionine // Anim, Res. 2001. Vol. 50 (1). P. 5-20.

3. Effect of calcium supplementation on milk production and hypocalcaemia / S.F. Ledgard [et al.] // Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 2004. Vol. 66. P. 69–74.
4. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows / N. Martinez [et al.] // Journal of Dairy Science. 2014. Vol. 97. P. 874–887.
5. The effects of calcium supplementation of dairy cattle after calving on milk, milk fat and pro-tein production, and fertility / M. Stevenson [et al.] // New Zealand Veterinary Journal. 1999. Vol. 47. Is. 2. P. 53-60.
6. Бабакина М.Г. Использование минерально-витаминного премикса для повышения полноценных рационов у черно-пестрых коров в период раздоя: автореф. дис. …канд. с.-х. наук. Курган, 1998. 20 с.
7. Иванов Г.В., Иванов А.В. Кальций – это металл // Ценовик. 2011. № 5. С. 52-53.
8. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1985. 207 с.
9. Кислякова Е.М., Березкина Г.Ю. Эффективность использования природных сорбентов в кормлении коров-первотёлок // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (38). С. 47-50.
10. Кузнецов С.Г., Кузнецова Т.С., Кузнецов А.С. Биохимические критерии полноценности кормления животных //Ветеринария. 2008. №4. С. 3-9.
11. Любимов А.И., Кислякова Е.М., Овчинникова И.В. Зависимость лактации и молочной продуктивности первотелок от сезона отела // Аграрная наука. 2007. № 1. С. 24.
12. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П.Т. Лебедев [и др.]. М: Колос, 1976. 389 с.
13. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: «Колос», 1976. 303 с.
14. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1986. 255 с.
15. Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие / Е.А. Петухова [и др.]. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
16. Пунегов В.В., Савиновская Н.С. Метод внутреннего стандарта для определения экдистероидов в растительном сырье и лекарственных формах с помощью ВЭЖХ // Растительные ресурсы. 2001. Т.37. Вып.1. С.97-102.
17. Сычёва Л.В. Использование биологически активных веществ в молочном скотоводстве: монография. Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. 162 с.
18. Тимофеев Н.П. Новая технология и производственная эффективность высококачественного сырья рапонтика сафлоровидного // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: матер. III междунар. симпозиума. Москва – Пущино, 1999. Т. 3. С. 465-467.
19. Тимофеев Н.П., Лапин А.А., Зеленков В.Н. Оценка качества лекарственного сырья левзеи сафлоровидной методом бромной антиокислительной ёмкости // Бутлеровские сообщения. 2006. Т.8. №2. С. 36-41.
20. Туников Г., Баковецкая О. Влияние отдельных показателей крови на воспроизводительные функции коров // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 2. С. 26-27.
21. Фаритов Т.А. Корма и кормовые добавки для животных. С.-П.: Изд-во «Лань», 2010. 299 с.

EFFECT OF FEEDING WITH *RHAPONTICUM CARTHMOIDES* ON MINERAL METABOLISM IN LACTATING COWS

I. V. Sergeev, Post-Graduate Student
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia
E-mail: likruser@yandex.ru

ABSTRACT

The article describes the results of research on calcium and phosphorus metabolism in cows of the Black-and-White Holsteinized breed in the period of 11 days before the expected calving and 30 days after it. Scientific and economic experiment was carried out in “Rus” agro-holding of Perm Krai. The diets of animals from experimental groups included grass vitamin meal made from *Rhaponticum Carthamoides* (Rhaponticum). Animals of experimental groups I and II consumed calcium by 5.8 - 12.8 g or 4.68 - 10.32% and phosphorus by 1.7 - 3.5 g or 3.37 - 6.94% more than the control group. The use of ingested and digested calcium in cows of experimental group II was by 2.49 - 4.82% higher than in the control group, and by 4.44% - 7.97% higher than in experimental group I, respectively. The largest amount of calcium and phosphorus deposits was observed in animals of experimental group II. This is shown in digestibility coefficients of calcium and phosphorus, which were higher in experimental group II by 2.37% - 3.62% compared with experimental group I and by 1.12 % - 5.82% compared with the control group.

Key words: cows, calcium, phosphorus, balance, metabolism, Rhaponticum Carthamoides.

References

1. Chromatographic procedures for the isolation of plant steroids, L. Dinan [et al.], J Chromatogr A., 2001, Vol. 935, Is.1-2, pp. 105-123.
2. Krober Tomas. Effects of supplying leneine and methionine to early lactating cows fed silage - concentrate bused diets with a calculated deficiency in leucine and methionine, Anim, Res., 2001, Vol. 50 (1), pp. 5-20.

3. Effect of calcium supplementation on milk production and hypocalcaemia, S.F. Ledgard [et al.], Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 2004, Vol. 66, pp. 69–74.
4. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows, N. Martinez [et al.], Journal of Dairy Science, 2014, Vol. 97, pp. 874–887.
5. The effects of calcium supplementation of dairy cattle after calving on milk, milk fat and protein production, and fertility, M. Stevenson [et al.], New Zealand Veterinary Journal, 1999, Vol. 47, Is. 2, pp. 53-60.
6. Babakina M.G. Ispol'zovanie mineral'no-vitaminnogo premiksa dlya povysheniya polnotsennykh ratsionov u cherno-pestrykh korov v period razdoya (Use of mineral-vitamin premix to enhance complete diets in the Black-and-White cows during the period of peak yield), avtoref. dis. …kand. s.-kh. nauk, Kurgan, 1998, 20 p..
7. Ivanov G.V., Ivanov A.V. Kal'tsii – eto metall (Calcium is a metal), Tsenovik, 2011, No. 5, pp. 52-53.
8. Kal'nitskii B.D. Miniral'nye veshchestva v kormlenii zhivotnykh (Minerals in animal feeding), L., Agropromizdat, Leningradskoe otdelenie, 1985, 207 p.
9. Kislyakova E.M., Berezkina G.Yu. Effektivnost' ispol'zovaniya prirodnykh sorbentov v kormlenii korov-pervotelok (Efficiency of using natural sorbents in feeding first-calf cows), Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 2 (38), pp. 47-50.
10. Kuznetsov S.G., Kuznetsova T.S., Kuznetsov A.S. Biokhimicheskie kriterii polnotsennosti kormleniya zhivotnykh (Biochemical criteria for complete feeding of animals), Veterinariya, 2008, No. 4, pp. 3-9.
11. Lyubimov A.I., Kislyakova E.M., Ovchinnikova I.V. Zavisimost' laktatsii i molochnoi produktivnosti pervotelok ot sezona otela (Dependence of lactation and milk production of heifers according to calving season), Agrarnaya nauka, 2007, No. 1, pp. 24.
12. Metody issledovaniya kormov, organov i tkanei zhivotnykh (Methods of research of fodders, organs and tissues of animals), P.T. Lebedev [i dr.], M., Kolos, 1976, 389 p.
13. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve (Basics of experiments in animal husbandry), M., «Kolos», 1976, 303 p.
14. Plokhinskii N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov (Biometry guide for zootechnicians), M., Kolos, 1986, 255 p.
15. Zootekhnicheskii analiz kormov (Zootechnical analysis of fodders), uchebnoe posobie, E.A. Petukhova [i dr.], M., Agropromizdat, 1989, 239 p.
16. Punegov V.V., Savinovskaya N.S. Metod vnutrennego standarta dlya opredeleniya ekdisteroidov v rastitel'nom syr'e i lekarstvennykh formakh s pomoshch'yu VEZhKh (The internal standard method for the determination of ecdysteroids in plant raw materials and dosage forms with HPLC), Rastitel'nye resursy, 2001, T. 37, Vyp. 1, pp. 97-102.
17. Sycheva L.V. Ispol'zovanie biologicheski aktivnykh veshchestv v molochnom skotovodstve (Use of biologically active substances in dairy cattle), monografiya, Perm', Izd-vo FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2013, 162 p.
18. Timofeev N.P. Novaya tekhnologiya i proizvodstvennaya effektivnost' vysokokachestvennogo syr'ya rapontika saflorovidnogo (New technology and production efficiency of high-quality raw materials of Rhaponticum Carthmoides), Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh prakticheskogo ispol'zovaniya, mater. III mezhdunar. simpoziuma, Moskva – Pushchino, 1999, T. 3, pp. 465-467.
19. Timofeev N.P., Lapin A.A., Zelenkov V.N. Otsenka kachestva lekarstvennogo syr'ya levzei saflorovidnoi metodom bromnoi antiokislitel'noi emkosti (Quality assessment of drug raw materials of Rhaponticum Carthmoides by the method of bromine antioxidant capacity), Butlerovskie soobshcheniya, 2006, T. 8, No. 2, pp. 36-41.
20. Tunikov G., Bakovetskaya O. Vliyanie otdel'nykh pokazatelei krovi na vosproizvoditel'nye funktsii korov (Influence of certain blood parameters on the reproductive functions of cows), Molochnoe i myasnoe skotovodstvo, 2005, No. 2, pp. 26-27.
21. Faritov T.A. Korma i kormovye dobavki dlya zhivotnykh (Fodders and feed supplements for animals), S.-P., Izd-vo «Lan'», 2010, 299 p.

УДК 619: 599.735.31: 593.192.1

ИНВАЗИЯ ЛОСЯ САРКОЦИСТАМИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Т. Н. Сивкова, д-р. биол. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: tatiana-sivkova@yandex.ru

Аннотация. Лось (*Alces alces* Linnaeus 1758) в Пермском крае является ценным промысловым животным. Согласно данным краевой Госохотинспекции, в период с 1 октября 2017 г. по 15 января 2018 г. добыча лося в крае по лицензиям составила 2066 особей, незаконная добыча – 97 особей. Благополучие этого вида напрямую зависит от сохранения здоровья поголовья, в том числе и в отношении паразитарных заболеваний. Цель исследования – изучить распростра-

нение представителей рода *Sarcocystis spp.* у лося на территории Пермского края, определить показатели экстенсивности (ЭИ) и интенсивности инвазии (ИИ) саркоцистами, а также морфологические особенности мышечных цист. Исследования 11 проб лосятины проводили органолептическим, компрессорным и гистологическим методами. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Морфометрию выполняли при помощи компьютерной программы ImageJ (США). Было установлено наличие тканевых цист простейших, определенных нами как *Sarcocystis sp.* Lankester, 1882. ЭИ саркоцистами составила 63,63%. Интенсивность инвазии не превышала 1 цисты в срезе. Нами было выявлено одновременное паразитирование тонкостенных (толщина стенки 1,06±0,14 мкм) и толстостенных цист (толщина стенки 3,22±0,85 мкм), что позволяет предположить их принадлежность к разным видам. Инвазия у лосей протекает хронически с формированием полноценного ксенопаразитарного барьера.

Ключевые слова: саркоцисты, лось, мышцы, морфология, стенка, толщина

Введение. Пермский край занимает площадь 127,5 тыс. км². Западная его часть (примерно 75% территории) расположена на северо-восточной окраине Восточно-Европейской платформы и Предуральском краевом прогибе; здесь преобладает равнинный и низменный рельеф. Восточная часть – горная, включающая западные склоны южной части Северного и северной части Среднего Урала.

Климат Пермского края континентальный, с холодной продолжительной и снежной зимой и теплым коротким летом. Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (января) -18,9°С в северной и -14,9°С – в южной части края. Самым теплым месяцем в регионе является июль.

Фауна края насчитывает 62 вида млекопитающих, 220 – птиц, 10 – амфибий и 6 – рептилий. Имеются популяции ценных видов животных: северный олень, лось, медведь, бобр, ондатра, норка, соболь. В Красную книгу Среднего Урала включены 7 видов млекопитающих, встречающихся на территории края [13, 15].

Лось может заселять различные биотопы, включая смешанные и хвойные леса с густым подлеском, болота и даже лесотундровую зону, покрытую березняками и осинниками. Характер питания, способность перекочевывать на значительные расстояния, выносливость позволяют этим животным распространяться во многих районах Пермского края.

На территории Пермского края на данный момент функционирует 211 охотничьих хозяйств, закрепленных за 153 юридическими лицами и 11 индивидуальными предпринимателями, где ежегодно осуществляется добыча ценных промысловых животных: лося, кабана, медведя, рыси и др. К одним из наиболее важных охотничье-промысловых животных относится лось (*Alces alces* Linnaeus 1758), от которого получают мясо, шкуру и рога.

Пермский край условно делится на четыре природно-хозяйственные зоны (северная, восточная, центральная, южная). Плотность населения лося в этих зонах несколько отличается. В центральных районах она составляет порядка 14,5 тыс., в северных – 9,8 тыс., в южных – 9,5 тыс., в восточных – 6,4 тыс. особей. Согласно данным краевой Госохотинспекции, за последние 10 лет численность лося на территории Пермского края увеличивалась в среднем на 5-7% ежегодно. В период с 1 октября 2017 г. по 15 января 2018 г. добыча лося в крае составила 2066 особей, незаконная добыча – 97 особей [11].

При такой высокой интенсивности промысла необходимо изучение паразитологического состояния охотничьих ресурсов, которое может негативно отражаться как на здоровье человека, так и на благополучии популяции. Одной из малоизученных у диких животных протозойных инвазий является саркоцистоз, вызываемый паразитированием гетероксенных кокцидий, относящихся к роду *Sarcocystis sp*.

Являясь представителями семейства Isosporinae, саркоцисты развиваются с участием и последовательной сменой двух хозяев, первым (дефинитивным или окончательным) из которых являются плотоядные животные, в чьем кишечнике саркоцисты проходят половую стадию и формируют инвазионные ооцисты и спороцисты, вторым (промежуточным) – могут служить как травоядные, так и всеядные, у которых развитие простейших происходит бесполым путем.

В отечественной и зарубежной литературе информация по саркоцистозу сельскохозяйственных животных представлена достаточно полно [2, 5-7, 11, 13], тогда как в отношении диких животных она носит ограниченный характер [4, 8, 12], что явно недостаточно.

Цель исследования – изучить распространение представителей рода *Sarcocystis spp.* у

лося на территории Пермского края, выявить показатели экстенсивности (ЭИ) и интенсивности инвазии (ИИ) саркоцистами, а также определить морфологические особенности мышечных цист.

Методика. Материалом для изучения служили образцы мышечной ткани от лося *A. alces*, полученные в период 2017 г. на территории нескольких районов Пермского края. Исследования проводили в лаборатории паразитологии кафедры инфекционных болезней факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Всего было проанализировано 11 образцов.

Для изучения распространения саркоцистозной инвазии отбирали кусочки миокарда и жевательных мышц (*musculus masseter* и *musculus pterygoideus)*, которые сначала осматривали визуально на предмет макроскопических изменений, после чего готовили тонкие срезы для микроскопического исследования методом компрессорной микроскопии по МУК 4.2.2747 – 10 [1], а затем фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине и проводили гистологический анализ по стандартной методике в лаборатории гистопатологии Пермской краевой детской клинической больницы.

Взятые для исследования кусочки (размерами 1,5 Х 1,5 см) помещали в пластмассовые кассеты для вырезки размерами 2,8 Х 4,0 Х 0,5 см. Участки ткани в кассете заливали 10%-ным нейтральным забуференным формалином (pH 7,0-7,2). Далее осуществляли проводку материала по спиртам возрастающей крепости для обезвоживания и уплотнения ткани с использованием гистопроцессора - автомата LEICA TP 1020 с заданным циклом проводки 18 часов.

После проводки кусочки заливали в особо чистый парафин (среда «гистомикс») с температурой плавления 56°С. Для этого использовали аппарат Thermo scientific Histostar. С полученных парафиновых блоков изготавливали срезы толщиной 2-3 микрона на микротоме-полуавтомате Microm HM 325.

Для окрашивания срезов использовали гематоксилин и эозин. Просмотр препаратов проводили на микроскопе Meiji с увеличением Х40, Х100 и Х400 и фотографировали с помощью камеры Vision. Морфометрию выполняли при помощи компьютерной программы ImageJ (США).

Результаты. Нами было отобрано 11 проб лосятины, добытой охотниками на территории Юсьвинского, Усольсокого, Уинского и Пермского районов в 2017 г. (центральная и южная зоны), где поголовье лосей является значительным.

При визуальном осмотре мясо лося имело характерные органолептические показатели (темно-красный цвет, запах с легкой примесью хвойного) без видимых патологических изменений.

При компрессорной микроскопии, а затем по результатам гистологического исследования было установлено наличие тканевых цист простейших, определенных нами как *Sarcocystis sp.* Lankester, 1882. ЭИ саркоцистами составила 63,63%. Интенсивность инвазии оказалась достаточно невысокой – по 1 цисте в срезе.

Видовую принадлежность саркоцист достоверно возможно определить лишь с помощью генетического анализа, так как установлено, что у лосей может паразитировать как минимум 7 видов данных кокцидий: *S. alces, S. hojorti, S. alceslatrans, S. ovalis, S. taeniata, S. silva,* and *S. scandinavica* [12].

Морфологически цисты располагались по направлению вдоль мышечных волокон, имели вид длинных эллипсов или цилиндров, в поперечных срезах форма их была овальная или округлая (рис. 1-2).

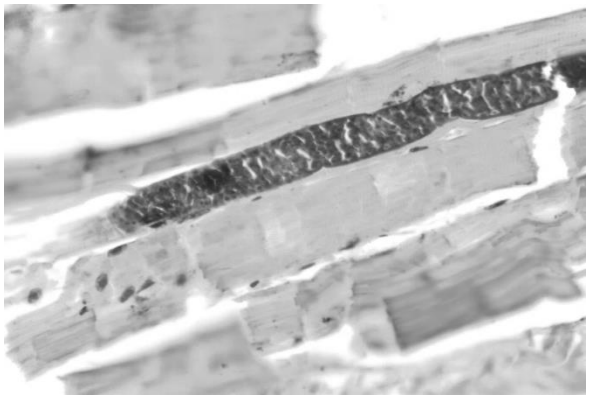


Рис.1. Продольный срез *Sarcocystis sp.* в мышцах лося. Увел.Х100

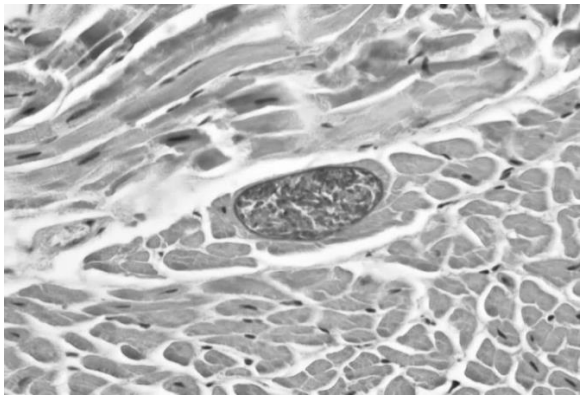


Рис.2. Поперечный срез *Sarcocystis sp.* в мышцах лося. Увел.Х400

В ряде случаев миоциты вокруг цист теряли свою исчерченность, что является признаком наличия дегенеративных изменений в них. Наличия отека или инфильтрации при этом обнаружено не было. Таким образом, патогенное действие простейших было выражено в незначительной степени, тогда как известно, что при высокой ИИ у зараженных животных развиваются патологии, приводящие к их гибели [12]. Как известно, в дикой природе тканевые простейшие, как и другие паразиты, принимают участие в регуляции численности популяций хозяев, являясь одним из факторов естественного отбора.

Ширина цист колебалась от 33,34±0,58 мкм до 53,33±1,61 мкм. Внутреннее содержимое было заполнено массой брадизоитов, расположенных на поперечных балках.

Стенка цист, представленная соединительной тканью хозяина, по морфологии также варьировала. Нами было выявлено одновременное паразитирование тонкостенных (толщина стенки 1,06±0,14 мкм) и толстостенных цист (толщина стенки 3,22±0,85 мкм), что позволяет предположить их принадлежность к разным видам. Данный показатель относится к диагностическим в отношении многих видов саркоцист [6, 8, 9].

Наличие хорошо развитой стенки свидетельствует о формировании полноценного ксенопаразитарного барьера, являющегося, по мнению Начевой Л.В. и др., морфофункциональной организацией, разрушение которой может произойти либо через гибель паразитов, закончивших свой биологический цикл, либо с развитием воспаления, способного не только защитить хозяина, но и нанести ему вред. По данным этих же авторов, ксенопаразитарный барьер способствует коадаптации двух разных биологических видов и формированию гомеостатического равновесия в системе «паразит-хозяин» с развитием хронического адаптированного воспалительного процесса [3].

Следует отметить, что возможные возбудители саркоцистозов у лосей опасности для здоровья человека не представляют, так как в качестве дефинитивных хозяев выступают различные виды псовых.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о широком распространении инвазии лосей саркоцистами в Пермском крае. ЭИ составляет 63,63%. ИИ при этом достаточно низкая – 1 циста в срезе. Заражение у лосей протекает хронически с формированием полноценного ксенопаразитарного барьера. Морфометрические данные позволяют предположить наличие инвазии у *A. alces* в нашем регионе как минимум двумя представителями рода *Sarcocystis sp.*, формирующими тонкостенные и толстостенные цисты.

Литература

1. МУК 4.2.2747-10 Методы санитарно-паразитологической экспертизы мяса и мясной продукции.

2. Левченко Н.Г. Поражение саркоспоридиями (рода *Sarcocystis*) сельскохозяйственных животных Юго-Востока Казахстана // Сб. раб. «Паразиты сельскохозяйственных животных Казахстана» (Институт зоологии). Алма-Ата, 1962. Вып. 1. С. 56–62.

3. Ксенопаразитарный барьер как защитная реакция при воспалении разного генеза / Л.В. Начева [и др.] // Успехи современного естествознания. 2007. №8. С.41-42

4. Непримерова Т.А. Паразитарные болезни животных Российской государственной цирковой компании: автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 2013. 24с.

5. Никольский С.Н., Позов С. А. Саркоцистоз овец. Ставропольский с.-х. ин-т. Ставрополь: Кн. изд-во, 1989. 109 с.

6. Морфометрическая характеристика цист *Sarcocystis spp.* у молодняка крупного рогатого скота / В.А. Салимов [и др.] // Российский паразитологический журнал. 2014. №1. С. 34-39.

7. Телятникова Н.В., Вершинин И.И. Новый способ обеззараживания мяса крупного рогатого скота, пораженного саркоцистами // Тр. сотрудников УрГСХА. Екатеринбург, 2000. 6 с.

8. Dahlgren S.S., Gjerde B. Sarcocystis in moose (Alces alces): molecular identification and phylogeny of six Sarcocystis species in moose, and a morphological description of three new species. // Parasitol Res. 2008. Jun. Vol. 103(1). P.93-110. doi: 10.1007/s00436-008-0936-1.

9. Dubey J.P. Foodborne and waterborne zoonotic sarcocystosis // Foodborne and waterborne parasitology. 2015. Vol. 1. P.2-11.

10. Sarcocystis heydorni, n. sp. (Apicomplexa: Sarcocystidae) with cattle (Bos taurus) and human (Homo sapiens) cycle / J.P. Dubey [et al.] // Parasitol Res. 2015. Nov. Vol. 114(11). P.4143-4147. doi: 10.1007/s00436-015-4645-2.

11. Gjerde B., Hilali M., Abbas I.E. Molecular differentiation of *Sarcocystis buffalonis* and *Sarcocystis levinei* in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) from *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis cruzi* in cattle (*Bos taurus*) // Parasitol Res. 2016. Jun. Vol. 115(6). P. 2459-2471. doi: 10.1007/s00436-016-4998-1.

12. Meningoencephalitis associated with disseminated sarcocystosis in a free-ranging moose (*Alces alces*) calf / M. Ravi [et al.] // Jr. Can. Vet J. 2015. Aug. Vol. 56(8). P. 872–875.

13. Новак М.Д., Енгашев С.В. Паразитарные болезни животных: учеб. пособие. М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 192 с.

14. Пермский край / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс] / URL: http://www.mnr.gov.ru/maps/?region=59 (дата обращения: 23.03.2016).

15. Пригожин И. АиФ-Прикамье. Дата публикации: 25.02.2015 16:44:00 [Электронный ресурс] //Официальный интернет - портал Аргументы и факты Perm.AIF. Режим доступа: http. www. perm.aif.ru/society/details/1455192 (дата обращения: 12.01.2017).

SARCOCYSTIS SPP. INVASION IN MOOSE OF PERM KRAI

T. N. Sivkova, Dr. Bio. Sci., Associate Professor
Perm State Agro-Technological University,
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614099, Russia
E-mail: tatiana-sivkova@yandex.ru

ABSTRACT

A moose (*Alces alces* Linnaeus 1758) is an important game animal in Perm Krai. According to the regional State Hunting Inspection, 2066 animals were hunted under a hunting license and 97 were hunted illegally from 1 October 2017 to 15 January 2018. The welfare of this species directly depends on health of its population including parasitic diseases. The aim of research is to investigate spreading of the *Sarcocystis spp.* genus species in moose in the territory of Perm Krai, to determine indices of invasion prevalence and intensity as well as morphology of muscle cysts. Eleven samples of moose meat were investigated according to organoleptic, microscopical and histological methods. Slides were stained with hematoxylin and eosin. Morphometric measurement was carried out with ImageJ PC program (USA). Presence of tissue cysts *Sarcocystis spp.* Lankester, 1882 is established. Invasion prevalence was equal to 63.63%. Invasion intensity did not exceed one cyst per slide. Simultaneous parasitizing of thin-walled (wall thickness is 1.06±0.14 μm) and thick-walled (wall thickness is 3.22±0.85μm) cysts are revealed. That fact suggests that they belong to different species. Infection in moose has a chronic character and causes formation of a complete xenoparasitic barrier.

Key words: Sarcocystis, moose, muscles, cyst, morphology, wall, thickness.

References

1. MUK 4.2.2747-10 Metody sanitarno - parazitologicheskoj ehkspertizy myasa i myasnoj produkcii (Methods of sanitary and parasitological examination of meat and meat products).

2. Levchenko N.G. Porazhenie sarkosporidiyami (roda *Sarcocystis*) sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh YUgo-Vostoka Kazahstana (Invasion with sarcosporidia (genus *Sarcocystis*) of farm animals of the South-East of Kazakhstan), Sb. rab. «Parazity sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh Kazahstana» (Institut zoologii), Alma-Ata, 1962, Vyp. 1, pp. 56–62.

3. Ksenoparazitarnyj bar'er kak zashchitnaya reakciya pri vospalenii raznogo geneza (Xenoparasitic barrier as a defensive reaction with inflammation of different nature), L.V. Nacheva [i dr.], Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2007, No. 8, pp. 41-42.

4. Neprimerova T.A. Parazitarnye bolezni zhivotnyh Rossijskoj gosudarstvennoj cirkovoj kompanii (Parasitic diseases of animals of the Russian State Circus Company), avtoref. diss. kand. biol. nauk, M., 2013, 24 p.

5. Nikol'skij S.N., Pozov S. A. Sarkocistoz ovec (Sheep sarcocystosis), Stavrop. s.-h. in-t, Stavropol', Kn. izd-vo, 1989, 109 p.

6. Morfometricheskaya harakteristika cist *Sarcocystis spp*. u molodnyaka krupnogo rogatogo skota (Morphometric characteristics of *Sarcocystis spp.* cysts in young cattle), V.A. Salimov [i dr.], Rossijskij parazitologicheskij zhurnal, 2014, No. 1, pp. 34-39.

7. Telyatnikova N.V., Vershinin I.I. Novyj sposob obezzarazhivaniya myasa krupnogo rogatogo skota, porazhennogo sarkocistami (A new method of decontamination of cattle meat invaded by sarcocysts), Trudy sotrudnikov UrGSKHA, Ekaterinburg, 2000, 6 p.

8. Dahlgren S.S., Gjerde B. Sarcocystis in moose (Alces alces): molecular identification and phylogeny of six Sarcocystis species in moose, and a morphological description of three new species, Parasitol Res, 2008, Jun, Vol. 103(1), pp. 93-110, doi: 10.1007/s00436-008-0936-1.

9. Dubey J.P. Foodborne and waterborne zoonotic sarcocystosis, Foodborne and waterborne parasitology, 2015, Vol. 1, pp. 2-11.

10. Sarcocystis heydorni, n. sp. (Apicomplexa: Sarcocystidae) with cattle (Bos taurus) and human (Homo sapiens) cycle, J.P. Dubey [et al.], Parasitol Res, 2015, Nov., Vol. 114(11), pp. 4143-4147, doi: 10.1007/s00436-015-4645-2.

11. Gjerde B., Hilali M., Abbas I.E. Molecular differentiation of *Sarcocystis buffalonis* and *Sarcocystis levinei* in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) from *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis cruzi* in cattle (*Bos taurus*), Parasitol Res., 2016 Jun, Vol. 115(6), pp. 2459-71, doi: 10.1007/s00436-016-4998-1.

12. Meningoencephalitis associated with disseminated sarcocystosis in a free-ranging moose (*Alces alces*) calf, M. Ravi [et al.], Jr. Can. Vet J., 2015, Aug., Vol. 56(8), pp. 872–875.

13. Novak M.D., Engashev S.V. Parazitarnye bolezni zhivotnyh (Parasitic diseases of animals), uchebnoe posobie, M., IC RIOR, NIC INFRA-M, 2018, 192 p.

14. Permskij kraj / Ministerstvo prirodnyh resursov i ehkologii Rossijskoj Federacii (Perm region / Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation), EHlektronnyj resurs, URL: http://www.mnr.gov.ru/maps/?region=59, data obrashcheniya: 23.03.2016.

15. Prigozhin I. AiF-Prikam'e (AiF-Kama Region), Data publikacii: 25.02.2015 16:44:00, EHlektronnyj resurs, Oficial'nyj internet - portal Argumenty i fakty Perm.AIF, Rezhim dostupa: http. www. perm.aif.ru/society/details/1455192, data obrashcheniya: 12.01.2017.

УДК 619:637.075

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ НА ПРИРОСТ БИОМАССЫ САЛЬМОНЕЛЛ И МИКРОБОВ-АССОЦИАНТОВ

Е. О. Чугунова, д-р биол. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
г. Пермь, ул. Петропавловская, 23
E-mail: chugunova.elen@yandex.ru

Аннотация. В статье изучен вопрос влияния пропиленгликоля в составе забуференной пептонной воды на размножение сальмонелл и ряд микробов-ассоциантов. Цель выполнения данной работы – выбор агента, позволяющего полностью или частично угнетать рост сопутствующей микрофлоры и не оказывать отрицательного воздействия на клетки сальмонелл. Работа проведена в лаборатории освоения агрозоотехнологий Пермского ГАТУ в период с января по июнь 2018 года, с использованием бактериологического метода исследования. Материалом для испытаний служили музейные штаммы *Salmonella* spp., *Escherichia coli, Shigella flexneri, Proteus vulgaris, Staphilococcus aureus* и *Listeria monocytogenes*, полученные из ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава России. В результате установили, что биомасса золотистого стафилококка после инкубации в забуференной пептонной воде с содержанием пропиленгликоля была на 17,53 % меньше, чем в контроле; протея и кишечной палочки – на 20 %; листерий – на 34,21 %, шигелл – более чем на 50 %. При этом отмечено положительное влияние пропиленгликоля на размножение клеток бактерий рода *Salmonella*, в частности, бактериальная масса сальмонелл, накопление которых происходило в присутствии пропиленгликоля, оказалась на 38,57 % больше, чем контрольных образцов.

Ключевые слова: Salmonella spp., микробы-ассоцианты, забуференная пептонная вода, пропиленгликоль.

Введение. Одним из приоритетных направлений ветеринарной санитарии является выпуск безопасных по микробиологическим показателям продуктов животного происхождения [1, 2]. Пищевые отравления бактериального характера делят на две группы: пищевые токсикоинфекции – это заболевания, которые вызываются микроорганизмами в сочетании с продуктами их жизнедеятельности (токсинами); пищевые токсикозы (интоксикации), вызываемые микробными токсинами, которые накапливаются в продукте в результате обильного размножения микробов. В данном случае отравление может вызвать токсин без участия микроба. Возбудителями пищевых токсикоинфекций, в первую очередь, являются бактерии рода *Salmonella*, которые не редко контаминируют туши, а чаще мясные продукты и полуфабрикаты [3]. В настоящее время сальмонеллезы остаются большой проблемой, несмотря на значительную изученность данного вопроса, потому что работа с сальмонеллами имеет ряд трудностей, связанных с их высокой изменчивостью [4].

Выделение сальмонелл из испытуемого образца пищевого продукта представляет многоступенчатый процесс, в ходе которого происходит восстановление угнетенных бактерий, деление микробных клеток, получение чистой культуры сальмонелл и идентификация возбудителя [3, 5]. Среды, применяемые для предварительного размножения сальмонелл, лишены избирательности в отношении отдельных родов и видов микроорганизмов,

поэтому, наравне с увеличением биомассы сальмонелл, идет размножение и ассоциативной микрофлоры. В связи с этим выбор средства, обладающего ингибирующими свойствами в отношении посторонней микрофлоры и одновременно нейтрального в отношении сальмонелл, является актуальной практической задачей.

Цель работы – подобрать агент, позволяющий полностью или частично угнетать рост сопутствующей микрофлоры и не оказывать отрицательного воздействия на клетки сальмонелл.

Задачи:

1) экспериментально определить влияние неселективной питательной среды на размножение сальмонелл и микробов-ассоциантов;

2) подобрать агент, ингибирующий сопутствующие микроорганизмы;

3) изучить влияние ингибитора на биомассу сальмонелл и посторонней микрофлоры.

Методика. Работа выполнена в лаборатории освоения агрозоотехнологий Пермского ГАТУ в период с января по июнь 2018 года.

Материалом для исследования служили музейные штаммы *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Proteus vulgaris*, *Staphilococcus aureus* и *Listeria monocytogenes*, полученные из ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава России, которые были поделены на группы контрольных и опытных образцов.

Метод исследования – бактериологический, при этом этап неселективного обогащения контрольных образцов осуществляли в строгом соответствии с ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* [5]. Опытные образцы сальмонелл и ассоциантов для неселективного обогащения инокулировали в модифицированную забуференную пептонную воду (МЗПВ). Для исследований использовали бактериальную взвесь, содержащую 100 микробных тел (МТ) сальмонелл и сопутствующих микроорганизмов, которую готовили с помощью оптического прибора Densi-La-Meter (Erba Lachema, Чехия) (табл. 1).

Математическая обработка и расчет достоверности результатов подготовлены с помощью программы Statistica 6.0.

Таблица 1

Соответствие оптической плотности количеству микроорганизмов (выписка из инструкции к прибору Densi-La-Meter)

№ п/п	Оптическая плотность, ед. McF	Количество микроорганизмов, млн/мл
1	0,5	1x108
2	1,0	3x108
3	2,0	6x108
4	3,0	9x108
5	4,0	12x108
6	5,0	15x108

Результаты. На первом этапе исследований определили ряд микроорганизмов, которые использовали в качестве сопутствующей микрофлоры. В качестве микробов-ассоциантов были выбраны штаммы протея, эшерихий, золотистого стафилококка и листерий, характеризующие показатель микробной безопасности продукции [6, 7]. В качестве пятого микроорганизма из состава сопутствующей микрофлоры выбрали шигеллы из-за их морфологической и биологической схожести с сальмонеллами [8, 9, 10].

Суточные культуры данных микроорганизмов и бактерий рода *Salmonella* инокулировали в ЗПВ, инкубировали в течение (18±2) часа при температуре 37 ºС, и далее посредством прибора Densi-La-Meter измеряли прирост бактериальной массы, результат выражали в единицах МакФарланда (ед. McF) и количестве бактериальных клеток (млн/мл) (табл. 2).

Таблица 2

Прирост бактериальной массы *Salmonella* spp. и микробов-ассоциантов после обогащения в ЗПВ

Вид микроорганизмов	Оптическая плотность, ед. McF	Количество микроорганизмов, млн/мл
Salmonella spp.	0,879±0,15	$2,637x10^8$
P. vulgaris	0,613±0,064	$1,226x10^8$
E. coli	0,975±0,046	$2,925x10^8$
S. aureus	0,713±0,035	$2,139x10^8$
L. monocytogenes	0,038±0,052	$0,076x10^8$
Sh. flexneri	0,663±0,052	$1,989x10^8$

По результатам измерения оптической плотности растворов установили, что как сальмонеллы, так и ассоцианты, в процессе инкубации бактериальных взвесей в ЗПВ размножились в геометрической прогрессии. Минимальный показатель роста отмечен в отношении бактерий штамма *L. monocytogenes,* которые увеличили свою бактериальную массу до 0,076х10^8 млн/мл.

Далее приступили к выбору агента, способного полностью или частично угнетать рост посторонней микрофлоры, при этом не влиять на жизнеспособность сальмонелл. В качестве последнего был выбран пропиленгликоль, т.к. известно, что только сальмонеллы обладают способностью к его ферментации [11-13]. Для определения необходимой концентрации пропиленгликоля в ЗПВ разные его количества, начиная от 5,0 до 20 $см^3$, вводили в пептонную воду, инокулировали *Salmonella* spp., и после инкубации оценивали степень мутности жидкой питательной среды (табл. 3).

Таблица 3

Оптическая плотность ЗПВ и МЗПВ после инкубации взвеси *Salmonella* spp.

Серотип сальмонелл	МЗПВ				ЗПВ
	Количество пропиленгликоля, $см^3$				
	5,0	10,0	15,0	20,0	
S. Typhimurium	+++	++	+	–	+++
S. Dublin	+++	++	+	–	+++
S. Choleraesuis	+++	++	+	–	+++
S. Enteritidis	+++	++	+	–	+++
S. Gallinarum-Pullorum	+++	++	+	–	+++
S. Infantis	+++	++	+	–	+++
S. Hamburg	+++	++	+	–	+++
S. Virchow	+++	++	+	–	+++

Примечание: +++ - очень мутная среда; ++ - мутная; + - слабо выраженная мутность; – - прозрачная среда.

Таким образом, наиболее подходящая для развития сальмонелл доза вводимого в среду пропиленгиколя оказалась в диапазоне от 5 до 10 $см^3$. Далее работали в указанных пределах и концентрацию пропиленгликоля подбирали с шагом 0,1 $см^3$. В итоге оптимальное количество пропиленгликоля оказалось равно 7,0 $см^3$. Указанную концентрацию выбранного агента использовали для дальнейших исследований по изучению влияния МЗПВ на рост сальмонелл и посторонней микрофлоры. После инкубации образцов установили, что в МЗПВ возможен рост как сальмонелл, так и сопутствующих микроорганизмов (табл. 4).

Таблица 4

Оптическая плотность МЗПВ после инокуляции *Salmonella* spp. и микробов-ассоциантов и инкубации образцов

Вид микроорганизмов	Оптическая плотность, ед. McF	Количество микроорганизмов, млн/мл
Salmonella spp.	1,568±0,56[2]	4,704х10^8
P. vulgaris	0,488±0,064[1]	0,976х10^8
E. coli	0,775±0,046[1]	2,325х10^8
S. aureus	0,588±0,035[1]	1,176х10^8
L. monocytogenes	0,025±0,046	0,05х10^8
Sh. flexneri	0,3±0,0[1]	0,6х10^8

Примечание: [1]– при P<0,001; [2]– при P<0,01

По совокупности полученных данных проведен сравнительный анализ воздействия пропиленгликоля на биомассу взятых в опыт бактерий (рис. 1).

На рисунке видно, что бактериальная масса сальмонелл, накопленных в ЗПВ (контроль), оказалась в два раза меньше, чем после инкубации в МЗПВ (опыт). Одновременно отметили угнетение прироста биомассы сопутствующих микроорганизмов. В частности, оптическая плотность образцов, контаминированных *P. Vulgaris*, снизилась с 0,613 до 0,488 ед. McF, что соответствует разнице в количестве 0,25х10^8 микробных тел и составляет более 20 %. Подобный результат получили при работе с культурой *E. coli*, при этом установили уменьшение количества клеток с 2,925х10^8 до 2,325х10^8, а, следовательно, уровень угнетения эшерихий составил более 20 %. Оптическая плотность опытных образцов *S. aureus* была на порядок ниже, чем контрольных, при этом ингибиция клеток золотистого стафилококка оказалась равна 17,5 %. Необходимо отметить, что листерии очень

требовательны к питательным средам, поэтому как в контрольных, так и в опытных образцах пептонной воды число *L. monocytogenes* по итогам инкубации было невелико и составило $0,076x10^8$ и $0,05x10^8$ соответственно. Высокую чувствительность по отношению к пропиленгликолю показали клетки *Sh. flexneri,* биомасса которых в опыте оказалась на 50 % меньше, чем в контроле.

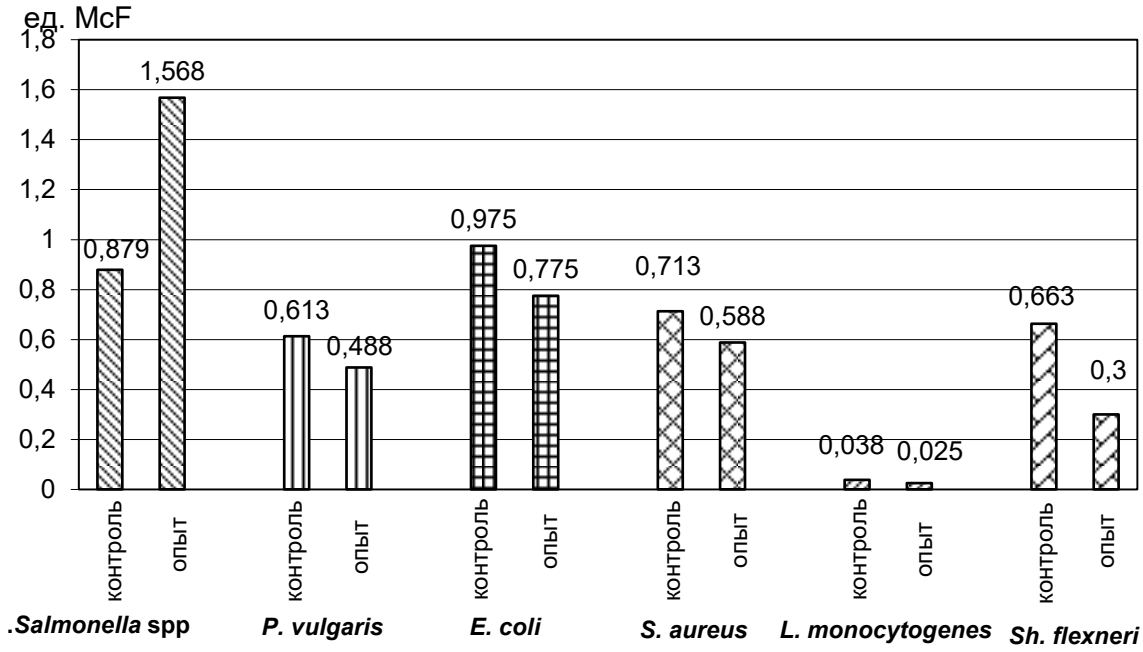


Рис. 1. Оптическая плотность контрольных и опытных образцов пептонной воды после инкубации с сальмонеллами и микробами-ассоциантами, ед. McF

В заключение необходимо отметить, что пропиленгликоль способствует выделению сальмонелл из испытуемых образцов мяса, мясных продуктов и полуфабрикатов, в которых, кроме искомых микроорганизмов, могут присутствовать и микробы-ассоцианты. С одной стороны, пропиленгликоль являясь двухатомным спиртом и обладая свойствами спиртов, в разной степени угнетает размножение микробов-ассоциантов, что благоприятно сказывается на увеличении популяции сальмонелл. С другой стороны, является питательным субстратом для самих сальмонелл, обладающих исключительной способностью к его ферментации.

Выводы. Биомасса сальмонелл в опытных образцах пептонной воды составила 1,568±0,56 ед. McF ($4,704x10^8$), а в контроле – 0,879±0,15 ед. McF ($2,637x10^8$), т.е. оптическая плотность опытных образцов на 38,57 % больше, чем контрольных проб.

В результате подобного обогащения с использованием испытуемой и контрольных сред накопления с микробами-ассоциантами установили, что биомасса *Staphilococcus aureus* после инкубации в МЗПВ была на 17,53 % меньше, чем в контроле; *Escherichia coli* и *Proteus vulgaris* на 20 %; *Listeria monocytogenes* на 34,21 %, *Shigella flexneri* более чем на 50 %.

Литература

1. Тулякова, Т.В. Фурсова Н.А., Шибанов Е.И. Безопасность продовольственного сырья – важнейшая составляющая безопасности пищевых продуктов // Пищевая промышленность. М.: Пищевая промышленность. 2013. № 5. С. 33.

2. Продовольственная безопасность – необходимое условие национальной безопасности России / Т.В. Тулякова [и др.] // Пищевая промышленность. 2015. № 11. С. 16-18.

3. Микробиологический контроль мяса животных, птицы, яиц и продуктов их переработки: справочник / С.А. Артемьева [и др.]. Москва: Колос, 2002. 288 с.

4. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов / Ю.Г. Костенко [и др.]; ред.: М.П. Бутко, Ю.Г. Костенко. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Антиква, 1994. 607 с.

5. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. Москва: Стандартинформ, 2014. 24 с.

6. О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: Технический регламент Таможенного союза № 021 // СПС КонсультантПлюс. Законодательство. Загл. с экрана (дата обращения 12.06.018).

7. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. Москва, 2002. 145 с.

8. Hardt W., Galбn J. A secreted Salmonella protein with homology to an avirulence determinant of plant pathogenic bacteria // P Natl Acad Sci USA. 1997. Vol. 94. Pp. 9887-9892.

9. Holmes B., Humphry P.S. Identification of Enterobacterioceae with the Minitek System // J. Appl Bacteriol. 1988. Vol. 64 (2). Pp. 151-161.

10. Simple and rapid methods for detecting *Salmonella* Enteritidis in raw eggs International / K.-H. Seo [et al.] // J. Food Microbiol. 2003. Vol. 87. Pp. 139-144.

11. Greenwald R., Henderson R.W., Yappaw S. Use of Rambach Propylene Glycol Containing Agar for identification of *Salmonella* spp. [Ehlektronnyj resurs] // J. Clin. Microbiol. 1991. Vol. 29 (10). Pp. 2354-2356. Retrieved from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC270331/ – Zaglavie s ehkrana (accessed 20.03.2012).

12. Rambach A. New Plate Medium for Facilitated Differentiation of *Salmonella* spp. from *Proteus spp.* and Other Enteric Bacteria // Appl. Environ. Microbiol. 1990. Vol. 56 (1). Pp. 301-303.

13. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater / ed.: A.E. Greenberg, R.R. Trussel, L.S. Clesceri. Washington: APHA, 1985. 1268 p.

INVESTIGATION OF PROPYLENE GLYCOL INFLUENCE ON BIOMASS GROWTH OF SALMONELLA SPP. AND MICROBIAL ASSOCIENTS

E. O. Chugunova, Dr. Bio. Sci., Associate Professor
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia
E-mail: chugunova.elen@yandex.ru

ABSTRACT

The article deals with the issue of influence of propylene glycol as a component of buffered peptone water on the reproduction of *Salmonella* spp. and certain microbial associents. The aim of research is to select an agent that completely or partially inhibit the growth of concomitant microflora without a negative effect on *Salmonella* cells. The research was carried out in the Laboratory of Agrozootechnologies Development of the Perm State Agro-Technological University from January to June, 2018. Bacteriological method of investigation was used in the research. Material for the tests was the archival strains of *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* obtained from the FSBI «Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products» of the Ministry of Health of the Russian Federation. Eventually, it was established that biomass of *Staphylococcus aureus* after incubation in buffered peptone water with propylene glycol was by 17.53% less than in the control samples; *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli* – by 20%; cells of *Listeria monocytogenes* – by 34.21%, *Shigella flexneri* – more than 50% less. In this case, the positive effect of propylene glycol on the reproduction for *Salmonella* spp. was noted. Particularly, bacterial mass of *Salmonella* spp. accumulated by buffered peptone water with propylene glycol was by 38.57% greater than the control samples.

Keywords: Salmonella spp., microbial associents, buffered peptone water, propylene glycol

References

1. Tulyakova, T.V. Fursova N.A., Shibanov E.I. Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ya – vazhneishaya sostavlyayushchaya bezopasnosti pishchevykh produktov (Safety of food raw materials - the most important component of food safety), Pishchevaya promyshlennost', M., Pishchevaya promyshlennost', 2013. No. 5, pp. 33.

2. Prodovol'stvennaya bezopasnost' – neobkhodimoe uslovie natsional'noi bezopasnosti Rossii (Food security - a necessary condition for national security of Russia), T.V. Tulyakova [i dr.], Pishchevaya promyshlennost', 2015, No. 11, pp. 16-18.

3. Mikrobiologicheskii kontrol' myasa zhivotnykh, ptitsy, yaits i produktov ikh pererabotki: spravochnik (Microbiological control of animal's meat, poultry, eggs and products of their processing: Reference Book), S.A. Artem'eva [i dr.], Moskva, Kolos, 2002, 288 p.

4. Rukovodstvo po veterinarno-sanitarnoi ekspertize i gigiene proizvodstva myasa i myasnykh produktov (Guidance on veterinary and sanitary examination and production hygiene of meat and meat products), Yu.G. Kostenko [i dr.], red.: M.P. Butko, Yu.G. Kostenko, 2-e izd., ispr. i dop., Moskva, Antikva, 1994, 607 p.

5. GOST 31659-2012 Produkty pishchevye. Metod vyyavleniya bakterii roda Salmonella (GOST 31659-2012 Food products. Method for the detection of *Salmonella* spp.), Moskva, Standartinform, 2014, 24 p.

6. O bezopasnosti pishchevoi produktsii [Elektronnyi resurs]: Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza № 021 (About food safety [Electronic resource]: Technical Regulation of the Customs Union), SPS Konsul'tantPlyus. Zakonodatel'stvo. Zagl. s ekrana, data obrashcheniya 12.06.018.

7. SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov (SanPiN 2.3.2.1078-01. Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products), Byulleten' normativnykh i metodicheskikh dokumentov Gossanepidnadzora, Moskva, 2002, 145 p.

8. Hardt W., Galбn J. A secreted Salmonella protein with homology to an avirulence determinant of plant pathogenic bacteria, P Natl Acad Sci USA, 1997, Vol. 94, pp. 9887-9892.

9. Holmes B., Humphry P.S. Identification of Enterobacterioceae with the Minitek System, J. Appl Bacteriol, 1988, Vol. 64 (2), pp. 151-161.

10. Simple and rapid methods for detecting *Salmonella* Enteritidis in raw eggs International, K.-H. Seo [et al.], J. Food Microbiol, 2003, Vol. 87, pp. 139-144.

11. Greenwald R., Henderson R.W., Yappaw S. Use of Rambach Propylene Glycol Containing Agar for identification of *Salmonella* spp. [Ehlektronnyj resurs], J. Clin, Microbiol, 1991, Vol. 29 (10), pp. 2354-2356, Retrieved from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC270331/, Zaglavie s ehkrana (accessed 20.03.2012).

12. Rambach A. New Plate Medium for Facilitated Differentiation of *Salmonella* spp. from *Proteus spp.* and Other Enteric Bacteria, Appl. Environ. Microbiol, 1990, Vol. 56 (1), pp. 301-303.

13. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed.: A.E. Greenberg, R.R. Trussel, L.S. Clesceri, Washington, APHA, 1985, 1268 p.

УДК 636.043

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОСТИ РАЦИОНОВ СОБАК, ОСНОВАННЫХ НА ГОТОВЫХ СУХИХ КОРМАХ «CHAPPI», «PEDIGREE» И ПРИГОТОВЛЯЕМОМ КОРМЕ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

С. М. Шляпников, канд. с.-х. наук, доцент,
ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России»,
ул. Карпинского, д. 125, г. Пермь, Россия, 614012
E-mail: shlyapnikovyperm@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты скармливания рационов для собак, базирующихся на готовых сухих кормах, а также приготовляемом корме, которые сопоставлялись между собой с целью установления среди них рациона, в наибольшей степени соответствующего потребностям организма служебных собак. Научно-хозяйственный опыт проводился на находившихся в условиях вольерного содержания и одинакового ухода собаках породы немецкая овчарка питомника ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России», из которых по методу групп-аналогов были сформированы три группы. При этом контрольная группа содержалась на состоявшем из приготовляемого корма традиционном рационе, первая опытная – на корме «Chappi», а вторая опытная – на корме «Pedigree». Впервые в условиях Пермского края при содержании на городке служебных собак изучалось влияние данных рационов на физиологическое и функциональное состояние собак. Было установлено, что для обеспечения потребностей организма служебных собак живой массой 30 кг, а также их оптимальной кондиции и высокой работоспособности в наибольшей степени соответствовал рацион на базе корма, приготавливаемого из натуральных продуктов. На протяжении 90 дней опыта собаки контрольной группы имели положительную динамику живой массы (среднесуточный прирост 4,56 г), незначительные изменения скорости (-0,076 м/с) и высокий средний балл по качеству шерсти (4,97). В то же время у животных опытных групп наблюдались отрицательные динамика живой массы (-11,67 г/сут. – «Chappi», -1,89 г/сут. – «Pedigree») и скорости (-2,830 м/с – «Chappi», -0,953 м/с – «Pedigree»), а также более низкий средний балл по качеству шерсти (3,23 – «Chappi», 4,67 – «Pedigree»).

Ключевые слова: собака, кормление, сухой корм, питательность, рацион, физиологическое и функциональное состояние.

Введение. Нормальная жизнедеятельность и работоспособность служебных собак в значительной степени зависят от правильного их кормления, под которым подразумевается организованный по режиму процесс их питания кормами, составляющими полноценные и сбалансированные по физиологически обоснованным нормам потребности в питательных веществах рационы [1-3].Тип кормления влияет на пищеварительную систему, а в итоге – на весь организм собаки. Несбалансированное кормление сказывается на росте, живой массе и развитии молодых собак, ухудшая их породные и рабочие качества, а также приводит к нарушениям обмена веществ и заболеваниям желудочно-кишечного тракта, при этом смертность среди незаразных болезней доходит до 40 % [2-4]. Кормление как основа хорошего физиологического состояния служебных собак определяет их работоспособность. В соответствии с приказом ФСИН России № 330 от 13.05.2008 (далее – приказ ФСИН России № 330) возможно применение и полнорационных сухих сбалансированных кормов промышленного производства (далее – сухой корм), и кормов, приготовленных из натуральных продуктов собственными силами (далее – приготовляемый корм). К настоящему времени опубликованы результаты исследований влияния рационов на основе приготовляемых и готовых типов корма на состояние организма собак, которые во многом неоднозначны [5-9]. Исходя из вышеизложенного, очевидна актуальность установления оптимального способа кормления, сочетающего максимальную экономическую эффективность с поддержанием физиологического состояния и функциональной активности служебных собак различных пород в условиях содержания в учреждениях силовых структур.

Цель исследования – сравнительная оценка питательности рационов, базирующихся на приготовляемом и готовых сухих кормах «Chappi» и «Pedigree», с последующим установлением среди них того, который в наибольшей степени соответствует потребностям организма служебных собак. В задачи исследований входило: анализ питательности рационов; изучение динамики живой массы; исследование динамики скоростных характеристик; оценка качества шерсти.

Методика. Объект исследования: собаки породы немецкая овчарка питомника ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России».

Уход за животными и исследования в научно-хозяйственном опыте осуществлялись согласно приказу Министерства здравоохранения СССР № 755 от 12.08.1977 и руководству по содержанию и использованию лабораторных животных [10]. При этом обеспечивались минимизация страданий животных и числа используемых образцов.

Схема эксперимента: научно-хозяйственный опыт проводился в летний период на поголовье собак по методу групп-аналогов с учётом возраста, пола и живой массы животных (табл. 1) [11]. При этом каждая из сформированных групп включала 10 голов, содержавшихся в вольерах при одинаковых условиях ухода.

Таблица 1

Схема эксперимента

Группа	n	Условия кормления	Продолжительность эксперимента, дней
Контрольная	10	Натуральный приготовляемый корм	90
I опытная	10	Сухой корм «Chappi для взрослых собак всех пород»	90
II опытная	10	Сухой корм «Pedigree для взрослых собак крупных пород»	90

Для лучшего поедания собаками сухие корма перед скармливанием замачивались 10-12 минут в воде 37-40 ^{0}С в соотношении 1:3. Показатели биохимического состава кормов были пересчитаны на содержание в абсолютно сухом веществе. Питательность исследовавшихся рационов сопоставлялась с нормами кормления [1]. Расчёт обменной (усвояемой) энергии, содержащейся в рационах ($ОЭ_{расч.\ рац.}$), проводился с использованием коэффициентов, предложенных Атвотером и учитывающих степень переваримости и усвояемости питательных веществ, по формуле:

$$ОЭ_{расч.рац.} = Протеин \times 16{,}7 кДж/г + Жир \times 37{,}6 кДж/г + Углеводы \times 16{,}7 кДж/г,$$

где количество протеина, жира и углеводов дано в граммах [1, 12].

Суточная потребность собак в обменной энергии при покое в тепле рассчитана по формуле:

$$ОЭ_{сут.пок.теп.} = m \times ОЭ / кг,$$

где $ОЭ_{сут.пок.теп.}$ – суточная потребность собаки в обменной энергии (кДж); m – живая масса собаки (кг), $ОЭ/кг$ – потребность в обменной энергии на 1 кг живой массы собаки (кДж/кг) [1, 12].Таким образом, при живой массе 30 кг

$$ОЭ_{сут.пок.теп.} = 30кг \times 230кДж / кг = 6900кДж.$$

Однако, учитывая, что работа собак по сравнению с периодом покоя увеличивает потребности в белке ($П._{бел.}$) на 30-50 %, в жире ($П._{жир.}$) – на 15 %, легкоусвояемых углеводах ($П._{угл.}$) – на 30 %, а затраты энергии в среднем на 30 % [1], то для служебных собак применялась формула:

$$ОЭ_{сут.пок.теп.} = ОЭ_{сут.пок.теп.} + ОЭ_{сут.пок.теп.} \times 0,3.$$

Поэтому:

$$ОЭ_{сут.пок.теп.} = 6900кДж + 6900кДж \times 0,3 = 8970кДж,$$

потребность в белке:

$$П._{бел.} = 135г + 135г \times 0,3 = 175,5г,$$

потребность в жире:

$$П._{жир.} = 39г + 39г \times 0,15 = 45г.$$

В связи с тем, что организм собаки нуждается в балансировании поступления энергии, а также в содержащих незаменимые компоненты питательных веществ, таких как белки и жиры, то необходимое количество углеводов ($П._{угл.}$), способных с жирами к взаимопревращению, может быть определено следующим образом:

$$П._{угл.} = (ОЭ_{сут.раб.теп.}кДж - П._{бел.} \times 16,7кДж / г - П._{жир.} \times 37,6кДж / г) / 16,7кДж / г,$$

$$П._{угл.} = (8970кДж - 175,5г \times 16,7кДж / г - 45г \times 37,6кДж / г) / 16,7кДж / г = 260,3г.$$

В расчётах не было учтено повышение затрат энергии примерно на 20 % при содержании служебных собак в неотапливаемых помещениях в зимний период, так как в последнем случае при температурах воздуха ниже -20^{0}С приказом ФСИН России № 330 предусмотрено увеличение нормы кормления, а опыт проводился в летний период.

Полноценность рационов оценивалась путём проведения анализа питательности составляющих их кормов в лаборатории ФГБНУ «ГЦАС «Пермский» по методике Е.А. Петуховой и др. [13].

Для анализа функционального состояния служебных собак осуществлялось определение скорости собак путем замера времени преодоления ими 30-метрового мерного участка, на котором животное преследовало фигуранта. Для этого использовалась формула: $V = S / t$, где V – скорость собаки, S – преодолеваемое расстояние, t – время, за которое животное преодолевало мерный участок. Замеры проводились до начала и по окончании опыта.

По окончании опыта проводилась оценка состояния шерсти у собак. Качество шерсти оценивалось визуально по характеру прилегания, блеску и мягкости по шкале от двух до пяти баллов.

Статистическая обработка данных опыта проводилась по методике Н.А. Плохинского, при этом разница считалась достоверной по критерию Стьюдента и обозначалась между контрольной и опытными группами знаком «*» при P<0,05; «**» – P<0,01; «***» – P<0,001; между опытными группами – знаком «^» при P<0,05; «^^» – P<0,01; «^^^» – P<0,001 [14]. Результаты исследований были обработаны с использованием программы «Excel» (пакет «Microsoft Office», США).

Результаты. Из данных, приведенных в таблице 2, следует, что все сравниваемые рационы исследуемых групп собак имели отклонения от расчётных рекомендуемых для них норм.

Так, рацион на основе приготовляемого корма по сравнению с расчетными потребностями собак содержал больше обменной энергии на 12,78 %, протеина –на 12,84 %, жира – на 7,4 %, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – на 14,83 %, клетчатки – на 2,04 %, кальция – на 1,39 %, фосфора – на 4,09 %. В то же время у собак, получавших рацион на базе корма «Chappi», потребление превышало норму по обменной энергии на 1,53 %, жиру – на 21,84 %, БЭВ – на 20,64 %, клетчатке – на 60,67 %, но было ниже ее по протеину на 38,52 %, кальцию – на 32,03 % и фосфору – на 38,79 %.Тогда как рацион, основанный на корме «Pedigree», превышал потребность собак по обменной энергии на

7,51 %, жиру – на 53,96 %, БЭВ – 15,31 %, но был ниже ее по протеину на 30,87 %, клетчатке – на 9,75 %, кальцию – на 3,29 % и фосфору – на 21,67 %. Кальций-фосфорное соотношение было ближе к норме в рационе на приготовляемом корме – 1,17:1, тогда как на корме «Chappi» – 1,33:1, а на корме «Pedigree» – 1,48:1.

Таблица 2

Биохимический состав и питательность рационов собак (живая масса 30 кг)

Показатель	Норма кормления		Группа		
	при покое в тепле	при работе в тепле	контрольная	I опытная	II опытная
Влажность, %			86,61	7,79	8,36
Потребление/сут., г			4461,7	600	600
Сухое вещество, г	-	-	597,42	553,26	549,84
Обменная энергия (расчётная), кДж	6900	8970	10115,94	9107,67	9643,48
Сырой протеин, г	135,0	175,5	198,04	107,89	121,32
Сырой жир, г	39,0	45,0	48,33	54,83	69,28
БЭВ, г	190,4	260,3	298,89	314,03	300,15
Сырая клетчатка, г	24,0	24,0	24,49	38,56	21,66
Кальций, г	7,9	7,9	8,01	5,37	7,64
Фосфор, г	6,6	6,6	6,87	4,04	5,17

В течение 90 дней научно-хозяйственного опыта собаки контрольной группы имели положительную динамику живой массы со среднесуточным приростом 4,56 г, тогда как животные опытных групп – отрицательную: у получавших в рационе готовый корм «Chappi» -11,67 г/сут., «Pedigree» -1,89 г/сут. (табл. 3).

Таблица 3

Динамика живой массы собак

Группа	n	Живая масса, кг (X±Sx)		Прирост живой массы, кг	Среднесуточный прирост, г
		до начала опыта	по окончании		
Контрольная	10	30,10±1,02	30,51±1,11	0,41	4,56
I опытная	10	30,24±1,18	29,19±1,25	-1,05	-11,67
II опытная	10	30,18±1,14	30,01±1,19	-0,17	-1,89

Следует отметить, что по окончании опыта в контрольной группе зафиксировано небольшое снижение скорости собак по сравнению с исходными измерениями (табл. 4).

В то же время по окончании эксперимента в обеих опытных группах, особенно получавшей в рационе корм «Chappi», наблюдалось значительное снижение скорости животных по сравнению, как с исходными замерами, так и показателями собак контрольной группы.

Таблица 4

Динамика скоростных характеристик собак

Группа	n	Скорость, м/с (X±Sx)		Изменение скорости, м/с
		до начала опыта	по окончании	
Контрольная	10	7,142±0,161	7,066±0,138	-0,076
1 опытная	10	7,081±0,134	4,251±0,122***^^^	-2,830
2 опытная	10	7,127±0,167	6,174±0,132***	-0,953

Было установлено (табл. 5), что по окончании эксперимента в обеих опытных группах (в большей степени у содержавшейся на рационе, основанном на корме «Chappi») наблюдалось ухудшение всех показателей качества шерсти по сравнению с таковыми у собак контрольной группы.

Все исследованные рационы в разной степени превышали потребность организма взрослой собаки живой массой 30 кг в обменной энергии как в покое, так и при работе в тепле. Что при условии обеспечения необходимым количеством питательных веществ может способствовать у животных в летний период образованию жировых запасов на зиму [1, 2]. По содержанию протеина только рацион на основе приготовляемого корма полностью обеспечивал потребность собаки в нём как в покое, так и при работе в тепле, тогда как оба рациона, базирующихся на готовых сухих кормах,

не удовлетворяли потребность собаки в белке ни в одном из условий. В случае продолжительного периода дефицита протеина (следовательно, отрицательного азотистого баланса) у животных, содержащихся на двух последних рационах, будут наблюдаться азотное голодание, нарушение регенерации белков, истощение и разрушение организма, патологические изменения в нервной системе и органах внутренней секреции, а при критических отклонениях в метаболизме или гомеостазе – их гибель [1-3]. Количество жира и углеводов во всех рационах было выше потребности организма собаки в них, а в рационах на основе готовых сухих кормов – даже избыточным, особенно при покое в тепле. По содержанию клетчатки выше нормы были рационы, основанные на корме «Chappi» и приготовляемом корме, но ее нехватка в рационе на базе «Pedigree» может приводить к нарушениям перистальтики кишечника [1, 2]. Количество кальция и фосфора обеспечивало потребности животных в них только в рационе на основе приготовляемого корма. В последнем кальций-фосфорное соотношение 1,17:1 почти равнялось норме для собак (1,2:1), но в рационах, базирующихся на сухих кормах, особенно «Pedigree», оно было значительно выше нормы, что в сочетании с нехваткой кальция и фосфора в них способствует развитию заболеваний, характерных при кальциевой недостаточности – рахита, остеомаляции, остеофиброза и остеопороза [1, 2].

Таблица 5

Оценка качества шерсти собак (X±Sx)

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Степень прилегания	4,90±0,10	3,50±0,17	4,70±0,15
Блеск шерсти	5,00±0,00	2,90±0,10	4,50±0,17
Мягкость шерсти	5,00±0,00	3,30±0,15	4,80±0,13
Средний балл	4,97	3,23	4,67

Несмотря на достаточное содержание обменной энергии у собак обеих опытных групп наблюдалось снижение живой массы, что, повидимому, было обусловлено дефицитом протеина в них, вызвавшим разрушение белков организма и истощение последнего. При этом организм для синтеза жизненно важных ферментов вынужден активно разрушать, в первую очередь, те из собственных белков, которые образуют мышечную ткань [1, 2, 12].

Уменьшение скорости собак обеих опытных групп по сравнению как с исходными замерами, так и показателями животных контрольной группы, наиболее выраженное у собак, получавших в рационе корм «Chappi», может быть обусловлено снижением их мышечной массы из-за недостатка поступающего протеина, что, соответственно, сказалось на динамике их скоростных характеристик [1-3].

Наблюдавшееся по всем показателям ухудшение качества шерсти у собак обеих опытных групп, которое было более заметным у собак, потреблявших в рационе корм «Chappi», по сравнению с контрольной группой, вероятнее всего также обусловлено дефицитом протеина в них, что привело к нарушениям процесса синтеза белков шерсти [1, 2, 12].

Выводы. При содержании служебных собак живой массой 30 кг, согласно установленным нормам выдачи корма, из исследованных рационов их потребностям в наибольшей степени соответствовал рацион на базе корма, приготавливаемого из натуральных продуктов, благодаря тщательному подбору последних по составу питательных веществ, в том числе с использованием утвержденных норм замены, что позволило добиться достаточного уровня его сбалансированности. Рационы, основанные только лишь на готовых сухих кормах «Chappi» или «Pedigree», не подходят для содержания служебных собак живой массой 30 кг на установленных нормах выдачи корма.

Литература

1. Хохрин С.Н. Кормление собак и кошек: справочник. М.: КолосС, 2006. 248 с.

2. Кормление и болезни собак и кошек. Диетическая терапия: справочник / А.А. Стекольников [и др.]; под общ. ред. Стекольникова А.А. СПб.: Лань, 2005. 608 с.

3. Левченко Ю. И. Влияние различных кормов на обмен веществ и рабочие качества служебных собак: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. п. Персиановский, 2017. 22 с.

4. Бесланеев Э.В., Бесланеева Ж.Х. Научное обоснование производства биологически полноценных кормов для собак: Монография. СПб.: Лань, 2018. 160 с.

5. Digestibility and compatibility of mixed diets and faecal consistency in different breeds of dog / H. Meyer [et al.] // Zentralbl Veterinarmed A, 1999. Vol. 46. P. 155-165.

6. Influence of age and body size on the digestibility of a dry expanded diet in dogs / M. Weber [et al.] // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2003. Vol. 87. P. 21-31.

7. Романцева Т. А., Торжков Н. И. Влияние сухих кормов на работоспособность служебных собак // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2015. № 1 (25). С. 56-60.

8. Сравнительный анализ питательности рационов для собак, основанных на готовых сухих кормах «Pedigree», «Стаут» и приготовляемом корме из натуральных продуктов / Д. В. Плотников [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 4 (100). С. 219-225.

9. Гилев К. В., Голдырев А. А., Ситников В. А. Сравнительное использование собаками готовых кормов “RoyalCanin” и приготовляемого из натуральных продуктов // Аграрный вестник Урала. 2018 № 8 (175). С. 17-23.

10. Institute of Laboratory Animal Resources (U.S.). Guide for the care and use of laboratory animals. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 125 p.

11. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве: учебник для вузов. М.: Колос, 1976. 303 с.

12. For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. Bruxelles: FEDIAF. The European Pet Food Industry Federation, 2014. 99 p.

13. Зоотехнический анализ кормов: учеб. пособие / Е. А. Петухова [и др.]. М.: Агропромиздат, 1989. 238 с.

14. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF NUTRITIONAL VALUE OF DOGS DIETS BASED ON «CHAPPI», «PEDIGREE» DRY READY-MADE FODDERS, AND FEED PREPARED FROM NATURAL PRODUCTS

S. M. Shlyapnikov, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Perm Institute of Federal Penitentiary Service of Russia
125, Karpinskogo St., Perm, 614012, Russia
E-mail: shlyapnikovyperm@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of dogs’ diets based on dry ready-made fodders and prepared feed which were compared with the purpose to establish a diet that completely meets the requirements of working dogs. The scientific and economic experiment was carried out on the German Shepherd Dogs kept in open-air cages and identical care conditions at the nursery of the Perm Institute of Federal Penitentiary Service of Russia. The animals were divided into 3 groups according to the method of groups-analogs. The control group was kept on a traditional diet consisted of prepared feed, the experimental group 1 was fed with "Chappi" ready-made fodder, and the experimental group 2 – with "Pedigree" fodder. For the first time, the influence of these diets on physiological and functional conditions of dogs kept at the canine area was studied in the conditions of Perm Krai. It is established that diet based on feed prepared from natural products mostly provides the requirements of working dogs with a live weight of 30 kg and their optimal condition as well as a high working capacity. During the 90 days of experiment, the dogs of the control group had a positive dynamics of a live weight (an average daily gain of 4.56 g), minor changes in speed (-0.076 m/s), and a high average score of hair quality (4.97). At the same time, the animals of the experimental groups had a negative dynamics of a live weight (-11.67 g/day – "Chappi", -1.89 g/day – "Pedigree") and speed (-2.830 m/s – "Chappi", -0.953 m/s – "Pedigree") as well as a lower average score of hair quality (3.23 – "Chappi", 4.67 – "Pedigree").

Key words: dog, feeding, dry fodder, nutritional value, diet, physiological and functional condition.

References

1. Khokhrin S. N. Kormlenie sobak i koshek (Feeding of dogs and cats), spravochnik, M., KolosS, 2006, 248 p.

2. Kormlenie i bolezni sobak i koshek. Dieticheskaya terapiya (Feeding and diseases of dogs and cats. Diet therapy), spravochnik, A. A. Stekol'nikov [i dr.], pod obshch. red. Stekol'nikova A. A., SPb., Lan', 2005, 608 p.

3. Levchenko Yu. I. Vliyanie razlichnykh kormov na obmen veshchestv i rabochie kachestva sluzhebnykh sobak (Influence of different fodders on metabolism and working qualities of working dogs), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, p. Persianovskii, 2017, 22 p.

4. Beslaneev E. V., Beslaneeva Zh. Kh. Nauchnoe obosnovanie proizvodstva biologicheski polnotsennykh kormov dlya sobak (Scientific justification for production of biologically complete fodders for dog) monografiya, SPb., Lan', 2018, 160 p.

5. Digestibility and compatibility of mixed diets and faecal consistency in different breeds of dog, H. Meyer, J. Zentek [et al.], Zentralbl Veterinarmed A., 1999, Vol. 46, pp. 155-165.

6. Influence of age and body size on the digestibility of a dry expanded diet in dogs, M. Weber [et al.], *Journal* of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2003, Vol. 87, pp. 21-31.

7. Romantseva T. A., Torzhkov N. I. Vliyanie sukhikh kormov na rabotosposobnost' sluzhebnykh sobak (Influence of dry fodder on working capacity of working dogs), Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva, 2015, No. 1 (25), pp. 56-60.

8. Sravnitel'nyi analiz pitatel'nosti ratsionov dlya sobak, osnovannykh na gotovykh sukhikh kormakh «Pedigree», «Staut» i prigotovlyaemom korme iz natural'nykh produktov (Comparative analysis of nutritional value of diets for dogs based on dry fodders «Pedigree», «Stout», and food prepared from natural products), D.V. Plotnikov [i dr.], Vestnik myasnogo skotovodstva, 2017, No. 4 (100), pp. 219-225.

9. Gilev K. V., Goldyrev A. A., Sitnikov V. A. Sravnitel'noe ispol'zovanie sobakami gotovykh kormov “Royal Canin” i prigotovlyaemogo iz natural'nykh produktov (Comparative use of ready-made fodders "Royal Canin" and food from natural products by dogs), Agrarnyi vestnik Urala, 2018, No. 8 (175), pp. 17-23.

10. Guide for the care and use of laboratory animals. Institute of Laboratory Animal Resources, Washington, D.C., National Academy Press, 1996, 125 p.

11. Ovsyannikov A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve (Basics of experiments in animal husbandry), uchebnik dlya vuzov, M., Kolos, 1976, 303 p.

12. Bruxelles, FEDIAF. The European Pet Food Industry Federation, 2014, 99 p.

13. Zootekhnicheskii analiz kormov (Zootechnical analysis of fodders), ucheb. posobie, E.A. Petukhova [i dr.], M., Agropromizdat, 1989, 238 p.

14. Plokhinskii N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov (Biometry guide for zootechnicians), M., Kolos, 1969, 256 p.

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 статьям 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.

Условия публикации статей

Для публикации статей автор (или авторы, если в статье их несколько) должен оформить подписку на полугодие. Подписка оформляется после утверждения статьи к публикации. Каталожная стоимость подписки на 1-е полугодие 2019 г. составляет 1200 руб. (2 номера). От аспирантов подписка не требуется. Подписаться на научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник» можно во всех отделениях РГУП «Почта России». С условиями подписки можно ознакомиться в *межрегиональной части Каталога российской прессы «Почта России» (индекс издания 83881).*

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. Петропавловская, 23, издательско-полиграфический центр «ПрокростЪ»* или электронной почтой на адрес *pgshavestnik@mail.ru*. Отправляемые по электронной почте скан-копии документов (с расширениями *.ipeg 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.psaa.ru.*

Контактные телефоны

8-951-936-45-33 Богатырева Анастасия Сергеевна, ответственный секретарь;

(342) 217-95-42 Корепанова Ольга Кузьминична, директор издательско-полиграфического центра