



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

Научно-практический
журнал

№4 (28) 2019

ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ
ВЕСТНИК

Научно-практический журнал основан в декабре 2012 г.
Выходит четыре раза в год.
Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).
Регистрационный номер в реестре зарегистрированных СМИ
Роскомнадзора серия ПИ № ФС77-72617 от 4 апреля 2018 г.

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

Учредитель и издатель:
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»,
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23, Россия

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

Члены редакционного совета:

Э.Д. Акманаев (зам. гл. ред.), канд. с.-х. наук
(г. Пермь, Россия);
Х. Батье-Салес, д-р биологии (г. Валенсия, Испания);
К.М. Габдрахимов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);
В.Д. Галкин, д-р техн. наук (г. Пермь, Россия);
В.Н. Домацкий, д-р биол. наук (г. Тюмень, Россия);
С.Л. Елисеев, (зам гл. ред) д-р с.-х. наук
(г. Пермь, Россия);
О.З. Еремченко, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
А.М. Есоян, д-р техн. наук (г. Ереван, Армения);
Н.Н. Зезин, д-р с.-х. наук (г. Екатеринбург, Россия);
З. Йовович, д-р (г. Подгорица, Черногория);
Р.Р. Исмагилов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);
Н.Л. Колясникова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
Н.В. Костюченко, 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. Черенок, 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 – 19.12.2019. Формат 60x84%. Усл. печ. л. 20.
Тираж 500. Заказ № 187. Индекс издания ПР922.
Свободная цена.
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре «Прокростъ».
Адрес ИПЦ «Прокростъ» и редакции:
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.
Тел.: +7 (342) 217-95-42. <http://agrovest.psa.ru>
E-mail: pgshavestnik@mail.ru
© ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2019

Scientific-practical journal founded in December 2012.
The journal is published quarterly.
Registered by the Federal Legislation Supervision Service
in the sphere of communications, information technologies
and mass communications (Roskomnadzor).
Roskomnadzor's mass media registration certificate
series PI No. FS77-72617 dated April 4, 2018

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

Establisher and publisher:
federal state budgetary educational institution
of higher education
Perm State Agro-Technological University Named after
Academician D.N. Pryanishnikov,
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia

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

Editorial Board:

E.D. Akmanayev, (Deputy Chief Editor), Cand. Agr. Sci.,
(Perm, Russia);
J. 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 – 19.12.2019. Format 60x84%.
Printed sheets 20. Ex. 500, Order No. 187. Postcode
ПР922. 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.psa.ru>
E-mail: pgshavestnik@mail.ru
© FSBEI HE Perm State Agro-Technological University, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Лялин Е. А., Трутнев М. А., Трутнев Н. В. Оценка эффективности работы раздатчика комбикормов со спирально-винтовым дозатором в производственных условиях	4
Пепеляева Е. В., Кашфуллин А. М., Гурьянов С. Г. Влияние способов обработки поверхности узлов трения, восстановленных с использованием газопламенного напыления, на их трибологические свойства	11
Раков Н. В., Смольянов А. В. Оценка технического состояния автоматических муфт опережения впрыскивания топлива	17

АГРОНОМИЯ

Акманаева Ю. А. Влияние видов севооборота и системы удобрения на калийный режим дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы	25
Алёшин М. А., Михайлова Л. А. Влияние удобрений на урожайность и биохимический состав зерносенажа смешанных посевов яровой пшеницы и посевного гороха в условиях среднекультуренной дерново-подзолистой почвы	33
Бабаев В. А. Агротехнологии XXI века: опыт Азербайджана	41
Курьлева А. Г., Кондратьева Н. П. Эффективность ультрафиолетового облучения семян зерновых культур	47
Лящева Л. В. Оценка хозяйственных признаков новых гибридов моркови для возделывания в северной лесостепи юга Тюменской области	52
Олехов В. Р., Тетерлев И. С. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и показатели качества зерна ячменя	59
Пегова Н. А. Влияние систем основной обработки дерново-подзолистой почвы, вида пара и соломы на урожайность культур звена севооборота	65
Сабитов М. М., Науметов Р. В. Влияние люцерны на агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы и урожайность зерновых культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья	75

CONTENTS

PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

Lyalin E. A., Trutnev M. A., Trutnev N. V. Performance assessment of mixed fodder distributor with a spiral-screw dispenser	4
Pepelyaeva E. V., Kashfullin A. M., Guryanov S. G. Influence of surface processing method on friction joint restored by gas-flame spraying on their tribological properties	11
Rakov N. V., Smolyanov A. V. Assessment of technical condition of automatic injection timing devices	17

AGRONOMY

Akmanaeva Yu. A. Influence of crop rotation and fertilizer system on potassium regime of sod-fine-podzolic medium-loamy soil	25
Aleshin M. A., Mikhailova L. A. Effect of fertilizers on yield capacity and biochemical composition of grain haylage of mixed sowing of spring wheat and pea in the conditions of medium cultivated sod-podzolic soil	33
Babayev V. A. Agricultural technologies of the XXI century: experience of Azerbaijan	41
Kuryleva A. G., Kondratieva N. P. Effect of grain seeds uv radiation	47
Lyashcheva L. V. Economic characteristics evaluation of new carrot hybrids for cultivation in the northern forest-steppe of the south of the Tyumen region	52
Olekhov V. R., Teterlev I. S. The influence of forecrops and mineral fertilizers on yield and grain quality of barley	59
Pegova N. A. Influence of basic tillage systems of sod-podzolic soil, the type of fallow and straw on crop yield capacity of crop rotation link	65
Sabitov M. M., Naumetov R. V. Influence of alfalfa on soil agro-physical, agrochemical, biological properties and grain crop yield productivity in conditions of the Middle Povolzhie forest-steppe	75

**Юферева Н. И., Леконцева Т. А.,
Стаценко Е. С.**
Изучение сортов люпина узколистного
на зерно в условиях Кировской области 81

**Yufereva N. I., Lekontseva T. A.,
Statsenko E. S.**
Study of narrow-leaf lupin for grain
in the Kirov oblast 81

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

VETERINARY AND ZOOTECHNY

Байсеитов С. Т., Власенко В. С.
Функционально-метаболическая активность
лейкоцитов у крупного рогатого скота
при лейкоз-ассоциированной инфекции 89

Baiseitov S. T., Vlasenko V. S.
Functional metabolic activity of leukocytes
in cattle with leukosis-associated infection 89

Гончар Д. В.
Влияние белковых гидролизатов
на аминокислотный состав мяса кроликов 94

Gonchar D. V.
Influence of protein hydrolyses on amino acid
composition of rabbit meat 94

**Казанцева Н. П., Васильева М. И.,
Сергеева И. Н.**
Показатели продуктивности свиней
при разных схемах скрещивания 99

**Kazantseva N. P., Vasileva M. I.,
Sergeeva I. N.**
Performance indices of pigs at various
cross-breeding patterns 99

Мальчиков Р. В.
Оценка остроты обоняния у служебных собак
породы немецкая овчарка 106

Malchicov R. V.
Assessment of olfactory acuity in service dogs
of the german shepherd breed 106

Никulina Н. Б., Аксенова В. М.
Причины распространения заболеваний
крупного рогатого скота в хозяйствах
Пермского края 113

Nikulina N. B., Aksenova V. M.
The causes of cow diseases in the farms
of Permskiy kray 113

Пушкарев М. Г.
Воспроизводительные и продуктивные качества
овец романовской породы при выращивании
в условиях Удмуртии 119

Pushkarev M. G.
Reproductive and productive qualities of romanov
sheep when grown in Udmurtia 119

**Семёнов А. С., Пьянкова С. Ю.,
Кавардакова О. Ю.**
Влияние индекса антигенного сходства
родительских пар на продуктивные
и воспроизводительные качества дочерей
коров 126

**Semenov A. S., Pyankova S. Yu.,
Kavardakova O. Yu.**
Influence of antigenic similarity index of parent
pairs on productive and reproductive qualities
of cow daughters 126

Хохлов В. В.
Применение глицерина для повышения уровня
потребления грубых кормов суягными
овцематками романовской породы 134

Khokhlov V. V.
The use of glycerin to increase the level
of roughage consumption of pregnant romanov
breed sheep 134

Чугунова Е. О., Бурдина Н. Ф.
Мониторинг содержания тяжелых металлов
в рыбе и нерыбных объектах промысла 140

Chugunova E. O., Burdina N. F.
Monitoring of heavy metals content in fish
and non-fish objects of fishery 140

**Шабанова Е. О., Лоренгель Т. И.,
Плешакова В. И.**
Применение пробиотических препаратов
«Фенерджик Про» и «Пиг протектор» для
профилактики желудочно-кишечных болезней
поросят 146

**Shabanova E. O., Lorengel T. I.,
Pleshakova V. I.**
Application of Fenerjik Pro and Pig Protector
probiotics for prevention of gastrointestinal
diseases in piglet 146

Шляпников С. М., Ситников В. А.
Сравнительный анализ питательности рационов
собак, основанных на готовых сухих кормах
«Шарри», «Royal canin» и приготавливаемом
корме из натуральных продуктов 152

Shlyapnikov S.M., Sitnikov V. A.
Comparative analysis of nutritional value
of dogs' diets based on Chappi, Royal Canin
ry ready-made fodders and feed prepared
from natural products 152

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.362

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАЗДАТЧИКА КОМБИКОРМОВ СО СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫМ ДОЗАТОРОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Е. А. Лялин, ст. преподаватель;
М. А. Трутнев, канд. техн. наук, доцент;
Н. В. Трутнев, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: kaftog@pgsha.ru

Аннотация. Для высокопродуктивных дойных коров необходима дополнительная выдача концентрированных кормов. Во многих хозяйствах России и Пермского края используют дозаторы объемного типа, одним из таких является спирально-винтовой дозатор (СВД). Данный дозатор имеет хорошие показатели по точности дозирования и может быть установлен на раздатчик с аккумуляторным приводом. Раздатчик снабжен аккумулятором емкостью 55 А·ч, транспортирующая спираль имеет диаметр 97 мм, шаг 73 мм и частоту вращения 43 мин⁻¹. Производственные испытания кормораздатчика с СВД проводили на Лобановском молочном комплексе ООО «Русь» Пермского района Пермского края, где осуществляли выдачу комбикормов телкам. Так как объем концентратов для каждой коровы индивидуален, то его необходимо рассчитывать по соответствующей методике с учетом суточного удоя молока. Производственные испытания показали работоспособность разработанного раздатчика с СВД, его эффективность дозированной выдачи комбикормов. В ходе испытания раздатчика объем выдаваемого корма составил 552...604 грамма. Производительность раздатчика с учетом потерь времени на его перемещение между животными составила 3,11 кг/мин. неравномерность дозирования не превышает 4,18 % при выдаче рассыпных отрубей и 3,27 % – при раздаче гранулированного комбикорма. Энергопотребление на процесс выдачи корма составило 45 ... 47 Вт·ч.

Ключевые слова: раздатчик комбикормов, спирально-винтовой дозатор, неравномерность выдачи, дробное кормление, дозирование.

Введение. Для высокопродуктивных коров с годовым удоем 6000 кг и более расход концентрированных кормов может достигать 40 % от суточной питательности рациона животного [1].

Исследованиями Всероссийского института животноводства (ВИЖ) установлено, что оптимальной является 6-кратная раздача концентрированных кормов в 1 фазе лактации, 3-4-кратная во 2 фазе лактации

и 2-кратная в 3 фазе, соответственно 380...410, 290...360 и 140...240 г концентрированного корма на 1 кг надоенного молока. При этом разовая выдача концентратов не должна превышать 3 кг на одно животное [1, 2].

Для дозированной выдачи комбикормов можно использовать различные виды дозирующих устройств [3-7]. Одним из таких устройств является спирально-винтовой дозатор (СВД) осуществляющий дозирование корма по числу целых совершенных оборотов спирали. Дозатор изготовлен на кафедре сельскохозяйственных машин и оборудования Пермского ГАТУ [8, 9].

Целью исследований является оценка эффективности работы раздатчика комби-

кормов с усовершенствованным спирально-винтовым дозатором в производственных условиях.

Методика. Задача производственных испытаний спирально-винтового дозатора заключалась в исследовании и оценке его рабочего процесса непосредственно на молочно-товарной ферме крупного рогатого скота. Для решения этой задачи на базе Пермского ГАТУ был спроектирован и изготовлен мобильный раздатчик сыпучих концентрированных кормов с СВД (рис. 1) [8, 9]. Испытания раздатчика проводили в соответствии с методическими рекомендациями по стандартной методике СТО АИСТ 19.2-2008 [10, 11]. Основные технические характеристики испытуемого раздатчика представлены в таблице 1.



Рис. 1. Мобильный раздатчик кормов со спирально-винтовым дозатором:

1 – счетчик оборотов SM8238, 2 – измерительный комплект MYLB-G.T. Power RC 130A, 3 – панель управления, 4 – переключатель режимов, 5 – ручная тележка, 6 – бункер для концентрированного корма, 7 – аккумулятор, 8 – цилиндрический кожух, 9 – спираль.

Техническая характеристика раздатчика комбикормов
со спирально-винтовым дозатором

№	Наименование	Единица измерения	Показатели
1	Установленная мощность электродвигателя	Вт	50
2	Частота вращения спирали	мин ⁻¹	41-45
3	Диаметр спирали	мм	97
4	Шаг спирали	мм	73
5	Подача по: - отрубям рассыпным - комбикорму гранулированному	кг/мин	7,2 13,9
6	Вместимость бункера	м ³	0,14
7	Грузоподъемность, не более	кг	90
8	Высота выдачи комбикормов	м	0,41
9	Габаритные размеры, не более - длина - ширина - высота	м	1,3 0,75 1,1
10	Масса (с аккумулятором 12 кг), не более	кг	63
11	Емкость аккумулятора	А-ч	55

Количество комбикорма, необходимое для животного рассчитывали по выражению

$$Q_{\text{сут}} = m_{\text{сут}} \cdot q_i, \quad (1)$$

где $m_{\text{сут}}$ – суточный удой коровы;

q_i – норма выдачи комбикорма.

Объем нормы выдачи корма в свою очередь зависит от периода лактации [1, 2].

Размер разовой выдачи комбикорма определяли выражением

$$Q_{\text{раз}} = Q_{\text{сут}} / k_p, \quad (2)$$

где k_p – кратность раздачи.

Для выдачи расчетного количества комбикорма спираль должна совершить определенное число оборотов:

$$n_{\text{об}} = Q_{\text{раз}} / q_{\text{об}}, \quad (3)$$

где $q_{\text{об}}$ – масса порции, выдаваемой за один оборот спирали.

Величину $q_{\text{об}}$ определяли по графику (рис. 2), где приведены её значения для различных спиралей, применяемых в экспериментальном СВД.

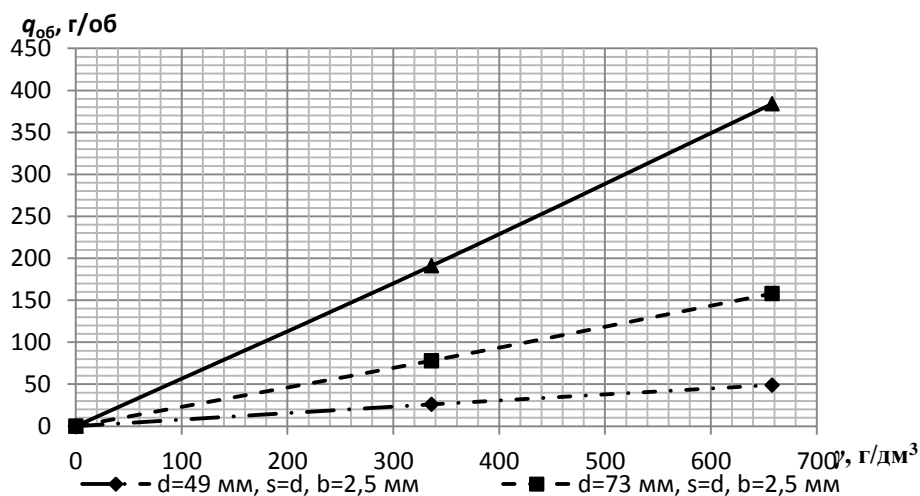


Рис. 2. График зависимости массы порции выдаваемой за один оборот спирали $q_{\text{об}}$ от насыпной плотности γ комбикорма

Более точно массу одной порции можно определить опытным путем, выдав, например, 10 порций в приемную емкость, а затем взвесив и разделив полученную массу на 10, будем иметь массу одной дозы. Эту проверку и тарировку следует проводить для каждой партии комбикорма.

По завершению определения объема корма, необходимого каждому животному, и массы дозы, выдаваемой за 1 оборот спирали, осуществляли раздачу комбикормов всему ряду животных с установленной кратностью и интервалом. Объем выдаваемых порций взвешивали, а значения масс заносили в журнал испытаний. В процессе испытаний фиксировали величину напряжения и потребляемую силу тока для определения энергопотребления СВД, а также время начала и окончания испытаний для расчёта производительности кормораздатчика.

Раздачу комбикорма осуществляли следующим образом. Кормораздатчик останавливали напротив кормушки первого животного и включали дозатор в работу. После выдачи за-

данного количества корма, что соответствует заданному числу оборотов, фиксируемому счетчиком, дозатор выключали. Далее раздатчик перемещали к следующему скотоместу и производили раздачу комбикорма очередному животному.

Результаты. Производственные испытания кормораздатчика с СВД проводили на Лобановском молочном комплексе ООО «Русь» Пермского района, где осуществляли выдачу комбикормов телкам. Так как это не дойные коровы, то норма выдачи для всех животных была одинаковой. С учетом назначенной нормы выдачи в кормораздатчике была установлена спираль диаметром $d = 97$ мм и шагом $s = 0,75d = 72,75$ мм, при этом зазор между спиралью и кожухом $b = 5$ мм.

Дальнейшие испытания были проведены в коровнике молочно-товарной фермы (рис. 3) ООО «Очерское» Очерского района, где обслуживался один ряд животных – 42 головы, ежедневно выдавалось 42 порции рассыпного или гранулированного комбикорма. Результаты испытаний приведены в таблице 2 [11, 12].



Рис. 3. Процесс дозированной раздачи комбикормов спирально-винтовым дозатором

Таблица 2

Результаты производственных испытаний раздатчика комбикормов
со спирально-винтовым дозатором

№ п/п	Комбикорм рассыпной			Комбикорм гранулированный		
	X_i , г	$X - X_{cp}$, г	$(X - X_{cp})^2$	X_i , г	$X - X_{cp}$	$(X - X_{cp})^2$
1	566	-5,8	33,64	544	-17,6	309,76
2	573	1,2	1,44	570	8,4	70,56
3	560	-11,8	139,24	572	10,4	108,16
4	584	12,2	148,84	544	-17,6	309,76
5	576	4,2	17,64	572	10,4	108,16
6	552	-19,8	392,04	556	-5,6	31,36
7	570	-1,8	3,24	572	10,4	108,16
8	602	30,2	912,04	560	-1,6	2,56
9	604	32,2	1036,84	570	8,4	70,56
10	584	12,2	148,84	562	0,4	0,16
11	594	22,2	492,84	580	18,4	338,56
12	571	-0,8	0,64	574	12,4	153,76
13	554	-17,8	316,84	570	8,4	70,56
14	566	-5,8	33,64	574	12,4	153,76
15	570	-1,8	3,24	548	-13,6	184,96
16	560	-11,8	139,24	562	0,4	0,16
17	552	-19,8	392,04	540	-21,6	466,56
18	554	-17,8	316,84	548	-13,6	184,96
19	568	-3,8	14,44	556	-5,6	31,36
20	574	2,2	4,84	572	10,4	108,16
21	576	4,2	17,64	552	-9,6	92,16
22	566	-5,8	33,64	550	-11,6	134,56
23	578	6,2	38,44	568	6,4	40,96
24	600	28,2	795,24	550	-11,6	134,56
25	570	-1,8	3,24	564	2,4	5,76
26	574	2,2	4,84	562	0,4	0,16
27	564	-7,8	60,84	570	8,4	70,56
28	560	-11,8	139,24	568	6,4	40,96
29	570	-1,8	3,24	554	-7,6	57,76
30	562	-9,8	96,04	564	2,4	5,76
Среднее значение	571,8	0,00	14,070	561,6	0,00	10,820

Из таблицы 2 следует, что массы выдаваемых доз рассыпного комбикорма изменялись в пределах от 552 до 604 граммов при коэффициенте вариации 2,46, отклонении 23,91, а гранулированного – от 540 до 580 грамм, соответственно, 1,93 и 18,38. При этом, неравномерность выдачи рассыпного комбикорма составила – 4,18 %, а гранулированного –

3,27 %. Кормораздатчик рекомендуется использовать для фермерских хозяйств.

Выводы.

1. Неравномерность выдачи животным концентрированных кормов исследуемым раздатчиком соответствует зоотехническим требованиям ($\pm 5\%$) и составляет 4,18% при дозированной раздаче рассыпного комбикорма и 3,27% при раздаче гранулированного

комбикорма, при этом величина порции составила 571,8 и 561,6 грамма, соответственно.

2. Производительность раздатчика с учетом времени его перемещения составила 3,11 кг/мин при диапазоне выдаваемых доз комбикорма 552...604 грамма при энергопотреблении 45...47 Вт·ч.

Литература

1. Виноградов В. Н., Кирилов М. П., Кумарин С. В. Современные подходы к использованию концентрированных кормов // Зоотехния. 2002. № 6. С. 10-11.
2. Морозков Н. А., Третьяков С. В., Волошин В. А. Система полноценного кормления черно-пестрого скота на комплексах по производству молока, обеспечивающая повышение молочной продуктивности и улучшение качества молока. Пермь: Изд-во «От и До», 2015. 96 с.
3. Золотарев П. С. Спирально-винтовой транспортер для сыпучих материалов // Техника и оборудование для села. 2009. № 12. С. 25-26.
4. Тележка автоматической раздачи кормов для коров [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://agrovектор.ru/physical_product/510514-telezhka-avtomaticheskoy-razdachi-kormov-dlya-korov.html (дата обращения: 12.11.2019).
5. Alicatt E 301 [Electronic resource]. Access mode: <http://www.alicatt.fr/e301.html> (date of the application: 27.10.2019).
6. Heidan M. Mecharisierungslösungen für die schweine Fleischproduction // Agratechnik. 1991. No. 10. Pp. 85-89.
7. Shimizu Y., Cundall P. A. Three-dimensional DEM simulations of bulk handling by screw conveyors // Journal of Engineering Mechanics. 2001. Vol. 127. No. 9. Pp.864-872.
8. Lyalin E. A., Trutnev M. A. Discrete method of dosing free-flowing concentrated feed with spiral-screwed feeder // COMETA 2018 „Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications“ Proceedings. East Sarajevo-Jahorina: RS, V&H, 2018. Pp. 401-406.
9. Патент на полезную модель №179364 Российская Федерация, МПК А01К 5/02. Раздатчик концкормов / Е. А. Лялин, М. А. Трутнев, Н. В. Трутнев; Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (RU) №2017134159; заявл. 02.10.2017; опубл. 11.05.2018. Бюл. № 14. 5 с.
10. Проектирование и расчет технологических линий подготовки и раздачи кормосмесей дифференцированного состава многофункциональными агрегатами. Методические рекомендации / Пахомов В. И., Тищенко М. А., Брагинец С. В. [и др.]. Зеленоград: ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2013. 220 с.
11. СТО АИСТ 19.2-2008 Сельскохозяйственная техника. Машины и оборудование для приготовления кормов. Порядок определения функциональных показателей. М.: Минсельхозпрод, 2010. 48 с.
12. Першин В. Ф., Капитонов Е. Н., Деревякин Н. А. К расчету точности дозирования // Каучук и резина. 2003. № 10. С. 44-45.

PERFORMANCE ASSESSMENT OF MIXED FODDER DISTRIBUTOR WITH A SPIRAL-SCREW DISPENSER

E. A. Lyalin, Senior Lecturer

M. A. Trutnev, Cand. Tech. Sci., Associate Professor

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

Perm State Agro-Technological University

113, Geroev Khasana Street, Perm, Russia, 614025

E- mail: kaftog@pgsha.ru

ABSTRACT

An additional distribution of concentrated fodder is necessary for highly productive dairy cows. Many farms of Russia and the Permskiy Kray use volumetric dispensers, one of them is a spiral-screw dispenser (SSD). This dispenser has good metering accuracy and can be installed on accumulator drive dispenser. The distributor is equipped with a 55 Ahr battery, the transporting spiral has a diameter of 97 mm, a pitch of 73 mm and a rotation speed of 43 min⁻¹. Performance

test of fodder distributor with SSD was carried out on dairy farms of the Permskiy Kray. Since the volume of concentrates for every cow is individual, it must be calculated according to the appropriate method taking into account the daily milk yield. Performance test showed working capacity of the developed distributor with SSD, its efficiency in the dosed delivery of animal feed. During the performance test, the amount of delivered feed was 552...604 grams per animal. Taking into account the time wasted to the movement of distributor, its performance was 3.11 kg / min, the dosing imbalance does not exceed 4.18 % in crumbled bran distribution and 3.27 % in granulated feed distribution. The energy consumption for the feed distribution was 45...47 W · h. The results of performance tests confirmed the value of our research.

Key words: feed distributor, spiral screw dispenser, imbalanced delivery, fractional feeding, dosing.

References

1. Vinogradov V. N., Kirilov M. P., Kumarin S. V. *Sovremennye podkhody k ispol'zovaniyu kontsentririvannykh kormov (Modern approaches to use of concentrated feed)*, Zootekhnika, 2002, No. 6, pp. 10–11.
2. Morozkov N. A., Tret'yakov S. V., Voloshin V. A. *Sistema polnotsennogo kormleniya cherno-pestrogo skota na kompleksakh po proizvodstvu moloka, obespechivayushchaya povyshenie molochnoi produktivnosti i uluchshenie kachestva moloka (A system of full feeding of black-and-white cattle at dairy farms that ensures an increase in milk productivity and improvement of milk quality)*, Perm', Izd-vo «Ot i Do», 2015, 96 p.
3. Zolotarev P. S. *Spiral'no-vintovoi transporter dlya sypuchikh materialov (Spiral screw transporter for bulk materials)*, Tekhnika i oborudovanie dlya sela, 2009, No. 12, pp. 25-26.
4. *Telezhka avtomaticheskoi razdachi kormov dlya korov (Trolley of automatic feed distribution for cows)* [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa: https://agrovektor.ru/physical_product/510514-telezhka-avtomaticheskoy-razdachi-kormov-dlya-korov.html (data obrashcheniya: 12.11.2019).
5. Alicatt E 301 [Electronic resource], Access mode: <http://www.alicatt.fr/e301.html> (date of the application: 27.10.2019).
6. Heidan M. *Mecharisierungslösungen für die schweine Fleischproduction*, Agratechnik, 1991, No. 10, pp. 85-89.
7. Shimizu Y., Cundall P. A. *Three-dimensional DEM simulations of bulk handling by screw conveyors*, Journal of Engineering Mechanics, 2001, Vol. 127, No. 9, pp.864-872.
8. Lyalin E. A., Trutnev M. A. *Discrete method of dosing free-flowing concentrated feed with spiral-screwed feeder*, COMETA 2018 „Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications“ Proceedings, East Sarajevo-Jahorina, RS, B&H, 2018, pp. 401-406.
9. Patent na poleznuyu model' №179364 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A01K 5/02. *Razdatchik kontskormov (Utility Model Patent No. 179364 Russian Federation, IPC A01K 5/02. Feed distributor)*, E. A. Lyalin, M. A. Trutnev, N. V. Trutnev, zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO Permskii GATU, №2017134159, zayavl. 02.10.2017, opubl. 11.05.2018, Byul. No. 14, 5 p.
10. *Proektirovanie i raschet tekhnologicheskikh linii podgotovki i razdachi kormosmesei differentsirovannogo sostava mnogofunktional'nymi agregatami. Metodicheskie rekomendatsii (Design and calculation of production lines for the preparation and distribution of feed mixtures of differentiated composition with multifunctional units. Guidelines)*, V. I. Pakhomov, M. A. Tishchenko, S. V. Braginets [i dr.], Zernograd, GNU SKNIIMESKh Ros-sel'khozakademii, 2013, 220 p.
11. *STO AIST 19.2-2008 Sel'skokhozyaistvennaya tekhnika. Mashiny i oborudovanie dlya prigotovleniya kormov. Poryadok opredeleniya funktsional'nykh pokazatelei (STO AIST 19.2-2008 Agricultural machinery. Machines and equipment for the preparation of feed. The procedure for determining functional indicators)*, M., Min-sel'khozprod, 2010, 48 p.
12. Pershin V. F., Kapitonov E. N., Derevyakin N. A. *K raschetu tochnosti dozirovaniya (To the calculation of dosing accuracy)*, Kauchuk i rezina, 2003, No. 10, pp. 44-45.

УДК 631.3.02:621.791

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ, НА ИХ ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Е. В. Пепеляева, канд. техн. наук;

А. М. Кашфуллин, канд. техн. наук;

С. Г. Гурьянов, канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: tsat@pgsha.ru

Аннотация. В работе исследованы зависимости коэффициента трения в сопрягаемых деталях, моделирующих работу пары трения «цапфа шестеренчатого насоса – втулка», для новых деталей и для восстановленных методом газопламенного напыления. Исследования проводились на кафедре технического сервиса и ремонта машин в ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Образцы № 1 сталь 45 – бронза БрОЦС 5-5-5, образцы № 2 сталь 45 с газопламенным покрытием ПГ-12Н-02 – бронза БрОЦС 5-5-5. Поверхность подготовленных образцов была механически обработана до определенной шероховатости с использованием «тонкого» точения ($Ra=0,4$ мкм), «чистового» шлифования ($Ra=0,25$ мкм), «тонкого» шлифования ($Ra=0,16$ мкм), а также полирования ($Ra=0,08$ мкм). По результатам исследований установлено, что образцы с напыленными покрытиями имеют лучшие антифрикционные свойства, чем образцы без покрытий. Так, полученные значения коэффициентов трения при одинаковой механической обработке в образцах № 2 ниже в 1,5 – 2 раза, чем в образцах № 1. Также отмечено, что использование полирования в данных парах трения неэффективно, так как приводит к увеличению коэффициента трения, и, как следствие, – к снижению работоспособности сопрягаемых деталей.

Ключевые слова: газопламенное напыление, покрытия, механическая обработка, шероховатость, коэффициент трения.

Введение. Современное сельское хозяйство невозможно представить без оснащения сложными сельскохозяйственными машинами, выполняющими самые различные операции, в состав которых входит гидросистема, приводящая в движение рабочие органы. Необходимое давление рабочей жидкости в системе создаётся насосом. При работе насоса усиливается износ цапф абразивными частицами и продуктами износа трущихся пар попадающие во внут-

реннюю полость насоса [1]. Твердость кварца, полевого шпата и окисла алюминия в 3...12 раз выше твердости материалов для изготовления трущихся пар насоса (цапф шестерен и втулок) [2]. Один из наиболее распространенных способов ремонта деталей гидронасоса – нанесение газотермических покрытий.

В литературных источниках отсутствуют данные о влиянии шероховатости поверхности восстанавливаемых деталей на

их антифрикционные свойства, т.е. влияние механической обработки – резания лезвийным инструментом, тонкого и чистового шлифования, полирования на эксплуатационные характеристики пар трения узлов машин. Изучение антифрикционных свойств позволит создать покрытия, отвечающие современным требованиям новой техники и разработать технологические процессы восстановления изношенных деталей, что даст возможность получать более высокие эксплуатационные характеристики.

В работе проведены исследования влияния параметров шероховатости восстановленной поверхности на коэффициент трения: газопламенное покрытие стали – бронза в сравнении с парой трения сталь – бронза.

Методика. Для исследования влияния шероховатости, полученной при различных методах механической обработки, на коэффициент трения были изготовлены стальные образцы с последующим газопламенным напылением покрытий.

В соответствии с требованиями ГОСТ 28844-90 «Покрытия газотермические упрочняющие и восстанавливающие. Об-

щие требования» металлический порошок наносился на образцы, представляющие собой диск (рис. 1), с последующим оплавлением. Материал диска – сталь 45, марка материала для газопламенного напыления ПГ-12Н-02 (самофлюсующийся порошок на основе никеля). Химический состав порошкового материала ПГ-12Н-02 включает: никель – 67,2...81,6 %, хром – 10...16 %, бор – 2...4 %, кремний – 3...5 %, железо – 3...5 %, углерод – 0,4...0,8 % в соответствии с ТУ 48-19-383-91 «Порошки для наплавки и напыления». Гранулометрический состав порошкового материала соответствует 11 классу с размером частиц 100 – 280 мкм по ГОСТ 28377-89 «Порошки для газотермического напыления и наплавки. Для нанесения порошков использовалась установка 011-1-01 «Ремдеталь» и горелка ГН-2, которой укомплектована установка, работающая на ацетилено-кислородном пламени. Применяемый способ восстановления описан в ряде работ [3-8].

Контрольные образцы стальных дисков диаметром 50 мм имели твердость 48-52 HRC₃.

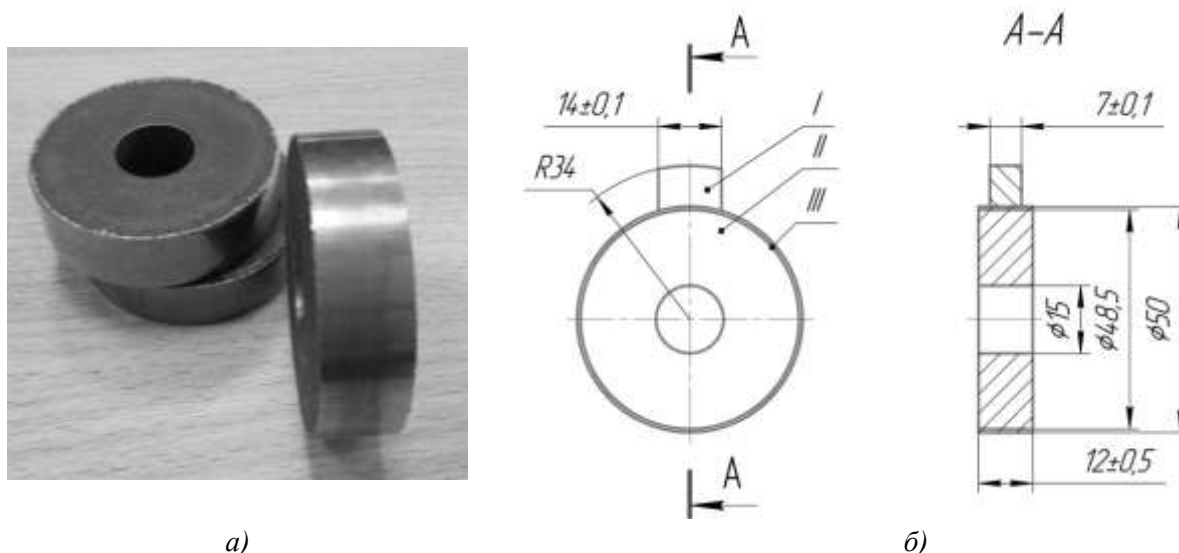


Рис. 1. Подготовленные образцы для исследований на машине трения:
 а – фотография опытных образцов с порошковым покрытием;
 б – чертёж пары трения для испытания на машине ИИ-5018: I – колодка (контртело); II – стальной диск; III – порошковое покрытие.

В исследованиях образцы подвергались различной механической обработке. Предварительная механическая обработка всех образцов проводилась на токарном станке 16К20 резцом со вставкой марки «Эльбор-Р» (режимы резания $V_{рез}=180$ м/мин, $S=0,6$ мм/об, $t = 0,2$ мм), после чего часть образцов подвергалась тонкому точению (режимы резания $V_{рез}=180$ м/мин, $S=0,07$ мм/об, $t = 0,1$ мм). Чистовое шлифование выполнялось на станке 3А151 крупнозернистым кругом 14А25НС2К1, а тонкое – мелкозернистым кругом 23Ф10СТ2К2, полирование на токарном станке 16К20 с помощью пасты ГОИ [9, 10].

После каждого вида механической обработки (тонкое точение, тонкое и чистовое шлифование, полирование), определялась шероховатость поверхности с помощью микроскопа МИС-11 и эталонных образцов шероховатости. После обработки тонким точением поверхность образцов имела шероховатость $Ra=0,40$ мкм, чистовым шлифованием – $Ra=0,25$ мкм, тонким шлифованием – $Ra=0,16$ мкм, полированием – $Ra=0,08$ мкм.

Колодка (рис. 1б) изготовлена из бронзы марки БрОЦС 5-5-5. Площадь контакта образцов, колодки и диска – $S = 1 \cdot 10^{-6}$ м².

Подготовленные образцы пар трения исследовались на машине трения ИИ-5018, с использованием стандартной методики [1,

3]. В процессе испытаний создавалась контактная нагрузка $N = 380$ Н, равная нагрузке на цапфы шестеренного насоса НШ-32 при номинальном давлении $P = 16$ МПа [11]. Коэффициент трения рассчитывался через определенные промежутки времени по известной зависимости [1, 12]:

$$f = \frac{M_{Тр}}{N \cdot R} , \quad (1)$$

где $M_{Тр}$ – момент трения, по показаниям регистрационного прибора, Н м;

N – радиальная нагрузка, Н;

R – радиус трения по средней линии дорожки трения на контртеле, м.

Радиальная нагрузка рассчитывается по формуле (2):

$$N = P \cdot S, \quad (2)$$

где P – контактное давление, МПа;

S – площадь контакта образцов, м².

Результаты. Изменение коэффициента трения контрольных образцов в зависимости от шероховатости и длительности испытаний при нагрузке $N=380$ Н приведены на рисунке 2 (для стальных образцов) и на рисунке 3 (для стальных образцов с газотермическим покрытием).

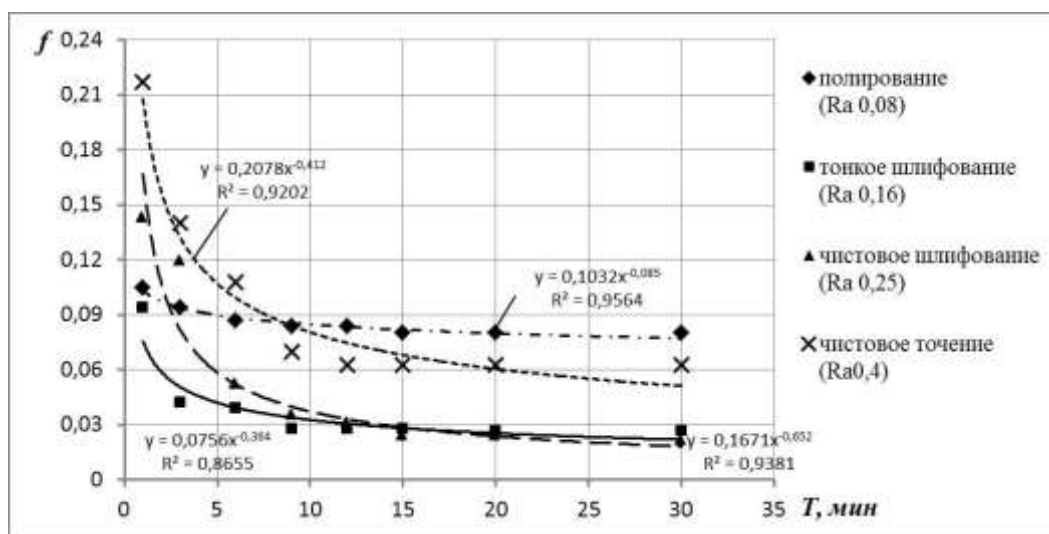


Рис. 2. Изменения коэффициента трения в зависимости от времени испытаний и шероховатости образцов (стальные образцы, $N = 380$ Н)

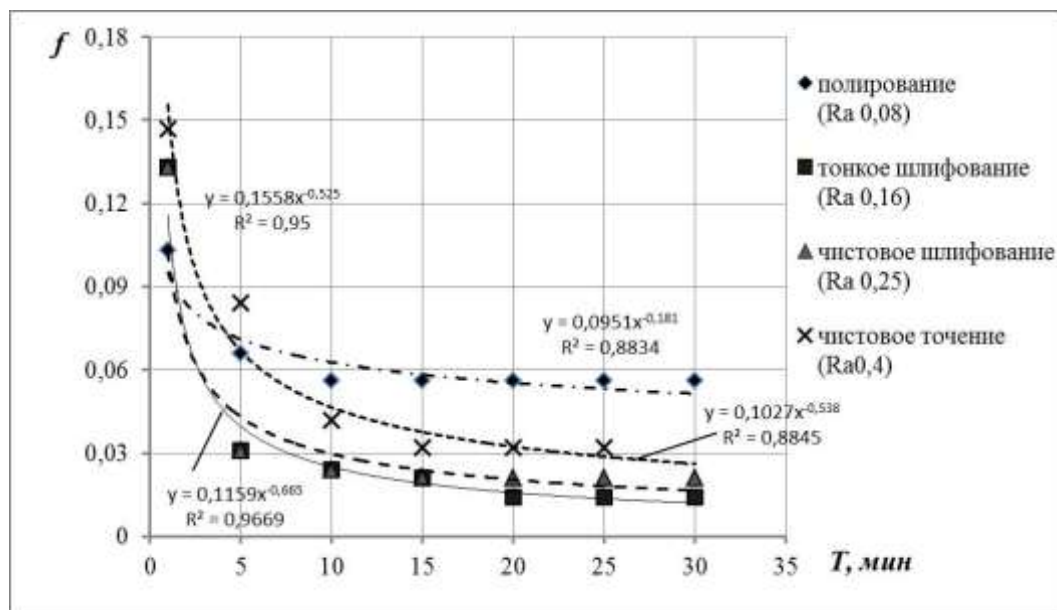


Рис. 3. Изменения коэффициента трения в зависимости от времени испытаний и шероховатости образцов (напыленные образцы, $N = 380$ Н)

Характер изменения коэффициента трения от времени как для контрольных образцов, так и для образцов с покрытием в процессе испытания показал уменьшение коэффициента в период приработки, затем он стабилизируется, и практически в дальнейшем не изменяется.

После приработки испытуемых образцов пар трения и стабилизации процесса зафиксированы следующие значения коэффициента трения:

– для образцов № 1 «сталь 45 – бронза БрОЦС 5-5-5» при шероховатости Ra 0,40 мкм $f=0,063$; Ra 0,25 мкм $f=0,031$; Ra 0,16 мкм $f=0,027$; Ra 0,08 мкм $f=0,080$;

– для образцов № 2 «сталь 45 с газопламенным покрытием ПГ-12Н-02 – бронза БрОЦС 5-5-5» при шероховатости Ra 0,40 мкм $f=0,032$; Ra 0,25 мкм $f=0,021$; Ra 0,16 мкм $f=0,014$; Ra 0,08 мкм $f=0,056$.

Следует отметить, что более высокий коэффициент трения у образцов, обработанных полированием с шероховатостью Ra 0,08 мкм. Это можно объяснить тем, что в процессе обработки часть пор заполняется продуктами полирования (притирочная паста, частицы покрытия), и поэтому смазочный материал не задерживается на поверх-

ности деталей, ухудшая тем самым условия трения.

В связи с этим полирование в данных парах трения не эффективно, т.к. приводит к увеличению коэффициента трения, и, как следствие – к снижению работоспособности сопрягаемых деталей.

Выводы. Результаты исследований выявили, что шероховатость поверхностей узлов трения после механической обработки влияет на их трибологические свойства. Это влияние наблюдается как для новых узлов трения, так и для восстановленных с использованием газопламенного напыления. Так, значения коэффициента трения в образцах с газопламенным покрытием из порошка марки ПГ-12Н-02 (№ 2) ниже в 1,5–2 раза, чем в образцах без покрытия (№ 1) при одинаковой механической обработке и шероховатости поверхности образцов, соответственно.

Это обусловлено наличием включений карбидов и боридов в γ -твердом пересыщенном растворе на основе никеля для переплавленных покрытий из самофлюсующегося сплава типа NiCrBSi. Указанные включения, согласно данным [13], представляют собой фазы с высокими температурами плавления, такие как Cr_7C_3 ($T_{пл} \sim 1665$ °С),

CrV ($T_{пл} \sim 2050^\circ \text{C}$), Cr_5V_3 ($T_{пл} \sim 1900^\circ \text{C}$) и являются центрами кристаллизации, позволяющими уменьшить размер зерна и обеспечить высокую степень дисперсности структуры и антифрикционные свойства покрытия из самофлюсующегося никелевого сплава после его оплавления.

При этом независимо от способа оплавления покрытия (при помощи газовой горелки, в печи, за счет электрического сопротивления или использования мощного лазера) повышается его когезионная прочность, стойкость к абразивному изнашиванию, коррозионная стойкость, и в меньшей степени – стойкость к изнашиванию при трении скольжения [14].

Для оплавленных покрытий характерна более высокая стабильность, неразрывность слоя смазки, а также сильная связь между слоем смазки и поверхностью самого покрытия, что позволяет увеличить толщину слоя смазки в пятне контакта деталей в условиях трения скольжения [14], что обу-

словлено характером протекающих межфазных взаимодействий в системе «смазка-поверхность покрытия», таких, как адсорбция, смачивание и адгезия, определяемых низкой свободной энергией поверхности покрытия [15]. При этом предотвращается изменение режима трения, а именно переход от смешанного к граничному трению, где имеют место максимальный коэффициент трения и значения износа.

Также следует отметить, что при восстановлении деталей при помощи газопламенного напыления механическую обработку необходимо завершать на стадии «тонкого» шлифования. Согласно результатам проведенных исследований установлено, что целесообразным методом обработки газопламенных покрытий из порошка марки ПГ-12Н-02 на восстановленных поверхностях является «тонкое» и «чистовое» шлифование, при котором достигнуто оптимальное значение коэффициента трения в пределах от 0,014 до 0,021.

Литература

1. Никонов В. О. Совершенствование технологии восстановления шеек коленчатых валов автомобильных двигателей плазменным напылением с одновременной электромеханической обработкой: автореферат дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2013. 19 с.
2. Особенности проектирования шестеренного насоса с повышенной подачей / Ю. В. Кулешков [и др.] // Конструирование, эксплуатация та виробництво сільськогосподарських машин. 2012. Випуск 42. Частина 2. С. 122-129.
3. Белоцерковский М. А. Теоретические и технологические основы активированного формирования газопламенных покрытий: автореферат дис. ... д-ра техн. наук. Минск, 2012. 36 с.
4. Вопнерук А. А. Совершенствование технологии высокоскоростного газопламенного напыления износостойких покрытий со структурой метастабильного аустенита: автореферат дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2011. 15 с.
5. Бороненков В. Н., Коробов Ю. С. Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности: монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та: Университетское изд-во, 2012. 268 с.
6. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А. В. Чичинадзе [и др.]. М.: Машиностроение, 2003. 676 с.
7. Методы исследования материалов / Л. И. Тушинский. М.: Мир, 2004. 384 с.
8. Шестеренные насосы с ассиметричной линией зацепления шестерен / Ю. А. Кулешков [и др.] // Теория, конструкция и расчет. Кировоград: «КОД», 2009. 243 с.
9. Лужнов Ю. М., Александров В. Д. Основы триботехники: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2013. 136 с.
10. Щербаков Ю. В. Влияние механической обработки на состояние поверхностного слоя электролитического железа // Агротехнологии XXI века: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова (11–13 ноября 2015). Пермь: Прокрость, 2015. С. 65-68.
11. Щербаков Ю. В., Комаровский И. В. Обрабатываемость газотермических покрытий из порошковых материалов // Агротехнологии XXI века: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения Д. Н. Прянишникова (11–13 ноября 2015). Пермь: Прокрость, 2015. С. 68-72.

12. Корнев В. Н., Родичев А. Ю., Семенов А. В. Технологические методы, оборудование и материалы для восстановления и упрочнения деталей газопламенным напылением // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 372 – 378.
13. Effect of post-coating technique on microstructure, microhardness and the mixed lubrication regime parameters of thermally-sprayed NiCrBSi coatings / K. A. Habib [et al.] / Surface and Coatings Technology. 2019. Vol. 358. Pp. 824-832. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S025789721831315X>
14. Houdková S. Properties of NiCrBSi coating, as sprayed and remelted by different technologies / Surface and Coatings Technology. 2014. Vol. 253. Pp. 14-26. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0257897214004150>
15. Bobzin K. Wettability of PVD compound materials by lubricants / Surface and Coatings Technology. 2003. Vol. 165. Is. 1. Pp. 51-57. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0257897202007247>

INFLUENCE OF SURFACE PROCESSING METHOD ON FRICTION JOINT RESTORED BY GAS-FLAME SPRAYING ON THEIR TRIBOLOGICAL PROPERTIES

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

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

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

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya Street, Perm, Russia, 614990

E-mail: tsat@pgsha.ru

ABSTRACT

The dependence of friction coefficient in mating parts designed the work of friction couple «gear pump shaft – sleeve» is investigated for new parts and for restored by the method of gas-flame spraying. Samples No. 1 were made from carbon steel + tin bronze, samples No. 2 were made from carbon steel with gas-flame sprayed coating from NiCrBSi self-fluxing alloy + tin bronze. The surface of the samples was mechanically treated to a certain roughness using fine turning ($R_a=0.4$ microns), fine grinding ($R_a=0.25$ microns), ultra-fine grinding ($R_a=0.16$ microns), and polishing ($R_a=0.08$ microns). According to the results of studies, the samples with sprayed coatings have better antifriction properties than samples without coatings. Thus, the obtained values of friction coefficients with the same mechanical treatment in samples No. 2 are lower by 1.5-2 times than in samples No. 1. It is also established that polishing in these friction couples is insufficient because it leads to an increase in the friction coefficient, and as a consequence to a decrease in the performance of mating parts.

Key words: gas-flame spraying, coatings, mechanical treatment, roughness, friction coefficient.

References

1. Nikonov V. O. Sovershenstvovanie tekhnologii vosstanovleniya sheek kolenchatykh valov avtomobil'nykh dvigatelei plazmennym napyleniem s odnovremennoi elektromekhanicheskoi obrabotkoi (Improvement of technologies for restoration of crankshafts of automobile engines by plasma spraying with simultaneous electromechanical treatment), avtoreferat dis. ... kand. tekhn. nauk, FGBOU VPO «Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya» (VGLTA), 2013, 19 p.
2. Osobennosti proektirovaniya shesterennogo nasosa s povyshennoi podachei (Design features of high-feed gear pump), Yu. V. Kuleshkov [i dr.], Konstruyuvannaya, ekspluatatsiya ta virobnitstvo sil'skogospodars'kikh mashin, 2012, Vypusk 42, Chastina 2, pp. 122-129.
3. Belotserkovskii M. A. Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy aktivirovannogo formirovaniya gazoplamennykh pokrytii (Theoretical and technological bases of activated formation of gas-flame coatings), avtoreferat dis. ... d-ra tekhn. nauk, Minsk, Belorusskii natsional'nyi tekhnicheskii universitet, 2012, 36 p.
4. Vopneruk A. A. Sovershenstvovanie tekhnologii vysokoskorostnogo gazoplamennogo napyleniya iznosostoikikh pokrytii so strukturoi metastabil'nogo austenite (Improvement of technology of high-speed gas-flame spraying of wear-resistant coatings with metastable austenite structure), avtoreferat dis. ... kand. tekhn., nauk, Ekaterinburg, 2011, 15 p.

5. Boronenkov V. N., Korobov Yu. S. Osnovy dugovoi metallizatsii. Fiziko-khimicheskie zakonomernosti (Arc metal-lization bases. Physical and chemical patterns), monografiya, Ekaterinburg, Izd-vo Ural. un-ta: Universitetskoe izd-vo, 2012, 268 p.
6. Trenie, iznos i smazka (tribologiya i tribotekhnika) (Friction, wear and grease (tribology and triboengineering)), A. V. Chichinadze [i dr.], M., Mashinostroenie, 2003, 676 p.
7. Metody issledovaniya materialov (Methods of materials research), L. I. Tushinskii, M., Mir, 2004, 384 p.
8. Shesterennye nasosy s assimetrichnoi liniei zatsepleniya shesteren (Gear pumps with asymmetric gear line), Yu. A. Kuleshkov [i dr.], Teoriya, konstruksiya i raschet, Kirovograd, «KOD», 2009, 243 p.
9. Luzhnov Yu. M., Aleksandrov V. D. Osnovy tribotekhniki (Bases of triboengineering), ucheb. posobie, M., MADI, 2013, 136 p.
10. Shcherbakov Yu. V. Vliyaniye mekhanicheskoi obrabotki na sostoyaniye poverkhnostnogo sloya elektroliticheskogo zheleza (Effect of mechanical treatment on the state of the surface layer of electrolytic iron), Agrotekhnologii XXI veka. Materialy Vserossiiskoi nauchno prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 85-letiyu osnovaniya Permskoi GSKhA i 150-letiyu so dnya rozhdeniya D. N. Pryanishnikova (11–13 noyabrya 2015), Perm', Prokrost", 2015, pp. 65-68.
11. Shcherbakov Yu. V., Komarovskii I. V. Obrabatyvaemost' gazotermicheskikh pokrytii iz poroshkovykh materialov (Workability of gas-thermal coatings from powder materials), Agrotekhnologii XXI veka: Materialy Vserossiiskoi nauchno prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 85-letiyu osnovaniya Permskoi GSKhA i 150-letiyu so dnya rozhdeniya D. N. Pryanishnikova (11–13 noyabrya 2015), Perm', Prokrost", 2015, pp. 68-72.
12. Korenev V. N., Rodichev A. Yu., Semenov A. V. Tekhnologicheskie metody, oborudovaniye i materialy dlya voss-tanovleniya i uprochneniya detalei gazoplammennym napyleniem (Technological methods, equipment and materials for resto-ration and strengthening of parts by gas-flame spraying), Trudy GOSNITI, 2013, T. 113, pp. 372 – 378.
13. Effect of post-coating technique on microstructure, microhardness and the mixed lubrication regime parameters of thermally-sprayed NiCrBSi coatings, K. A. Habib [et al.], Surface and Coatings Technology, 2019, Vol. 358, pp. 824-832. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S025789721831315X>
14. Houdková S. Properties of NiCrBSi coating, as sprayed and remelted by different technologies, Surface and Coat-ings Technology, 2014, Vol. 253, pp. 14-26. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0257897214004150>
15. Bobzin K. Wettability of PVD compound materials by lubricants, Surface and Coatings Technology, 2003, Vol. 165, Is. 1, pp. 51-57. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0257897202007247>

УДК 621.825:621.436

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ МУФТ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

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

E-mail: nikolaymgu@yandex.ru

А. В. Смольянов, канд. техн. наук, доцент;

E-mail: ffenix2004@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский
государственный университет им. Н.П. Огарёва»,
ул. Российская, 5, Саранск, Россия, 430904

Аннотация. В предлагаемой статье представлены результаты исследований оценки технического состояния автоматической муфты опережения впрыскивания топлива (АМОВТ) на модернизированном стенде для испытания и регулировки дизельной топлив-ной аппаратуры. В условиях эксплуатации дизельные двигатели в среднем перерасходуют топливо на 10-20 %, что вызвано неравномерностью подачи и отклонением угла опереже-

ния впрыскивания топлива (УОВТ) от оптимальных значений. УОВТ состоит из начального (установочного) угла и угла опережения впрыска при увеличении оборотов двигателя. Чтобы компенсировать задержки впрыскивания и воспламенения, момент начала подачи топлива может изменяться в зависимости от частоты вращения с помощью автоматической муфты опережения впрыскивания топлива. Разработанные способы и рекомендуемые технологии контроля АМОВТ в эксплуатационных условиях обладают высокой трудоемкостью. Была предложена цифровая измерительная система БЭСТ-12М, которая предназначена для модернизации топливных стендов по регулировке топливных насосов высокого давления (ТНВД) дизельных двигателей. Система БЭСТ-12М позволяет автоматизировать определение угла начала нагнетания, величину и знак отклонения от базовой секции ТНВД от номинального значения, а также измерение угла разворота АМОВТ. В статье рассматриваются результаты анализа технического состояния АМОВТ ТНВД двигателей КамАЗ – 740. Исследования проводились в МИП ООО "Агросервис" г. Саранск. Полученные данные входного стендового контроля показали, что на режиме вращения кулачкового вала ТНВД 600 мин^{-1} у 95 % бывших в эксплуатации исследуемых муфт наблюдается превышение угла разворота выше допустимого, на режиме 900 мин^{-1} – 79 %, на 1300 мин^{-1} – 23 %. Средние значения углов разворота муфт, бывших в эксплуатации на режимах 600 и 900 мин^{-1} , превышают максимально допустимые значения в 2,2 и 1,29 раза соответственно, а на режиме 1300 мин^{-1} находятся в пределах допуска. Проверка полученных данных на нормальность проводилась по критерию Шапиро-Уилка.

Ключевые слова: муфта, угол опережения впрыскивания топлива, дизель, модернизация, испытание.

Введение. Для сокращения материальных потерь и предотвращения экологического урона необходимо регулярно контролировать энергетические показатели, показатели топливной экономичности и в результате своевременно выявлять неисправности, проводить соответствующие регулировки или принимать решения о постановке двигателей на ремонт.

Дизельные двигатели в условиях эксплуатации перерасходуют топливо в среднем на 10-20 % [1]. Это вызвано постепенным изнашиванием деталей топливной аппаратуры и цилиндропоршневой группы.

В результате износа деталей топливной аппаратуры меняются регулировочные параметры, такие как неравномерность подачи топлива и угол опережения впрыскивания топлива.

УОВТ влияет на тепловое состояние и динамику теплового процесса дизеля, эффективность показателей рабочего процесса, его мощность. В зависимости от величины УОВТ изменяются скорость нарастания давления топлива, период задержки самовос-

пламенения, максимальное давление цикла, продолжительность и полнота сгорания и другие параметры [2].

УОВТ состоит из начального (установочного) угла и угла опережения впрыска при увеличении оборотов двигателя. При постоянном моменте начала впрыскивания и увеличивающейся частоте вращения угол поворота коленчатого вала между началом впрыскивания и началом сгорания растет так, что момент начала сгорания топлива по отношению к положению поршня наступает при разных частотах вращения не в один и тот же момент. Чтобы компенсировать задержки впрыскивания и воспламенения, момент начала подачи топлива может изменяться в зависимости от частоты вращения с помощью автоматической муфты опережения впрыскивания топлива. Этим достигается более благоприятное протекание процесса сгорания и обеспечивается более высокая мощность дизеля на всех режимах работы [2-6].

Разработанные к настоящему времени способы и рекомендуемые технологии кон-

троля АМОВТ в эксплуатационных условиях обладают высокой трудоемкостью [7-9]. Поэтому в настоящее время на смену действующим, в основном механическим, диагностическим средствам, которые уже сейчас не обеспечивают качественный контроль топливно-энергетических показателей двигателей, разрабатывается новое поколение контрольно-диагностических устройств с применением микропроцессорной техники, позволяющих оценивать техническое состояние машин на более высоком уровне.

Примером данных устройств является цифровая измерительная система БЭСТ-12М, предназначенная для модернизации топливных стендов по регулировке ТНВД

дизельных двигателей с числом секций от 2 до 12 [10].

В связи с этим, целью исследований являлась оценка технического состояния автоматической муфты опережения впрыскивания топлива с использованием современных средств диагностирования.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- произвести модернизацию стенда КИ-22210 установкой цифровой измерительной системы БЭСТ-12М;

- с помощью модернизированного стенда провести оценку автоматических муфт опережения впрыскивания топлива двигателей КамАЗ.

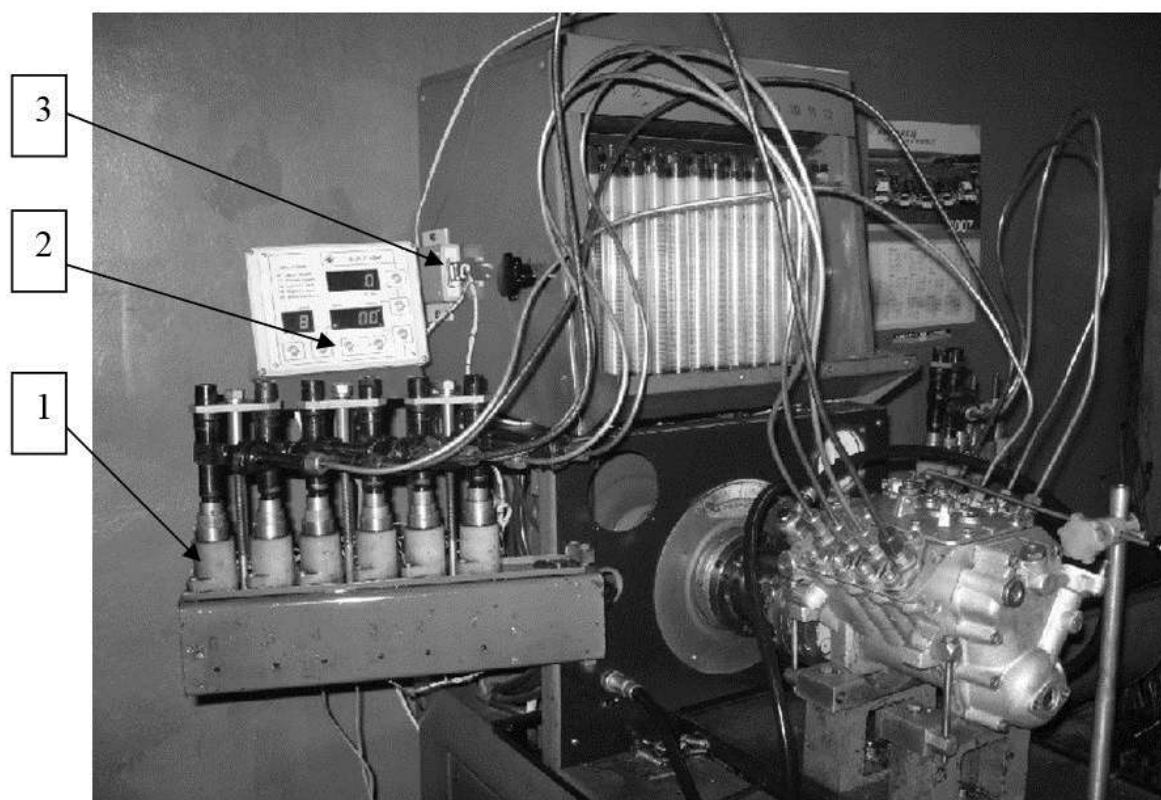


Рис. 1. Стенд КИ – 22210 с измерительной системой БЭСТ – 12М:

1 – контактные датчики; 2 – блок измерения; 3 – адаптер контактных датчиков.

Методика. Модернизация стенда осуществляется за счет установки контактных датчиков 1, блока измерения 2, адаптера контактных датчиков 3 и датчика Холла на вал стенда (рис. 1). Установка измерительной системы БЭСТ-12М позволила автома-

тизировать определения угла начала нагнетания, величины и знака отклонения от базовой секции ТНВД от номинального значения; а также производить измерение угла разворота полумуфт АМОВТ на любом скоростном режиме.

Измерение угла разворота АМОВТ с использованием системы БЭСТ-12М производится в следующей последовательности. Устанавливается на стенд ТНВД со снятой муфтой. В системе проводится компенсация длины топливопроводов за счет изменения длины трубки в памяти прибора до достижения нулевых значений в режиме «Муфта». Эта регулировка позволяет оценивать техническое состояние муфты без ее снятия с ТНВД. Далее устанавливается исследуемая АМОВТ на топливный насос.

Результаты. С помощью системы БЭСТ-12М исследовалось техническое состояние АМОВТ ТНВД двигателей КамАЗ – 740 [11-12], поступающих на ремонт в МИП ООО «Агросервис» г. Саранск. Всего

исследовалось 57 муфт, что с доверительной вероятностью 0,95 и относительной ошибкой 0,15 позволяет получить необходимую точность проведения экспериментальных исследований. Измерения угла разворота каждой муфты проводили в трех точках 600, 900 и 1300 мин⁻¹ вращения кулачкового вала ТНВД, что соответствует 1200, 1800 и 2600 оборотам коленчатого вала двигателя [13]. Статистическую обработку вариационных рядов значений параметров, характеризующих углы разворота исследуемых муфт проводили с использованием программы «Statistica» [14]. Результаты исследований АМОВТ на различных режимах работы представлены в таблице.

Таблица

Основные статистические характеристики углов разворота исследуемых АМОВТ на различных режимах

Наименование параметра	Допускаемое значение углов разворота согласно ТК	Интервал значений	Математическое ожидание, m_x	Средне-квадратическое отклонение, σ_x	Коэффициент вариации, ν	P_w
Значение углов разворота при 600 мин ⁻¹ , град	$1 \pm 0,5$	0,5 – 3,5	2,196	0,522	0,237	0,0004
Значение углов разворота при 900 мин ⁻¹ , град	$3 \pm 0,5$	2,3 – 4,8	3,88	0,434	0,111	0,00001
Значение углов разворота при 1300 мин ⁻¹ , град	$4,5 \pm 0,5$	4,0 – 5,9	4,72	0,455	0,096	0,00000

Из таблицы видно, что все рассматриваемые распределения подчиняются нормальному закону. На рис. 2 представлено графическое изображение распределений.

Нормальность групп значений углов разворота муфт проверяли по критерию Шапиро-Уилка (W). Нулевая гипотеза звучит так: распределение значений углов разворота АМОВТ для каждой частоты вращения кулачкового 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.

Представленные в таблице результаты показывают, что для исследуемых значений углов разворота АМОВТ при различных частотах вращения кулачкового вала значение уровня значимости W-критерия $p_w < 0,05$, что отвергает нулевую гипотезу и, следовательно, полученные данные не противоречат нормальному закону распределения.

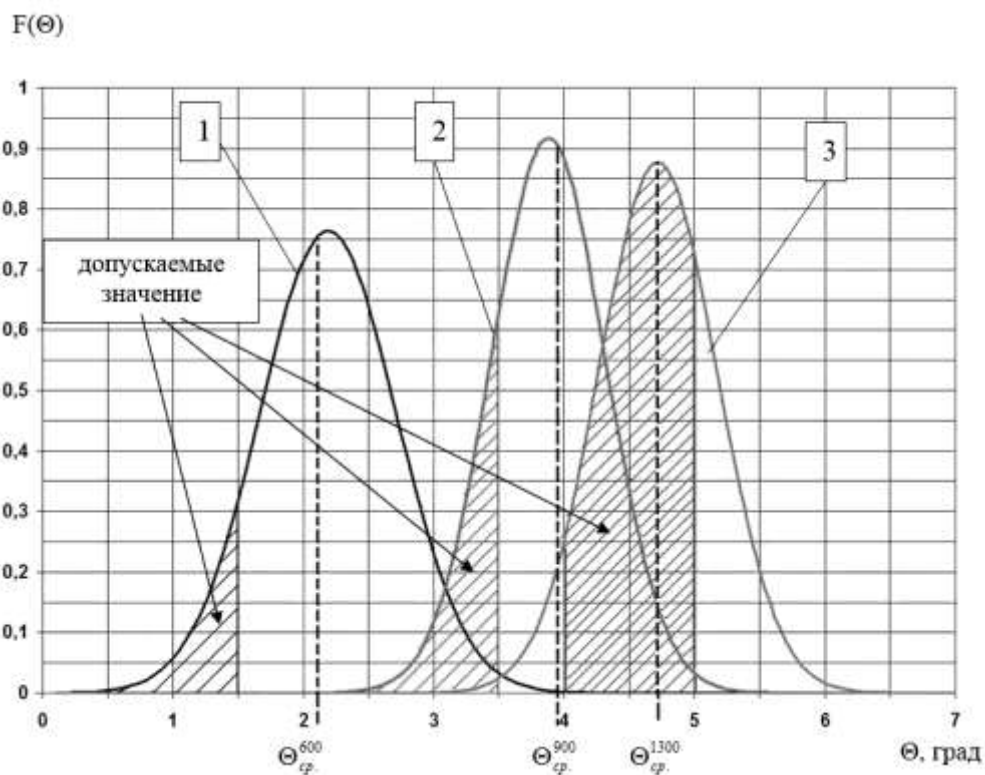


Рис. 2. Функции распределения угла разворота АМОВТ:
1 – на режиме 600 мин⁻¹; 2 – на режиме 900 мин⁻¹; 3 – на режиме 1300 мин⁻¹.

На рисунке 3 представлено изменение средних значений угла разворота изношенных АМОВТ в зависимости от частот вращения кулачкового вала насоса.

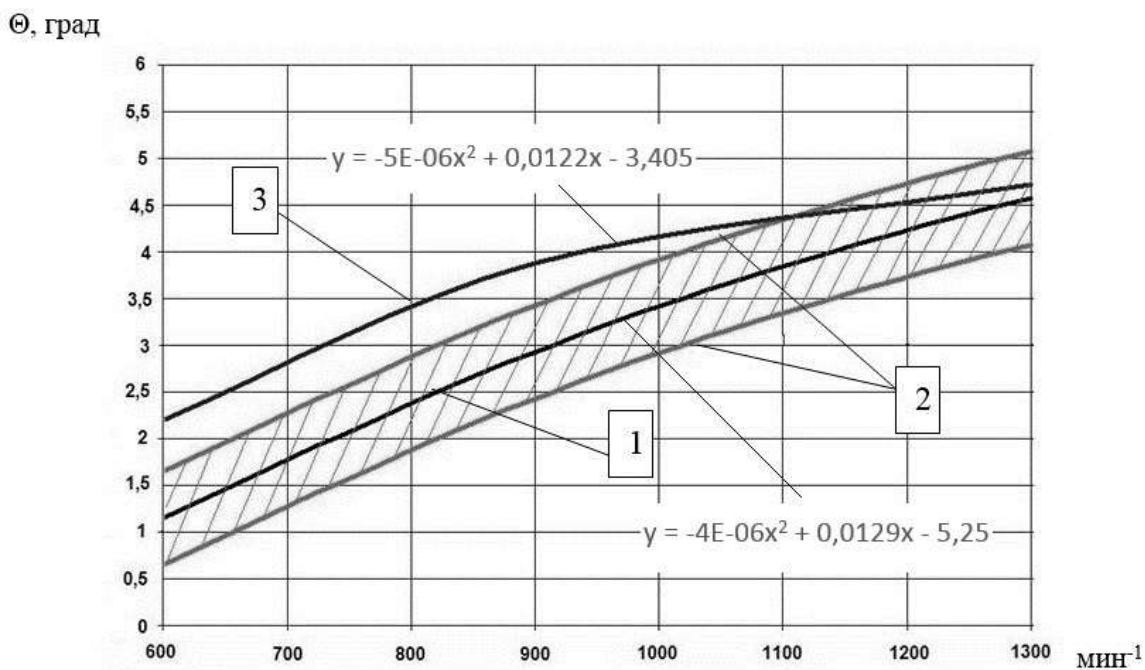


Рис. 3. Среднее значение угла разворота изношенных АМОВТ:
1 – теоретическая кривая угла разворота; 2 – допустимый интервал значений теоретической кривой АМОВТ; 3 – среднее значение угла разворота изношенных муфт.

Анализируя графики можно заключить, что среднее значение углов разворота муфт, бывших в эксплуатации, превышает допустимые значения на режимах 600 и 900 мин⁻¹ частоты вращения кулачкового вала насоса. Данные частоты вращения кулачкового вала насоса соответствуют режимам работы коленчатого вала двигателя 1200 и 1800 мин⁻¹. Полученные данные подтверждаются исследованиями [15], в которых установлено, что двигатель КамАЗ-740, эксплуатирующийся в условиях сельского хозяйства, на дорогах IV и V категории основную долю времени (62%) работает в диапазоне частот вращения 0,48 – 0,67 n_{ном} кулачкового вала (600 – 900 мин⁻¹), а в области номинальной частоты вращения – не более 2,5 %.

Выводы.

1. Модернизация стенда КИ-22210 цифровой измерительной системой БЭСТ-12М позволила сократить время оценки технического состояния АМОВТ в среднем до 35 %.

2. Полученные данные входного стендового контроля показали, что на режиме вращения кулачкового вала ТНВД 600 мин⁻¹ у 95 % бывших в эксплуатации исследуемых муфт наблюдается превышение угла разворота выше допустимого, на режиме 900 мин⁻¹ – 79 %, на 1300 мин⁻¹ – 23 %.

3. Максимальные отклонения от допустимых значений угла разворота наблюдаются на режимах 600 мин⁻¹ на величину 2,0 град., на 900 мин⁻¹ – 1,3 град., на 1300 мин⁻¹ – 1,4 град.

4. Средние значения углов разворота муфт, бывших в эксплуатации на режимах 600 и 900 мин⁻¹, превышают максимально допустимые значения в 2,2 и 1,29 раза соответственно, а на режиме 1300 мин⁻¹ находятся в допуске.

Из всего этого следует, что угол разворота АМОВТ является важным эксплуатационным параметром, требующим обязательного контроля при ремонте и диагностике топливного насоса высокого давления.

Литература

1. Астахов И. В., Голубков Л. Н., Трусов В. И. Топливная система и экономичность дизеля. М.: Машиностроение, 1990. 288 с.
2. Загородских Б. П., Раков Н. В., Смольянов А. В. Влияние износов деталей автоматической муфты опережения впрыскивания топлива на технико-экологические показатели работы двигателя КамАЗ // Труды ГОСНИТИ. 2008. № 102. С. 78–80.
3. Загородских Б. П., Абрамов С. В., Смольянов А. В. Теоретическое обоснование оценки технического состояния основных деталей автоматической муфты опережения впрыскивания топлива // Вестник Саратовского госагроуниверситетата им. Н. И. Вавилова. 2009. № 3. С. 33–38.
4. Смольянов А. В., Раков Н. В., Шумкин Ю. В. Снижение интенсивности изнашивания деталей автоматической муфты опережения впрыскивания топлива восстановлением изношенных поверхностей методом электроискровой обработки // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвуз. сб. науч. тр. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. С. 287-292.
5. Lausch W., Fleischner F. Niedriger Kraftstoffverbrauch und geringe NO_x-Emission bei Dieselmotoren: Wunsch und Wirklichkeit // MTZ. Motortechnische Zeitschrift. 1996. Bd. 57. No. 11. Pp. 600-612.
6. Herzog Peter Möglichkeiten der Optimierung von Motor // MTZ. Motortechnische Zeitschrift. 1986. Bd. 47. No. 12. Pp. 525-529.
7. Diesel in-line fuel-injection pumps: Bosch technical instruction. Germany: Robert Bosch GmbH, 2009. 144 p.
8. Загородских Б. П., Лялякин В. П., Плотников П. А. Ремонт и регулирование топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 212 с.
9. Файнлейб Б. Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: справочник. Л.: Машиностроение, 1990. 352 с.
10. Бобрышев Г. П., Монозон А. А., Радченко Ю. Г. Модернизация стендов для испытания и регулировки топливных насосов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2005. № 12. С. 36-39.
11. Кузнецов А. Г., Марков В. А., Трифионов В. Л. Система регулирования угла опережения впрыскивания топлива // Автомобильная промышленность. 1994. № 9. С. 9-11.
12. ТК 10.16.0001.003-87 Топливная аппаратура автотракторных и комбайновых дизелей. Технические требования на капитальный ремонт. М.: ГОСНИТИ, 1989. 244 с.
13. Технологические карты ремонта агрегатов автомобилей КамАЗ. Набережные Челны, 2001. 256 с.
14. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
15. Грехов Л. В. Ивашенко Н. А., Марков В. А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. М.: Легион-Автодата, 2005. 344 с.

ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF AUTOMATIC INJECTION TIMING DEVICES

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

E-mail: nikolaymgu@yandex.ru

A. V. Smolyanov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor

E-mail: ffenix2004@rambler.ru

Ogarev Mordovia State University

5, Rossiyskaya Street, Saransk, Russia, 430904

ABSTRACT

The article presents the research results on the assessment of technical condition of automatic injection timing devices (AITD) on a modernized stand for testing and adjustment of diesel fuel injection equipment. During the exploitation, diesel engines excess fuel on average by 10-20% that is caused by supply irregularity and deviation of injection timing angle (ITA) from the optimal values. The ITA consists of initial (installation) angle and injection timing angle with the raise of engine speed-up. In order to compensate for injection and ignition delays, the start time of fuel supply can be changed by the automatic injection timing device depending on the rotation frequency. Developed methods and recommended technologies of the AITD control possess a high complexity in operating conditions. The digital measuring system BEST-12M designed for the modernization of fuel stands for adjustment of high-pressure fuel injection pumps of diesel engines was proposed. The BEST-12M system automatically determines the injection start angle, value and deviation sign of injection pump base section from the nominal value as well as the change of the AITD turning angle. The article deals with the results of technical condition of the AITD fuel injection pump of the KAMAZ-740 engines. The obtained data of input stand control showed that in the mode of cam shaft rotation of injection pump of 600 min^{-1} , the AITDs excess the turning angle above the limit in 95 %, in the mode of 900 min^{-1} – 79 %, in 1300 min^{-1} – 23 %. The average values of device turning angles in the modes of 600 and 900 min^{-1} excess the maximum permitted values in 2.2 and 1.29 times, respectively, and in 1300 min^{-1} mode stay within the limit. Verification of the obtained data was carried out according to the Shapiro-Wilk test.

Key words: device, angle, fuel injection timing, diesel, modernization, test.

References

1. Astakhov. I. V., Golubkov L. N., Trusov V. I. Toplivnaya sistema i ekonomichnost dizelya (Fuel system and diesel efficiency), Mashinostroyeniye, M., 1990, 288 p.
2. Zagorodskih B. P., Rakov N. V., Smolyanov A. V. Vliyanie iznosov detalej avtomaticheskoy mufty operezheniya vpryskivaniya topliva na tekhniko-ekologicheskie pokazateli raboty dvigatelya KamAZ (Impact of wear parts of automatic injection timing device on the technical and environmental performance of the KAMAZ engine), Trudy GOSNITI, 2008, No. 102, pp. 78–80.
3. Zagorodskih B. P., Abramov S. V., Smolyanov A. V. Teoreticheskoe obosnovanie ocenki tekhnicheskogo sostoyaniya osnovnyh detalej avtomaticheskoy mufty operezheniya vpryskivaniya topliva (Theoretical substantiation of evaluation of technical condition for main parts of automatic injection timing device), Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova, 2009, No. 3, pp. 33-38.

4. Smol'yanov A. V., Rakov N. V., SHumkin YU. V. Snizhenie intensivnosti iznashivaniya detalej avtomaticheskoy mufty operezheniya vpryskivaniya topliva vosstanovleniem iznoshennykh poverhnostejmetodom ehlektroiskrovoj obrabotki (Reducing the wear rate of parts of automatic injection timing device restoring the worn-out surfaces by the method of electrospark machining), *EHnergoehffektivnye i resursosberegayushchie tekhnologii i sistemy: mezhvuz. sb. nauch. tr.*, Saransk, Izd-vo Mordov. un-ta, 2013, pp. 287-292.
5. Lausch W., Fleischner F. Niedriger Kraftstoffverbrauch und geringe NO_x-Emission bei Dieselmotoren, Wunsch und Wirklichkeit, *MTZ, Motortechnische Zeitschrift*, 1996, Bd. 57, No. 11, pp. 600-612.
6. Herzog P. Moglichkeiten der Optimierung von Motor, *MTZ, Motortechnische Zeitschrift*, 1986, Bd. 47, No. 12, pp. 525-529.
7. Diesel in-line fuel-injection pumps, Bosch technical instruction, Germany, Robert Bosch GmbH, 2009, 144 p.
8. Zagorodskih B. P., Lyalyakin V. P., Plotnikov P. A. Remont i regulirovanie toplivnoj apparatury avtotraktornykh i kombajnovykh dizelej (Repair and adjustment of fuel equipment of auto-tractor and combine diesels), M., FGNU «Rosinformagrotekh», 2006, 212 p.
9. Fajnljeb B. N. Toplivnaya apparatura avtotraktornykh dizelej (Fuel equipment of auto-tractor diesels), *Spravochnik, L., Mashinostroenie*, 1990, 352 p.
10. Bobryshev G. P., Monoszon A. A., Radchenko YU. G. Modernizaciya stendov dlya ispytaniya i regulirovki toplivnykh nasosov (Modernization of stands for testing and adjustment of fuel pumps), *Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny*, 2005, No. 12, pp. 36-39.
11. Kuznecov A. G., Markov V. A., Trifonov V. L. Sistema regulirovaniya ugla operezheniya vpryskivaniya topliva (control system of injection timing angle), *Avtomobil'naya promyshlennost'*, 1994, No. 9, pp. 9-11.
12. TK 10.16.0001.003-87 Toplivnaya apparatura avtotraktornykh i kombajnovykh dizelej, *Tekhnicheskie trebovaniya na kapital'nyj remont (Fuel equipment of auto-tractor and combine diesels. Technical requirements for full repair)*, M., GOSNITI, 1989, 244 p.
13. Tekhnologicheskie karty remonta agregatov avtomobilej KamAZ (Process flow chart for the KAMAZ units repair), *Naberezhnye CHelny*, 2001, 256 p.
14. Borovikov V. P. STATISTICA. Iskusstvo analiza dannyh na komp'yutere (STATISTICS. The art of computer data analysis), SPb., Piter, 2003, 688 p.
15. Grekhov L. V., Ivashchenko N. A., Markov V. A. Toplivnaya apparatura i sistemy upravleniya dizelej (Fuel equipment and control systems of diesel engines), M., Legion-Avtodata, 2005, 344 p.

АГРОНОМИЯ

УДК 631.423.3

**ВЛИЯНИЕ ВИДОВ СЕВОБОРОТА И СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ
НА КАЛИЙНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-МЕЛКОПОДЗОЛИСТОЙ
СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ**

Ю. А. Акманаева, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: ylishnaaa@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по влиянию вида севооборота и системы удобрения на калийный режим дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы. Исследования проводились на учебно-научном опытном поле Пермский ГАТУ в многолетнем полевом опыте. Показано, что на калийный режим почвы повлияли вид севооборота и система удобрения. В сидеральном севообороте складываются лучшие условия для питания сельскохозяйственных культур калием при всех системах удобрения. В сидеральном севообороте за шесть лет исследования наблюдается тенденция увеличения легкоподвижного калия в слое почвы 0-20 см с 23,2 до 27,2 мг/кг почвы при органической системе удобрения и до 33 мг/кг почвы – при минеральной. В зернопаровом севообороте происходит снижение при органической системе с 24,7 до 18,8 мг/кг почвы и до 22,8 – при минеральной. Содержание обменного калия по всем вариантам опыта увеличилось в варианте без удобрения в сидеральном севообороте на 31 % (с 167 до 218 мг/кг почвы) в зернопаровом – на 14 % (с 167 до 190 мг/кг почвы). В сидеральном севообороте в варианте без удобрений содержание легкогидролизуемого калия в слое почвы осталось на прежнем уровне и составило 600 мг/кг почвы. При органической системе удобрения наблюдается тенденция к его уменьшению в сидеральном севообороте с 600 до 547 мг/кг почвы, а в зернопаровом – к увеличению до 697 мг/кг почвы. Лучшей системой удобрения для сидерального и зернопарового севооборотов стала минеральная и органоминеральная.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, система удобрения, вид севооборота, калийный режим почвы.

Введение. При оценке плодородия почвы, в отношении питания растений калием, важное значение имеет не только содержание его доступных форм (легкоподвижного и обменного), но и содержание так называемого ближнего легкогидролизуемого (по Пчёлкину) и дальнего фиксированного (по

Гедройцу) резерва калия. Это обусловлено, прежде всего, тем, что различные формы калия могут в процессе истощения той или иной формы пополнять друг друга, находясь в тесном и непрерывном взаимодействии между собой. Первая классификация форм калия в почвах, послужившая основой для

последующих исследователей калийного режима почв, была сделана К. К. Гедройцем в 1935 [1]. Он выделял три основные формы калия: калий почвенного раствора, калий почвенно-поглощающего комплекса (ППК) и калий почвенного скелета. Позднее в работе «Почвенный калий и калийные удобрения» В. У. Пчелкин [2] запасы калия почвы разделил на шесть фракций: 1) водорастворимый; 2) обменный; 3) труднообменный; 4) необменный; 5) калий нерастворимых силикатов; 6) калий, входящий в органическую часть почвы. Аналогичный принцип деления положен и в классификацию зарубежных ученых [3-6].

Многочисленные исследования калийного состояния дерново-подзолистых почв, позволили четко установить, что содержание различных форм калия напрямую зависит от минералогического состава почвы, однако о влиянии длительного применения удобрений однозначного мнения так и не сложилось [7-20].

Таким образом, целью исследования является изучение влияния вида севооборота и системы удобрения на калийный режим дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы.

Методика. Исследования проведены на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ в стационарном многолетнем полевом опыте. В опыте изучается влияние вида севооборота и доз минеральных удобрений на продуктивность культур и изменение свойств дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы. Схема и поступление калия по вариантам опыта представ-

лена в таблице 1. Органическая система удобрения состоит из заправки соломы озимой ржи (3,5-4,0 т/га). Минеральная система – внесение минеральных удобрений (аммонийная селитра, простой суперфосфат и калий хлористый) в дозе (NPK)₆₀ кг/га под озимую рожь и яровую пшеницу. Органоминеральная система удобрения включала в себя внесение соломы и минеральных удобрений в дозе (NPK)₆₀. Опыт двухфакторный, повторность вариантов четырехкратная. Все работы, связанные с проведением опыта, осуществляли в соответствии с требованиями общепринятых методик [21]. Перед закладкой опыта (2013) и в конце ротации шестипольного севооборота (2018) были отобраны почвенные образцы с двух глубин 0-20 и 20-40 см, в которых были определены различные формы калия.

Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая среднесуглинистая с низким содержанием гумуса и слабокислой реакцией почвенного раствора.

Для изучения калийного режима почвы были использованы следующие методики с окончанием методом пламенной фотометрии: содержание водорастворимого калия по методу А. Н. Александровой; легкоподвижный калий 0,02 М CaCl₂ по ОСТ 10-271-2000; обменный калий в 1н р-ре CH₃COONH₄ (по Масловой) по ГОСТ 26210-91, содержание необменного легкогидролизующего калия после настаивания с 2н HCl по методу В.У. Пчелкина; фиксированный – после кипячения в 10 % HCl по К. К. Гедройцу.

Таблица 1

Поступление калия в опыте, кг/га

Система удобрения (фактор В)	Вид севооборота (фактор А)	
	Сидеральный (А ₁)	Зернопаровой (А ₂)
Без удобрений	24	-
Органическая	72	48
Минеральная	264	240
Органоминеральная	312	288

Результаты. Состояние калийного режима почвы можно увидеть на рисунках 1-10. Водорастворимый калий (рис. 1 и 2) находится непосредственно в почвенном растворе и

является самым доступным для растений калием. На данную форму калия оказали влияние и вид севооборота, и система удобрения.

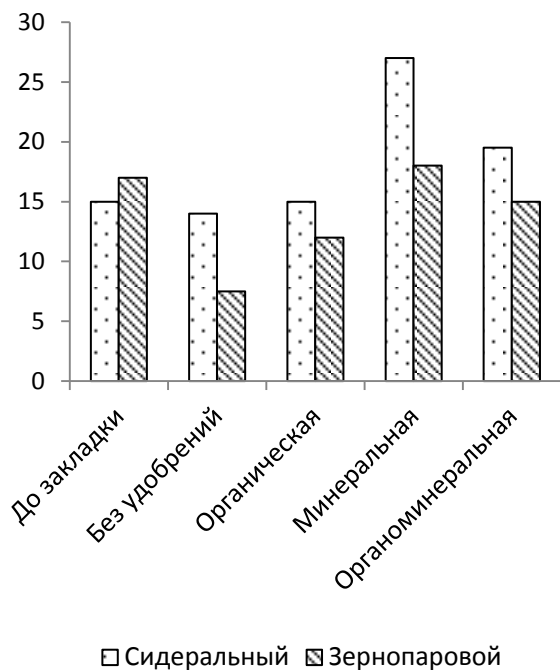


Рис.1. Влияние вида севооборота и системы удобрения на изменение содержания водорастворимого калия в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы

В сидеральном севообороте в варианте без удобрений и при органической системе удобрения содержание водорастворимого калия в слое почвы 0-20 см осталось на прежнем уровне (15 мг/кг почвы). В зернопаровом севообороте в варианте без удобрений происходит резкое уменьшение водорастворимого калия до 7,5 мг/кг почвы. Лучшей системой удобрения в отношении содержания водорастворимого калия является минеральная система как в сидеральном, так и в зернопаровом севооборотах, содержание водорастворимого калия в этих вариантах в конце ротации было соответ-

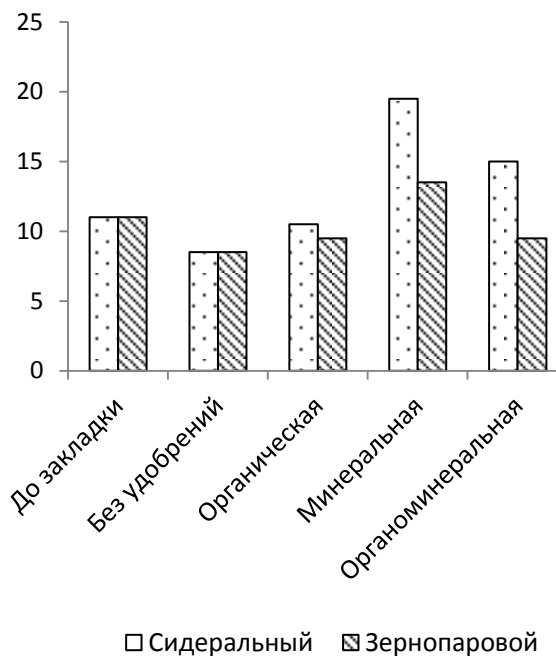


Рис.2. Влияние вида севооборота и системы удобрения на изменение содержания водорастворимого калия в слое почвы 20-40 см, мг/кг почвы

ственно 27 и 18 мг/кг почвы. В слое почвы 20-40 см (рис. 2) наблюдается аналогичная тенденция.

Легкоподвижный калий (включает в себя водорастворимый) (рис. 3 и 4) – калий поверхностного слоя органоминеральных и минеральных коллоидных частиц является первым источником для пополнения водорастворимой формы и занимает неспецифические обменные позиции в ППК (его связь с ним самая слабая) [22]. Изменение его содержания как в слое почвы 0-20, так и в слое 20-40 находится в той же зависимости, как и водорастворимый калий.

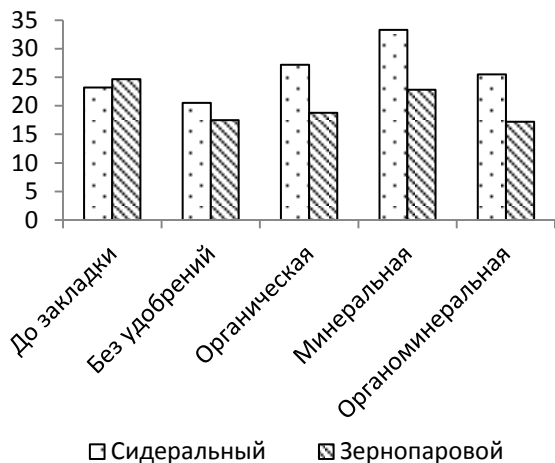


Рис.3. Влияние вида севооборота и системы удобрения на изменение содержания легкоподвижного калия в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы

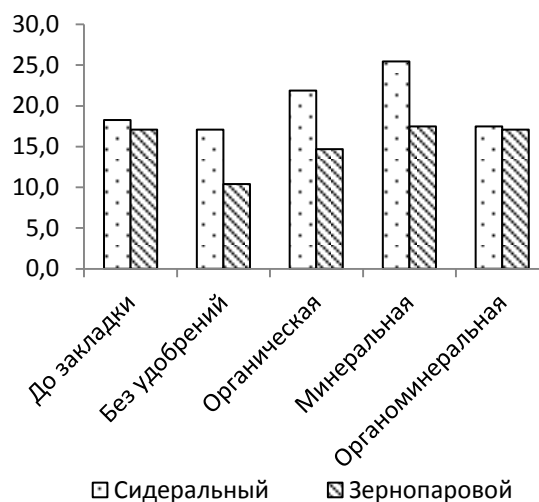


Рис.4. Влияние вида севооборота и системы удобрения на изменение содержания легкоподвижного калия в слое почвы 20-40 см, мг/кг почвы

Обменный калий включает в себя две предыдущие формы калия и собственно обменный и является основным показателем обеспеченности растений калием. Как и легкоподвижный калий, он входит в состав ППК, но более прочно связан с ним, удерживается силой электрического напряжения. Восполнение обменной формы калия идёт, в первую очередь, за счет легкогидролизуемой формы калия (по Пчёлкину). Как показали наши исследования, в сидеральном севообороте происходит увеличение обменного калия в слое почвы 0-20 см (рис. 5) по всем

вариантам опыта. Это связано с использованием в качестве сидеральной культуры люпина, который характеризуется способностью «поднимать» элементы питания из нижележащих горизонтов и делать более доступными их для последующих культур севооборота. Полученные данные частично подтверждают исследования Л. Л. Яговенко и Г. Л. Яговенко [23]. Если в слое почвы 0-20 в сидеральном севообороте происходит чуть большее накопление обменного калия, то в слое почвы 20-40 см (рис. 6) наблюдается обратная тенденция.

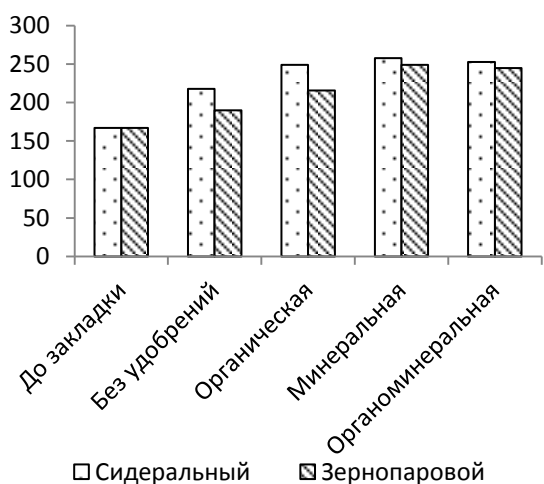


Рис.5. Влияние вида севооборота и систем удобрения на изменение содержания обменного калия в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы

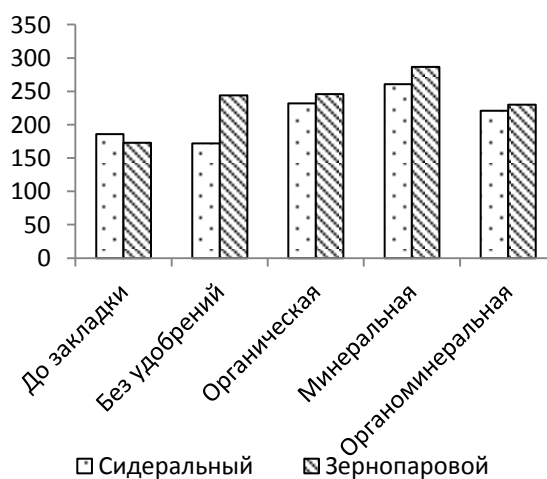


Рис.6. Влияние вида севооборота и систем удобрения на изменение содержания обменного калия в слое почвы 20-40 см, мг/кг почвы

Легкогидролизуемая форма калия (обменный по Масловой и собственно необменный) может использоваться культурами с хорошо развитой корневой системой (в наших севооборотах – люпин, озимая рожь и клевер) и после истощения содержания обменного калия почвы. Согласно группировке, содержание легкогидролизуемого калия в слоях почвы 0-20 (рис 7) и 20-40 см (рис. 8) характеризует-

ся как повышенное. В сидеральном севообороте в варианте без удобрений содержание легкогидролизуемого калия в слое почвы осталось на прежнем уровне и составило 600 мг/кг почвы. При органической системе удобрения наблюдается тенденция к его уменьшению в сидеральном севообороте с 600 до 547 мг/кг почвы, а в зернопаровом – к увеличению до 697 мг/кг почвы.

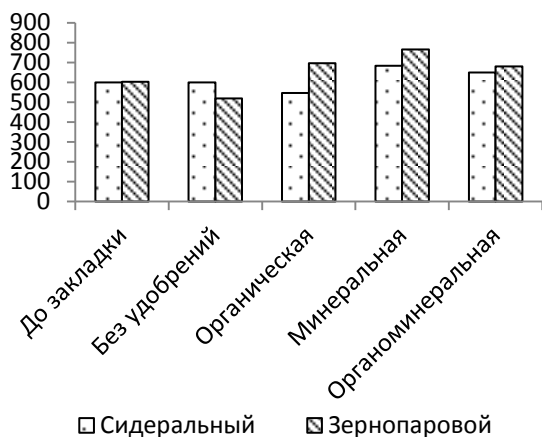


Рис.7. Влияние вида севооборота и систем удобрения на изменение содержания легкогидролизуемого калия в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы

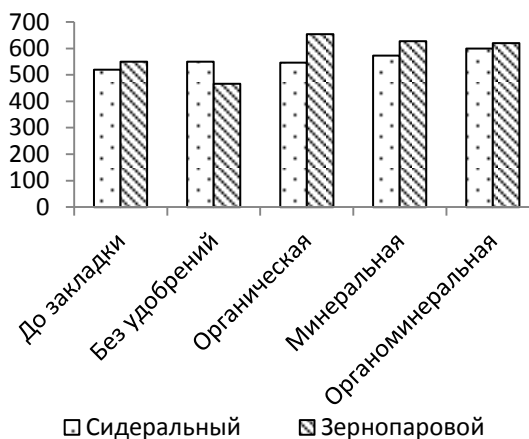


Рис.8. Влияние вида севооборота и систем удобрения на изменение содержания легкогидролизуемого калия в слое почвы 20-40 см, мг/кг почвы

Фиксированный (необменный) калий удерживается электростатическими силами в глинистых минералах (рис. 9 и 10). Использование его для восстановления легкогидролизуемого калия почвы обусловлено деградацией гидрослюд. За ротацию севооборота в слое почвы 0-20 см в сидеральном севообороте содержание фиксированного калия осталось

практически на прежнем уровне при всех изучаемых системах удобрения и колебалось от 1548 (органоминеральная) до 1560 (минеральная) мг/кг почвы. В зернопаровом севообороте наблюдается тенденция к истощению почвы в отношении фиксированного калия во всех системах удобрения. В слое почвы 20-40 см наблюдается обратная тенденция.

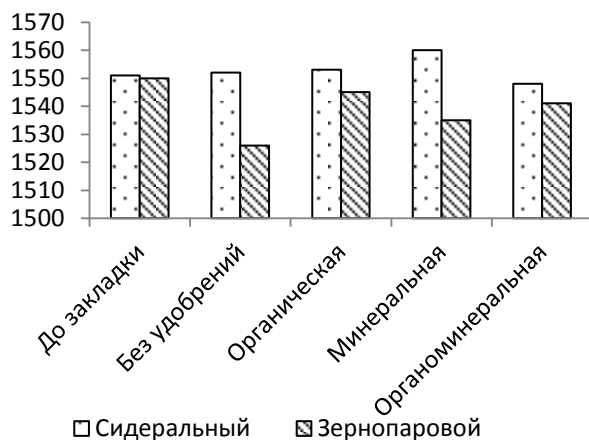


Рис.9. Влияние вида севооборота и систем удобрения на изменение содержания фиксированного калия в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы

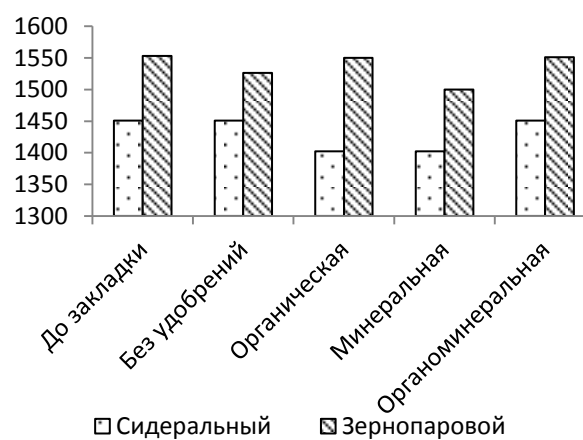


Рис.10. Влияние вида севооборота и систем удобрения на изменение содержания фиксированного калия в слое почвы 20-40 см, мг/кг почвы

Выводы.

1. На содержание водорастворимого и легкоподвижного калия оказали влияние и вид севооборота, и система удобрения. Лучшей системой удобрения в отношении содержания водорастворимого и легкоподвижного калия является минеральная система как в сидеральном, так и в зернопаровом севооборотах, содержание водорастворимого калия в этих вариантах в конце ротации было соответственно 27 и 18 мг/кг почвы.

2. В сидеральном севообороте происходит увеличение содержания обменного калия в слое почвы 0-20 см по всем вариантам опыта. Если в слое почвы 0-20 в сидеральном севообороте происходит несколько большее накопление обменного калия, то в слое почвы 20-40 см наблюдается обратная тенденция.

3. В сидеральном севообороте в варианте без удобрений содержание легкогидролизуемого калия в слое почвы осталось на прежнем уровне и составило 600 мг/кг почвы. При органической системе удобрения наблюдается тенденция к его уменьшению в сидеральном севообороте с 600 до 547 мг/кг почвы, а в зернопаровом – к увеличению до 697 мг/кг почвы.

4. За ротацию севооборота в сидеральном севообороте содержание фиксированного калия осталось практически на прежнем уровне при всех изучаемых системах удобрения и колебалось от 1548 (органоминеральная) до 1560 (минеральная) мг/кг почвы. В зернопаровом севообороте наблюдается тенденция к истощению почвы в отношении фиксированного калия во всех системах удобрения.

Литература

1. Гедройц К. К. Почвенный поглощающий комплекс, растение и удобрение. М., Л.: Сельхозгиз, 1935. 343 с.
2. Пчелкин В. У. Почвенный калий и калийные удобрения. М.: Колос, 1966. 336 с.
3. Rich C. I. Mineralogy of soil potassium // The role of potassium in agriculture. Madison: Wis., USA, 1968. Pp.79-108.
4. Soil testing and plant analysis. Madison: Wis., USA, 1973. 491 p.
5. Bertsch P. M., Thomas G. W. Potassium status of temperate region soils // Potassium in agriculture. Madison: Wisc., USA, 1985. Pp. 131-162.
6. Sparks D. L., Huang P. M. Physical chemistry of soil potassium // Potassium in agriculture. Madison: Wis., USA, 1985. Pp. 201-276.
7. Никитина Л. В. Влияние длительного применения удобрений в зернопропашном севообороте на калийный режим дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы // Агрохимия. 2012. № 12. С. 15-23.
8. Регулирование фосфатного и калийного режимов дерново-подзолистых почв (по результатам длительных опытов с удобрениями) / Э. А. Бабарина [и др.] // Тр. ВИУА. 1989. С. 38-47.
9. Жукова Л. М., Силаева В. Е. Накопление и превращение калия в различных почвах при длительном применении удобрений и его доступность растениям // Удобрение и плодородие почв: Сб. науч. тр. М.: Колос, 1966. С. 125-168.
10. Литвак Ш. И., Бабарина Э. А., Никитина Л. В. Баланс фосфора и калия в дерново-подзолистых почвах // Химизация сельского хозяйства. 1991. № 10. С. 18-21.
11. Влияние различных систем удобрения на продуктивность полевого севооборота и фосфорно-калийный режим дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы / Ш. И. Литвак [и др.] // Агрохимия. 1990. № 8. С. 43-49.
12. Лейних П. А. Влияние минеральных удобрений на калийный режим в дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве опытного поля ГНУ «Пермский НИИСХ» Россельхозакадемии // Пермский аграрный вестник. № 2 (2). 2013. С. 25-29.
13. Минеев В. Г., Гомонова Н. Ф., Морачевская Е. В. Изменение свойств и калийного состояния дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при 40-летнем применении агрохимических средств // Агрохимия. 2013. № 10. С. 3-12.
14. Никитина Л. В. Оценка калийного режима разных типов почв и эффективность калийных удобрений в длительных опытах: дис. ... канд. биол. наук. М., 1994. 131 с.
15. Никитина Л. В. Действие и последствие разных систем удобрения в длительном полевом опыте на калийный режим суглинистой почвы // Плодородие. 2015. № 6. С. 3-5.

16. Прокошев В. В., Дерюгин И. П. Калий и калийные удобрения: Практическое руководство. М.: Ледум, 2000. 185 с.
17. Прокошев В. В., Дерюгин И. П. Калий и калийные удобрения. М., 2000. 181 с.
18. Демин В. А., Ауду Муса. Формы калийных соединений в дерново-подзолистой почве при длительном применении удобрений // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2002. № 4. С. 41-50.
19. Чебан В. М. Влияние длительного применения калийных удобрений на продуктивность культур полевого и кормового севооборотов на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1987. 28 с.
20. Яковлева Л. В., Поляков В. А., Жданов С. С. Влияние длительного применения удобрений на калийный режим дерново-подзолистой почвы // Владимирский земледелец. 2018. № 4. С. 14-20.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
22. Якименко В. Н. Формы калия в почве и методы их определения // Почвы и окружающая среда. 2018. № 1 (1). С. 25-31.
23. Яговенко Л. Л., Яговенко Г. Л. Калийный режим почвы в севооборотах с люпином // Плодородие. 2009. № 6. С. 13-14.

INFLUENCE OF CROP ROTATION AND FERTILIZER SYSTEM ON POTASSIUM REGIME OF SOD-FINE-PODZOLIC MEDIUM-LOAMY SOIL

Yu. A. Akmanaeva, Cand. Agr. Sci.

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya Street, Perm, Russia, 614990

E-mail: ylishnaaa@mail.ru

ABSTRACT

The results of studies on the effect of crop rotation and fertilizer systems on the potash regime of sod-fine-podzolic medium loamy soil are presented. The studies were conducted in the field experiment at the Perm SATU training and experimental field for several years. It is shown that the type of crop rotation and the fertilizer system affected the potash regime of the soil. In green manure rotation, the best conditions for feeding crops with potassium are formed under all fertilizer systems. In the six-year crop rotation in green manure, there is a tendency for potassium in the soil layer to increase from 0–20 cm from 23.2 to 27.2 mg / kg of soil with an organic fertilizer system and up to 33 mg / kg of soil with a mineral. In a grain-crop rotation, there is a decrease in the organic system from 24.7 to 18.8 mg / kg of soil and to 22.8 in the case of the mineral. The content of exchangeable potassium in all experiment variants increased in the version without fertilizer in sideral crop rotation by 31 % (from 167 to 218 mg / kg of soil) in grain and fallow crops by 14 % (from 167 to 190 mg / kg of soil). In green manure rotation in the variant without fertilizers, the content of easily hydrolysable potassium in the soil layer remained at the same level and amounted to 600 mg / kg of soil. In the case of an organic fertilizer system, a tendency is observed to decrease in green manure rotation from 600 to 547 mg / kg of soil, and in a grain-fallow crop, to increase to 697 mg / kg of soil. The best fertilizer system for green manure and crop rotation was mineral and organo-mineral.

Key words: sod-podzolic soil, fertilizer system, type of crop rotation, classification of potassium in the soil, potash soil regime, forms of potassium.

References

1. Gedroits K. K. Pochvennyi pogloshchayushchii kompleks, rastenie i udobrenie (Soil absorbing complex, plant and fertilizer), M., L., Sel'khozgiz, 1935, 343 p.
2. Pchelkin V. U. Pochvennyi kalii i kaliinye udobreniya (Soil potash and potash fertilizers), M., Kolos, 1966, 336 p.
3. Rich C. I. Mineralogy of soil potassium, The role of potassium in agriculture, Madison, Wis., USA, 1968, pp.79-108.
4. Soil testing and plant analysis, Madison, Wis., USA, 1973, 491 p.
5. Bertsch P. M., Thomas G. W. Potassium status of temperate region soils, Potassium in agriculture, Madison, Wisc., USA, 1985, pp. 131-162.
6. Sparks D. L., Huang P. M. Physical chemistry of soil potassium, Potassium in agriculture, Madison, Wis., USA, 1985, pp. 201-276.
7. Nikitina L. V. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii v zernopropashnom sevooborote na kaliinyi rezhim derno-podzolistoi tyazhelosuglinistoi pochvy (The effect of long-term use of fertilizers in grain crop rotation on the potash regime of sod-podzolic heavy loamy soil), Agrokimiya, 2012, No. 12, pp. 15-23.
8. Regulirovanie fosfatnogo i kaliinogo rezhimov derno-podzolistykh pochv (po rezul'tatam dlitel'nykh opytov s udobreniyami) (Regulation of phosphate and potassium regimes of sod-podzolic soils (according to the results of long-term experiments with fertilizers)), E. A. Babarina [i dr.], Tr. VIUA. 1989, pp. 38-47.
9. Zhukova L. M., Silaeva V. E. Nakoplenie i prevrashchenie kaliya v razlichnykh pochvakh pri dlitel'nom primeneni udobrenii i ego dostupnost' rasteniyam (The accumulation and conversion of potassium in various soils with prolonged use of fertilizers and its availability to plants), Udobrenie i plodorodie pochv: Sb. nauch. tr., M., Kolos, 1966, pp. 125-168.
10. Litvak Sh. I., Babarina E. A., Nikitina L. V. Balans fosfora i kaliya v derno-podzolistykh pochvakh (The balance of phosphorus and potassium in sod-podzolic soils), Khimizatsiya sel'skogo khozyaistva, 1991, No. 10, pp. 18-21.
11. Vliyanie razlichnykh sistem udobreniya na produktivnost' polevogo sevooborota i fosforno-kaliinyi rezhim derno-podzolistoi tyazhelosuglinistoi pochvy (The influence of various fertilizer systems on the productivity of field crop rotation and the phosphorus-potassium regime of sod-podzolic heavy loamy soil), Sh. I. Litvak [i dr.], Agrokimiya, 1990, No. 8, pp. 43-49.
12. Leinikh P. A. Vliyanie mineral'nykh udobrenii na kaliinyi rezhim v derno-melkopodzolistoi tyazhelosuglinistoi pochve opytnogo polya GNU «Permskii NIISKh» Rossel'khozakademii (The effect of mineral fertilizers on the potash regime in the sod-fine podzolic heavy loamy soil of the experimental field of the Perm Scientific Research Institute of Agriculture of the Russian Agricultural Academy), Permskii agrarnyi vestnik, No. 2 (2), 2013, pp. 25-29.
13. Mineev V. G. Gomonova N. F., Morachevskaya E. V. Izmenenie svoystv i kaliinogo sostoyaniya derno-podzolistoi srednesuglinistoi pochvy pri 40-letnem primeneni agrokhimicheskikh sredstv (Changes in the properties and potassium state of sod-podzolic medium loamy soil with 40-year use of agrochemicals), Agrokimiya, 2013, No. 10, pp. 3-12.
14. Nikitina L. V. Otsenka kaliinogo rezhima raznykh tipov pochv i effektivnost' kaliinykh udobrenii v dlitel'nykh opytakh (Evaluation of the potash regime of different soil types and the effectiveness of potash fertilizers in long-term experiments), dis. ... kand. biol. nauk, M., VIUA, 1994, 131 p.
15. Nikitina L. V. Deistvie i posledestvie raznykh sistem udobreniya v dlitel'nom polevom opyte na kaliinyi rezhim suglinistoi pochvy (The effect and aftereffect of different fertilizer systems in a long field experiment on the potash regime of loamy soil), Plodorodie, 2015, No. 6, pp. 3-5.
16. Prokoshev V. V., Deryugin I. P. Kalii i kaliinye udobreniya (Potassium and potash fertilizers): Prakticheskoe rukovodstvo, M., Ledum, 2000, 185 p.
17. Prokoshev V. V., Deryugin I. P. Kalii i kaliinye udobreniya (Potassium and potash fertilizers), M., 2000, 181 p.
18. Demin V. A., Audu Musa. Formy kaliinykh soedinenii v derno-podzolistoi pochve pri dlitel'nom primeneni udobrenii (Forms of potassium compounds in sod-podzolic soil with prolonged use of fertilizers), Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2002, No. 4, pp. 41-50.
19. Cheban V. M. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya kaliinykh udobrenii na produktivnost' kul'tur polevogo i kormovogo sevooborotov na derno-podzolistoi tyazhelosuglinistoi pochve (The effect of prolonged use of potash fertilizers on the productivity of field and fodder crop rotation crops on sod-podzolic heavy loamy soil), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, M., 1987, 28 p.
20. Yakovleva L. V., Polyakov V. A., Zhdanov S. S. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii na kaliinyi rezhim derno-podzolistoi pochvy (The effect of prolonged use of fertilizers on the potash regime of sod-podzolic soil), Vladimirskaia zemledelets, 2018, No. 4, pp. 14-20.
21. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovani) (Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)), M., ID Al'yans, 2011, 352 p.
22. Yakimenko V. N. Formy kaliya v pochve i metody ikh opredeleniya (Forms of potassium in the soil and methods for their determination), Pochvy i okruzhayushchaya sreda, 2018, No. 1 (1), pp. 25-31.
23. Yagovenko L. L., Yagovenko G. L. Kaliinyi rezhim pochvy v sevooborotakh s lyupinom (Potash soil in crop rotation with lupine), Plodorodie, 2009, No. 6, pp. 13-14.

УДК 633.11 : 631.84 + 633.358 + 631.445.24 (470.53)

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНОСЕНАЖА СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ПОСЕВНОГО ГОРОХА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕОКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

М. А. Алёшин, канд. с.-х. наук, доцент;
Л. А. Михайлова, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: matvei0704@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты полевого опыта по установлению влияния возрастающих доз азота (фактор С – N₀; N₃₀; N₆₀) и фосфорно-калийных удобрений (фактор В – P₀K₀; P₆₀K₆₀), на продуктивность одновидовых (фактор А – яровая пшеница (A₀); посевной горох (A₄)) и смешанных агроценозов (фактор А – пшеница 75 % + горох 25 % (A₁); пшеница 50 % + горох 50 % (A₂), пшеница 25 % + горох 75 % (A₃)). Исследования проведены в условиях Пермского края на среднеоккультуренной дерново-подзолистой почве. Продуктивность смешанных горохо-пшеничных агроценозов изменялась в зависимости от их состава, доз азотных и фосфорно-калийных удобрений. Более высокая урожайность зерносенажной массы (8,34 т/га) была получена в смешанном агроценозе – пшеница 75 % + горох 25 %, при внесении минеральных удобрений в дозах N₆₀ + P₆₀K₆₀. Зафиксировано увеличение урожайности зерносенажной массы на 0,83 и 1,19 т/га (относительно одновидового посева пшеницы) при включении в состав агроценозов злакового компонента посевного гороха в доле эквиваленте, равном 50 % и 25 % соответственно. Использование фосфорно-калийных удобрений (P₆₀K₆₀) способствовало увеличению урожайности одновидовых (пшеницы на 0,45...0,49 т/га, гороха на 0,79...1,21 т/га) и смешанных (на 0,23...0,78-0,40...1,19 т/га) посевов. Более высокая отзывчивость на использование азота наблюдалась в вариантах с одновидовым посевом яровой пшеницы и смешанных посевах с её превалированием в их составе. Использование фосфорно-калийных удобрений обеспечивало более сбалансированное питание растений пшеницы в условиях среднеоккультуренной дерново-подзолистой почвы, что способствовало их более высокой отзывчивости на использование технического азота удобрений. Зерносенаж, полученный в смешанных агроценозах, соответствовал I классу, согласно ГОСТ Р 58145-2018, по количеству в составе корма сырого протеина (не менее 120 г/кг) и сырой клетчатки (не более 250 г/кг).

Ключевые слова: дозы азота, смешанные посевы, зерносенаж, биохимический состав, энергетическая оценка.

Введение. На современном этапе рациона для высокопродуктивных молочных коров балансируются по следующим показателям: обменная энергия, чистая энергия лактации; сырой протеин, расщепляемый в рубце протеин (РП), нерасщепляемый в рубце протеин (НРП), усваиваемый в кишечнике протеин (пХР), баланс азота в рубце (NRB) и др. [1].

Среди всей совокупности показателей, ведущая роль принадлежит протеиновому компоненту и величине его переваримости, что определяет направленность работ и приёмов в рамках используемых технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Возникновение недостатка белкового компонента в корме может привести к снижению продуктивности животных, значительному перерасходу концентрированных (зерно, комбикорма) и других видов сочных (силос, зелёная масса) и грубых (сенаж, зерносенаж, сено) кормов в хозяйствах.

Одним из путей решения проблемы кормового белка видится включение в состав севооборотов смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур [2-5]. За счёт данного приёма происходит изменение количества и качества урожая, остающихся в почве корневых и пожнивных остатков [6].

При формировании смешанных агроценозов с яровыми зерновыми культурами более приемлемыми компонентами, для условий Пермского края, принято считать яровую вику и посевной горох [7, 8].

По словам ряда отечественных и зарубежных исследователей [9-15], в правильно сформированном смешанном агрофитоценозе происходит наиболее полное использование биологического потенциала бобовых культур. Введение смешанных посевов в состав кормовых севооборотов позволяет увеличить накопление энергии и выход кормовых единиц с урожаем.

Возделывание смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур может иметь дифференцированный и в то же время универсальный характер. В зависимости от складывающейся потребности поголовья, продуктивности других культур и типов сельскохозяйственных угодий, слагающих зелёный кормо-сырьевой конвейер в хозяйстве, появляется возможность уборки данных агроценозов на зелёную массу, сенаж, зерносенаж и зерно.

Появление современных технологий и комплексов кормозаготовительной техники

способствует расширению ассортимента консервируемых кормов. Внутри данного сегмента рациона всё чаще предпочтение отдаётся зерносенажу, который является одним из наиболее перспективных направлений в отрасли кормопроизводства.

Цель исследований – установить влияние минеральных удобрений на урожайность смешанных посевов и биохимический состав получаемого зерносенажа в условиях среднекультуренной дерново-подзолистой почвы. В задачи исследований входило: определение эффективности использования азотных и фосфорно-калийных удобрений при возделывании смешанных посевов яровой пшеницы и гороха; установление биохимического состава и энергетической питательности полученного зерносенажа.

Методика. Для достижения поставленной цели в 2010-2011 гг. на участке земледелия ООО «Атняшинское» Чернушинского района Пермского края был заложен 3-факторный полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А – состав агроценоза: A_0 – пшеница 100 %; A_1 – пшеница 75 % + горох 25 %; A_2 – пшеница 50 % + горох 50 %; A_3 – пшеница 25 % + горох 75 %; A_4 – горох 100 %.

Фактор В – фон минерального питания за счёт внесения фосфорно-калийных удобрений: B_0 – P_0K_0 ; B_1 – $P_{60}K_{60}$.

Фактор С – дозы азота: C_0 – N_0 ; C_1 – N_{30} ; C_2 – N_{60} .

Повторность в опыте 4-кратная. Расположение делянок систематическое в 4 яруса. Варианты опыта были представлены методом расщепленных (сложных) делянок. Размер делянок в опыте соответственно для фактора А, В и С составлял 900, 450 и 150 м². Общая площадь под опытом около 2 га.

Почва участка земледелия дерново-мелкоподзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели пахотного слоя по годам исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы

Мощность горизонта, см	Гумус, %	Нг	S	ЕКО	V, %	рН _{КСl}	Подвижные формы элементов питания, мг/кг		
							N _{мин}	P ₂ O ₅	K ₂ O
2010 год									
0-25	2,34	2,0	25,3	27,3	93	5,1	53	137	149
2011 год									
0-22	2,17	3,7	23,9	27,6	86	4,6	32	107	165

Закладка полевых экспериментов проводилась в пределах одного участка землепользования и почвенного массива. Варьирование уровня отдельных показателей было обусловлено пестротой почвенного плодородия. Почва пахотного горизонта характеризовалась очень низким содержанием гумуса (2,17...2,34 %), убывающего вниз по профилю. Реакция почвенной среды средне-(4,6) и слабокислая (5,1), обеспеченность подвижными формами фосфора (107...137 мг/кг) и калия (149...165 мг/кг) – повышенная. Степень насыщенности почв основаниями высокая. Согласно значениям большинства определяющих агрохимических показателей, почва характеризуется средней окультуренностью и пригодна для выращивания зерновых и зернобобовых культур. Условия минерального питания отвечали биологическим требованиям пшеницы и гороха, что оказало непосредственное влияние на продуктивность возделываемых культур.

В качестве удобрений в опыте использовали мочевины (46 % д.в.), суперфосфат простой (26 % д.в.), калий хлористый (60 % д.в.). Удобрения вносили вручную под предпосевную культивацию.

Объектами исследований выступали районированные сорта яровой пшеницы (Иргина) и посевного гороха (Губернатор). Норма высева культур в составе одновидовых агроценозов составляла 7 и 1,4 млн шт. всхожих семян на гектар, соответственно. Посев и последующие агротехнические ме-

роприятия проводились согласно перспективной технологии заготовки кормов из смесей злаковых, бобовых и других растений при уборке всей надземной биомассы в конце молочной – начале восковой спелости злакового компонента, разработанной Уральским НИИ сельского хозяйства. Уборка проводилась дифференцированно, по достижению культурами уборочной спелости, в сочетании с прямым методом учета урожая.

В условиях лаборатории Пермского аграрно-технологического университета был проведён полный зоотехнический анализ образцов зерносенажа с использованием следующих методик: влаги и сухого вещества (ГОСТ 31640-2012); сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93); сырой клетчатки (ГОСТ 31675-2012); сырого жира (ГОСТ 13496.15-2016); сырой золы (ГОСТ 32933-2014). Содержание кормовых единиц (к. ед.) и расчет количества обменной энергии (ОЭ, Мдж/кг) проводился согласно методике ВНИИ кормов. Статистическая обработка полученных данных проведена по методике Б.А. Доспехова.

Результаты. Использование азотных и фосфорно-калийных удобрений способствовало увеличению продуктивности злакового и бобового компонента в одновидовых и смешанных посевах. Урожайные данные (табл. 2), приведены на сухое вещество (с.в.) с учётом исходной и стандартной влажности (55 %), для данного вида корма.

Влияние удобрений на урожайность зерносенажа одновидовых
и смешанных посевов пшеницы и гороха, т/га на с.в. (среднее за 2 года)

Состав агроценоза (А)	Дозы фосфора и калия (В)	Дозы азота (С)			Среднее по А НСР ₀₅ гл. эфф. = 0,22
		N ₀	N ₃₀	N ₆₀	
Пшеница 100 %	P ₀ K ₀	5,87	6,23	6,41	6,36
	P ₆₀ K ₆₀	5,84	6,69	7,10	
Пшеница 75 % + горох 25 %	P ₀ K ₀	6,62	7,29	8,01	7,49
	P ₆₀ K ₆₀	7,02	7,66	8,34	
Пшеница 50 % + горох 50 %	P ₀ K ₀	6,47	6,97	7,58	7,19
	P ₆₀ K ₆₀	6,75	7,20	8,20	
Пшеница 25 % + горох 75 %	P ₀ K ₀	5,30	5,68	6,20	6,27
	P ₆₀ K ₆₀	6,49	6,98	6,98	
Горох 100 %	P ₀ K ₀	4,30	4,44	4,79	5,04
	P ₆₀ K ₆₀	5,10	5,66	5,98	
Среднее по С, НСР ₀₅ гл. эфф. = 0,37		5,98	6,48	6,96	
Среднее по В, НСР ₀₅ гл. эфф. = 0,19		В ₁			6,14
		В ₂			6,80
НСР ₀₅ для частных различий	А	1,10			
	В	1,16			
	С	1,11			

В среднем за 2 года исследований урожайность по опыту составила 5,84...8,34 т/га. Более высокая урожайность зерносенажной массы (7,49 т/га) была получена в смешанном агроценозе, при следующем соотношении компонентов: пшеница 75 % + горох 25 %. Большой пластичностью к условиям возделывания среди изучаемых видов отличалась яровая пшеница. В отсутствие использования удобрений её урожайность по годам составила 5,55...6,20 т/га. Горох при тех же равных условиях сформировал урожайность на уровне 3,91...4,69 т/га. Использование удобрений способствовало увеличению продуктивности растений и большему выходу зерносенажной массы. Варьирование урожайности одновидовых посевов пшеницы и гороха на удобрённых вариантах в среднем по годам исследований составил 1,07 и 1,33 т/га соответственно.

На основании главных эффектов по фактору А, следует отметить увеличение урожайности зерносенажной массы на 0,83 и 1,19 т/га (относительно одновидового посева пшеницы) при включении в состав агроценозов злакового компонента посевного гороха, в долевого эквиваленте, равном 50 % и 25 % соответственно.

Диапазон отзывчивости одновидовых и смешанных посевов на дозы используемых

удобрений был значительным. Так, использование фосфорно-калийных удобрений (P₆₀K₆₀) способствовало увеличению урожайности одновидовых: пшеницы – на 0,45...0,69 т/га; гороха – на 0,79...1,21 т/га и смешанных посевов – на 0,23...1,30 т/га. В среднем по опыту прибавка от использования фосфорно-калийных удобрений составила 0,66 т/га при НСР₀₅ = 0,19 т/га.

Более высокая отзывчивость на использование азота в целом по опыту среди одновидовых посевов наблюдалась в вариантах с яровой пшеницей. При использовании N в дозе 30 кг/га прибавка составила 0,36 т/га, а на фоне P₆₀K₆₀ – 0,84 т/га. Отзывчивость на внесение N в дозе 60 кг/га составила 0,54 и 1,26 т/га соответственно. Данная особенность обусловлена биологическими особенностями развития сельскохозяйственной культуры, и зачастую выступает в качестве фактора, лимитирующего уровень её продуктивности. В свою очередь, дополнительное использование фосфорно-калийных удобрений обеспечивало более сбалансированное питание растений пшеницы в условиях среднекультуренной дерново-подзолистой почвы, что способствовало их более высокой отзывчивости на использование технического азота удобрений.

Увеличение доли зернобобового компонента в составе смешанных посевов с 25 % до 50 % и далее до 75 %, приводит к снижению отзывчивости на дозы азота: N₃₀ – с 0,64...0,67 до 0,45...0,50 и до 0,38...0,49 т/га; N₆₀ – с 1,32...1,39 до 1,10...1,45 и до 0,49...0,90 т/га. На основании уровня полученных прибавок, следует отметить более высокую отзывчивость смешанных посевов на дозы азота при внесении фосфорно-калийных удобрений.

Согласно агрономической оценке, окупаемость 1 кг привнесённого азота прибавкой урожая на смешанном посеве пшеница 75 % + горох 25 % составила 21,5-23,2 кг/кг; при равном соотношении компонентов (пшеница 50 % + горох 50 %) – 15,1-24,2 кг/кг; при условии преобладания бобового компонента (пшеница 25 % + горох 75 %) – 8,2-16,3 кг/кг. Более высокая отзывчивость и, как следствие, окупаемость 1 кг N (24,2 кг/кг) отмечена в варианте

пшеница 50 % + горох 50 %, при внесении минеральных удобрений в дозах N₆₀ + P₆₀K₆₀.

Классность полученного зерносеяна и его пригодность для последующего скармливания оценивалась по основным показателям качества, таким, как количество сырых компонентов: протеина, жира, клетчатки и БЭВ, сырой золы, обменной энергии и кормовых единиц (табл. 3).

Содержание сырого протеина в зерносеяне, полученном в смешанных агроценозах яровой пшеницы и посевного гороха, было на уровне 132,2...208,0 г/кг, что соответствует 1 классу (не менее 120 г/кг корма). Более высокие значения по данному показателю были характерны для вариантов с соотношением компонентов – пшеница 25 % + горох 75 %. Использование азотных и фосфорно-калийных удобрений способствовало достоверному увеличению уровня данного признака.

Таблица 3

Влияние удобрений на биохимический состав и питательную ценность зерносеяна смешанных агроценозов

Состав агроценозов (фактор А)	Дозы N (фактор С)	Содержится в 1 кг сухого вещества сырого компонента, г					ОЭ, МДж/кг	К. ед.
		протеин	клетчатка	жир	БЭВ	зола		
Пшеница 100%	N ₀	<u>99,7</u>	<u>135,6</u>	<u>12,1</u>	<u>451,0</u>	<u>51,6</u>	<u>11,8</u>	<u>1,13</u>
		139,6	143,0	12,7	400,4	54,2	11,7	1,10
	N ₃₀	<u>128,3</u>	<u>124,0</u>	<u>13,7</u>	<u>432,0</u>	<u>52,1</u>	<u>12,1</u>	<u>1,18</u>
		173,5	157,4	11,5	356,9	50,7	11,5	1,07
	N ₆₀	<u>138,4</u>	<u>110,0</u>	<u>14,2</u>	<u>435,2</u>	<u>52,2</u>	<u>12,3</u>	<u>1,23</u>
		171,5	158,0	12,1	359,0	49,4	11,5	1,07
Пшеница 75% + горох 25%	N ₀	<u>133,2</u>	<u>169,4</u>	<u>18,4</u>	<u>376,0</u>	<u>52,9</u>	<u>11,2</u>	<u>1,01</u>
		148,7	178,4	18,3	355,0	49,6	11,1	1,00
	N ₃₀	<u>132,2</u>	<u>179,8</u>	<u>16,4</u>	<u>371,2</u>	<u>50,4</u>	<u>11,0</u>	<u>0,99</u>
		165,3	179,2	17,6	333,6	54,3	11,0	0,98
	N ₆₀	<u>155,2</u>	<u>165,2</u>	<u>13,6</u>	<u>358,7</u>	<u>57,2</u>	<u>11,2</u>	<u>1,01</u>
		183,1	191,6	16,0	307,0	52,3	10,8	0,95
Пшеница 50% + горох 50%	N ₀	<u>151,6</u>	<u>165,8</u>	<u>15,9</u>	<u>358,5</u>	<u>58,2</u>	<u>11,2</u>	<u>1,01</u>
		194,2	161,8	16,1	331,2	46,8	11,5	1,07
	N ₃₀	<u>151,6</u>	<u>181,4</u>	<u>13,9</u>	<u>352,1</u>	<u>51,1</u>	<u>11,0</u>	<u>0,98</u>
		203,0	187,2	13,0	295,4	51,4	10,9	0,97
	N ₆₀	<u>149,7</u>	<u>178,2</u>	<u>16,6</u>	<u>363,4</u>	<u>42,0</u>	<u>11,2</u>	<u>1,02</u>
		156,1	209,0	18,8	307,7	58,4	10,3	0,87
Пшеница 25% + горох 75%	N ₀	<u>183,5</u>	<u>175,4</u>	<u>12,9</u>	<u>316,9</u>	<u>61,3</u>	<u>10,9</u>	<u>0,97</u>
		198,4	186,0	11,9	290,7	63,0	10,7	0,93
	N ₃₀	<u>183,0</u>	<u>170,0</u>	<u>15,2</u>	<u>328,4</u>	<u>53,4</u>	<u>11,2</u>	<u>1,02</u>
		194,2	188,6	15,9	300,6	50,7	10,9	0,96
	N ₆₀	<u>191,0</u>	<u>179,6</u>	<u>15,8</u>	<u>311,7</u>	<u>51,9</u>	<u>11,0</u>	<u>0,99</u>
		208,0	190,0	13,3	287,2	51,5	10,9	0,96
Нормы для 1 / 2 / 3 класса зерносеяна по ГОСТ Р 58145-2018		120 / 100 / 80	250 / 270 / 290	-	-	60 / 80 / 100	9,5 / 8,5 / 8,0	0,8 / 0,7 / 0,6

Примечание: в числителе представлены значения для варианта V₀ – P₀K₀, в знаменателе для варианта V₁ – P₆₀K₆₀.

Содержание сырой клетчатки во всех вариантах опыта не превышало пороговых значений (не более 250 г/кг), соответствующих 1 классу. Количество сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ в полученном зерносенаже варьировало незначительно – 14,9 и 13,1 % соответственно.

Содержание сырой золы в зерносенаже смешанных посевов независимо от доз используемых удобрений, не превышало нормы для 1 класса (не более 60 г/кг). Исключение составил вариант с соотношением компонентов – пшеница 25 % + горох 75 %, при отсутствии дополнительного внесения азота удобрений в независимости от фосфорно-калийного фона.

Содержание обменной энергии и кормовых единиц в зерносенаже смешанных посевов пшеницы и гороха варьировало незначительно (не более 1,0 и 1,5 % соответственно) и существенно превышало установленные нормы, согласно ГОСТ Р 58145-2018 «Зерносенаж. Технические условия».

Выводы. Использование удобрений способствовало увеличению продуктивности растений и большему выходу зерносенажной массы при включении в состав агроценозов злакового компонента – посевного гороха в доле эквиваленте, равном 50 % и 25 % соответственно.

Применение фосфорно-калийных удобрений ($P_{60}K_{60}$) способствовало увеличе-

нию урожайности одновидовых (пшеницы на 0,45...0,49 т/га, гороха на 0,79...1,21 т/га) и смешанных (на 0,23...0,78-0,40...1,19 т/га) посевов. Более высокий уровень отзывчивости на использование фосфорно-калийных удобрений зафиксирован у бобового компонента, что достаточно закономерно, учитывая биологические особенности культуры.

Более высокая отзывчивость на использование азота наблюдалась в вариантах с одновидовым посевом яровой пшеницы и в смешанных посевах при её преобладании в их составе. Использование фосфорно-калийных удобрений обеспечивало более сбалансированное питание растений пшеницы в условиях среднекультуренной дерново-подзолистой почвы, что способствовало их более высокой отзывчивости на использование технического азота удобрений.

Увеличение доли зернобобового компонента в составе смешанных посевов с 25 % до 50 % и далее до 75 %, приводит к снижению их отзывчивости на дозы азота. Более высокая отзывчивость смешанных посевов на дозы азота зафиксирована при внесении фосфорно-калийных удобрений.

Зерносенаж, полученный в смешанных агроценозах яровой пшеницы и посевного гороха, соответствует 1 классу (согласно ГОСТ Р 58145-2018) по количеству в составе корма определяющих компонентов (сырого протеина, сырой клетчатки).

Литература

1. Искусство составления рационов кормления / И. В. Панин, В. В. Гречишников, А. А. Панин [и др.] // Комбикорма. 2015. № 5. С. 59-62.
2. Коконов С. И. Оптимизация агрофитоценозов озимых кормовых культур // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (55). С. 29-35.
3. Колесникова Л. И., Жирнова И. А. Урожайность и питательность смешанных посевов в зависимости от соотношения компонентов в условиях Северного Казахстана // Аграрное образование и наука. 2016. № 4. С. 85-88.
4. Смешанные посевы гороха полевого с зернофуражными культурами в условиях Прибайкалья / Ф. С. Султанов, В. В. Красношарко, О. Б. Габдрахимов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 12. С. 41-43.
5. Чухлебова Н. С., Донец И. А. Влияние удобрений на урожайность зеленой массы в одновидовых и смешанных посевах озимых кормовых культур // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Материалы Международной научной экологической конференции. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. С. 138-141.
6. Оценка использования смешанных посевов яровой пшеницы и посевного гороха в качестве предшественника для ярового ячменя / Л. А. Михайлова, М. А. Алёшин, Г. В. Буянова [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3 (15). С. 48-53.
7. Влияние условий минерального питания на урожайность зерна одновидовых и смешанных посевов пшеницы и гороха в условиях Предуралья / М. В. Святкина, Д. В. Алёшина, М. А. Алёшин [и др.] // Молодежная наука

2015: технологии, инновации: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвящ. 85-летию основания ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА и 150-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова. Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2015. С. 277-281.

8. Елисеев С. Л. Энергетическая и экономическая эффективность приёмов выращивания вики посевной на семена // Пермский аграрный вестник. 2015. № 4 (12). С. 3-8.

9. Салова Л. А. Продуктивность люпино-ячменных смесей и качество получаемого зернофуража в зависимости от соотношения компонентов и дозы минерального азота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 5 (36). С. 23-29.

10. Barley-hairy vetch mixture as cover crop for green manuring and the mitigation of N leaching risk / G. Tosti, P. Benincasa, M. Farneselli [et al.] // European Journal of Agronomy. 2014, March. Vol. 54. Pp. 34-39. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.11.012>.

11. Артемьев А. А., Капитанов М. П., Пронин А. А. Продуктивность и качество кормовых культур в промежуточных посевах // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 3. С. 39-41.

12. Заец С. А., Василенко Р. Н., Фундират Е. С. Эффективность использования озимых агрофитоценозов тритикале на зеленый корм в условиях юга Украины // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Материалы Международной научной экологической конференции. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. С. 92-95.

13. Perspectives offertes par la culture en association de froment et de pois protéagineux d'hiver / J. Pierreux, P. Delaplace, C. Roisin [et al.] // Livre Blanc «Céréales». 2014, Fevrier. Pp. 10/5-10/11.

14. Фалалеева А. Л., Алёшин М. А. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов озимого тритикале и озимой вики в зависимости от доз азотной подкормки в условиях Предуралья // Молодежная наука 2016: технологии, инновации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пермь: Изд-во ИПЦ «Прокрость», 2016. С. 251-256.

15. Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services / A. Couédel, L. Alletto, H. Tribouillois [et al.] // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2018, 15 February. Vol. 254. Pp. 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.017>.

EFFECT OF FERTILIZERS ON YIELD CAPACITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN HAYLAGE OF MIXED SOWING OF SPRING WHEAT AND PEA IN THE CONDITIONS OF MEDIUM CULTIVATED SOD-PODZOLIC SOIL

M. A. Aleshin, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

L. A. Mikhailova, Dr. Agr. Sci., Professor

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovsk Street, Perm, Russia, 614990

E-mail: matvei0704@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the research results of the influence of increasing doses of nitrogen (factor C – N₀; N₃₀; N₆₀) and phosphorus-potassium fertilizers (factor B – P₀K₀; P₆₀K₆₀), on the productivity of pure (factor A – spring wheat (A₀); pea (A₄)) and mixed agrocenoses (factor A – wheat 75 % + pea 25 % (A₁); wheat 50 % + pea 50 % (A₂), wheat 25 % + pea 75 % (A₃)). The studies were carried out in Perm Krai on medium cultivated sod-podzolic soil. The productivity of mixed pea-wheat agrocenoses varied depending on their composition, doses of nitrogen and phosphorus-potassium fertilizers. Higher yield capacity of grain haylage mass (up to 8.34 t/ha) was obtained in mixed agrocenoses –75 % wheat, 25 % pea with mineral fertilizers in doses of N₆₀ + P₆₀K₆₀. An increase in yield capacity of grain haylage mass by 0.83 and 1.19 t/ha (relative to pure sowing of wheat) was recorded when cereal component of sowing pea was included in

the agrocenoses in an equivalent of 50 % and 25 %, respectively. Use of phosphorus-potassium fertilizers (P₆₀K₆₀) contributed to an increase in yield capacity of pure (wheat by 0.45...0.49 t/ha, pea by 0.79...1.21 t/ha) and mixed (by 0.23...0.78-0.40...1.19 t/ha) sowings. Higher response to nitrogen application was observed in pure sowing of spring wheat and mixed sowing with wheat prevalence. The use of phosphorus-potassium fertilizers provided a more balanced nutrition of wheat plants in the conditions of medium cultivated sod-podzolic soil that contributed to their higher response to technical nitrogen fertilizers. Grain haylage obtained in a mixed agrocenoses corresponds to the 1 grade according to GOST R 58145-2018 (State Standard), on the amount of crude protein (not less than 120 g/kg) and crude fiber (not more than 250 g/kg) in feed composition.

Key words: nitrogen doses, mixed sowing, grain haylage, biochemical composition, energy estimate.

References

1. Iskusstvo sostavleniya ratsionov kormleniya (The art of feeding), I. V. Panin, V. V. Grechishnikov, A. A. Panin [i dr.], Kombikorma, 2015, No. 5, pp. 59-62.
2. Kokonov S. I. Optimizatsiya agrofytotsenozov ozimnykh kormovykh kul'tur (Optimization of agrophytocenoses of winter forage crops), Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2018, No. 2 (55), pp. 29-35.
3. Kolesnikova L. I., Zhirnova I. A. Urozhainost' i pitatel'nost' smeshannykh posevov v zavisimosti ot sootnosheniya komponentov v usloviyakh Severnogo Kazakhstana (Productivity and nutrition of mixed sowings depending on the ratio of components in the conditions of Northern Kazakhstan), Agrarnoe obrazovanie i nauka, 2016, No. 4, pp. 85-88.
4. Smeshannyye posevy gorokha polevogo s zernofurazhnymi kul'turami v usloviyakh Pribaikal'ya (Mixed sowings of field pea with forage crops in the Pribaikalie), F. S. Sultanov, V. V. Krasnoshapko, O. B. Gabdrakhimov [i dr.], Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2011, No. 12, pp. 41-43.
5. Chukhlebova N. S., Donets I. A. Vliyanie udobrenii na urozhainost' zelenoi massy v odnovidovykh i smeshannykh posevakh ozimnykh kormovykh kul'tur (Effect of fertilizers on the yield of green mass in pure and mixed sowings of winter forage crops), Sovmeshchennyye posevy polevykh kul'tur v sevooborote agrolandshafta: Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi ekologicheskoi konferentsii, Krasnodar, Kubanskii GAU, 2016, pp. 138-141.
6. Otsenka ispol'zovaniya smeshannykh posevov yarovoi pshenitsy i posev-nogo gorokha v kachestve predshestvennika dlya yarovogo yachmenya (Evaluation of the use of mixed sowings of spring wheat and sowing peas as a precursor for spring barley), L. A. Mikhailova, M. A. Aleshin, G. V. Buyanova [i dr.], Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 3 (15), pp. 48-53.
7. Vliyanie uslovii mineral'nogo pitaniya na urozhainost' zerna odnovi-dovykh i smeshannykh posevov pshenitsy i gorokha v usloviyakh Predural'ya (Influence of the conditions of mineral nutrition on the grain productivity of pure and mixed sowings of wheat and peas in the Preduralie), M. V. Svyatkina, D. V. Aleshina, M. A. Aleshin [i dr.], Molodezhnaya nauka 2015: tekhnologii, innovatsii: Mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, posvyashch. 85-letiyu osnovaniya FGBOU VPO Permskaya GSKhA i 150-letiyu so dnya rozhdeniya D. N. Pryanishnikova, Perm', FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2015, pp. 277-281.
8. Eliseev S. L. Energeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost' priemov vyrashchivaniya viki posevnoi na semena (Energetic and economic efficiency of vicia sowing cultivation techniques for seeds), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No. 4 (12), pp. 3-8.
9. Salova L. A. Produktivnost' lyupino-yachmennyykh smesei i kachestvo po-luchaemogo zernofurazha v zavisimosti ot sootnosheniya komponentov i dozy mi-neral'nogo azota (Productivity of lupine-barley mixture and quality of the obtained grain fodder, depending on the ratio of components and the dose of mineral nitrogen), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2013, No. 5 (36), pp. 23-29.
10. Barley-hairy vetch mixture as cover crop for green manuring and the mitigation of N leaching risk, G. Tosti, P. Benincasa, M. Farneselli [et al.], European Journal of Agronomy, 2014, March, Vol. 54, pp. 34-39. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.11.012>.
11. Artem'ev A. A., Kapitanov M. P., Pronin A. A. Produktivnost' i kachestvo kormovykh kul'tur v promezhutochnyykh posevakh (Productivity and quality of forage crops in intermediate sowings), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2015, T. 29, No. 3, pp. 39-41.
12. Zaets' S. A., Vasilenko R. N., Fundirat E. S. Effektivnost' ispol'zovaniya ozimnykh agrofytotsenozov tritikale na zelenyi korm v usloviyakh yuga Ukrainy (Efficiency of winter agrophytocenoses of triticale for green fodder in the South of Ukraine), Sovmeshchennyye posevy polevykh kul'tur v sevooborote agrolandshafta: Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi ekologicheskoi konferentsii, Krasnodar, Kubanskii GAU, 2016, pp. 92-95.

13. Perspectives offertes par la culture en association de froment et de pois protéagineux d'hiver, J. Pierreux, P. Delaplace, C. Roisin [et al.], Livre Blanc «Céréales», 2014, Février, pp. 10/5-10/11.

14. Falaleeva A. L., Aleshin M. A. Produktivnost' odnovidovykh i smeshannykh posevov ozimogo tritikale i ozimoi viki v zavisimosti ot doz azotnoi podkormki v usloviyakh Predural'ya (Productivity of pure and mixed sowings of winter triticale and winter vicia depending on the doses of nitrogen top dressing in the Preduralie), Molodezhnaya nauka 2016: tekhnologii, innovatsii: Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Perm', Izd-vo IPTs «Prokrost'», 2016, pp. 251-256.

15. Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services, A. Couédel, L. Alletto, H. Tribouillois [et al.], Agriculture, Ecosystems & Environment, 2018, 15 February, Vol. 254, pp. 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.017>.

УДК 637.1

АГРОТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА: ОПЫТ АЗЕРБАЙДЖАНА

В. А. Бабаев, д-р философии по с.-х. наукам,
Институт Почвоведения и Агрохимии
Национальной Академии Наук Азербайджана,
ул. Г. Зардаби, 092 А/682, Баку, Азербайджан, AZ1122
E-mail: v.babayev@gaba.az

Аннотация. В представленной статье на основе фактических материалов исследования на территории Кахского района Азербайджана (Шеки-Загатальский регион) проанализированы и описаны результаты опытов с применением органических препаратов и их влияние на качество и урожайность сельскохозяйственных культур, определено наличие питательных элементов в почве после уборки урожая, а также эффективность внедрения элементов информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). На основе статистических данных, за последний период (за последние 10 лет) проведен анализ современного состояния развития системы органического земледелия в Азербайджане. Изучен опыт применения агробiotехнологий (внедрение полезных микроорганизмов и пробиотиков), новейших средств защиты растений и повышения плодородия почв посредством использования биопрепаратов. Целью проведенных исследований является также распространение среди фермеров достигнутых в стране результатов успешных опытов и внедряемых в мировой практике современных технологий; периодизация онлайн видеоканала «ФЕРМЕР ТВ» для просвещения фермеров по указанным выше вопросам, презентации видеосъемок, рекомендаций экспертов с демонстрационных полей успешных фермеров.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, органическое земледелие, органические удобрения, устойчивое развитие аграрного сектора.

Введение. Богатство природных ресурсов Азербайджана не ограничивается только лишь полезными ископаемыми. Сегодня одной из важнейших целей, стоящих перед правительством страны, является преодоление зависимости экономики от нефтедобычи и обеспечение роста экономики за счёт развития не нефтяного сектора. Несмотря на то, что аграрный сектор является третьей большой отраслью экономики

Азербайджана, после нефти и промышленности, по занятости населения обладает большей долей. В аграрном секторе трудится 40 % всего трудоспособного населения, тогда как в нефтяном секторе этот показатель составляет лишь 1 %. [1-3] Наряду с этим, доля сельскохозяйственного производства в ВВП составляет 7 %, что указывает на очень большой потенциал развития этого сектора экономики страны.

Природно-климатические и почвенные условия Азербайджана создают хорошие возможности для развития органического земледелия. Несмотря на то, что в последние годы предприняты серьёзные шаги в направлении укрупнения и интенсификации хозяйств, удельный вес мелких хозяйств (более 70 % площади от 1 до 3 га) явно преобладает, что ставит перед правительством множество взаимосвязанных проблем [6, 7]. Среди основных проблем следует особо отметить слабое развитие консультативно-информационной системы, ограниченную доступность инновационной и надёжной информационно-ресурсной базы для повышения знаний и умений фермеров, низкий интерес молодёжи к аграрному сектору, ограниченный доступ использования финансовых ресурсов, слабость управленческих навыков и др.

Надёжное обеспечение населения продуктами питания является главным условием экономической стабильности и социальной устойчивости каждой страны. С этой точки зрения, правительство Азербайджана последовательно продолжает мероприятия в рамках государственной политики о продовольственной безопасности населения [5, 8, 9]. В этом свете важную роль играет Стратегическая Дорожная карта по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, утверждённая указом Президента Азербайджанской Республики от 6 декабря 2016 года. Этот важный документ ставит целью решение таких задач, как устойчивое развитие аграрного сектора, продовольственная безопасность, увеличение потенциала производства про-

дукции по цепи создания стоимости достижение, просвещение фермеров и упрощение доступа на рынок, повышение качества полевых консультационных услуг, охрана окружающей среды и пропаганда производства продукции органического земледелия, внедрение ИКТ в аграрный сектор.

Методика. Для проведения анализа экспериментальных хозяйств и результатов применения агробiotехнологий и ИКТ использована методика сбора, сравнения и анализа данных [4, 5].

Результаты. Внедрение ИКТ в сельскохозяйственное производство республики позволит достичь следующих целей: уменьшение рисков против климатических изменений и внедрение адаптивных технологий; повышение урожайности в растениеводстве посредством использования достижений агробiotехнологий (внедрение полезных микроорганизмов и пробиотиков); экологическое управление защитой растений и плодородием почв посредством использования органических методов; освоение принципов точного земледелия и правил их практического внедрения, объединяющих в себе снижение трудозатрат в растениеводстве; управление хозяйством на расстоянии, автоматизация системы удобрений и поливов; рациональное использование почв и водных ресурсов и предотвращение потерь поливной воды путём внедрения прогрессивных поливных технологий; проведение агромелиоративных мероприятий по защите почв и использование органических методов возделывания почв; защита почв от засоления, рекультивация деградированных почв, внедрение севооборотов, рациональное использование интегрированных методов защиты растений; снижение потерь при сборе, хранении и транспортировке урожая; распространение среди фермеров достигнутых в стране результатов успешных опытов и внедряемых в мировой практике современных технологий; периодизация онлайн канала «ФЕРМЕР ТВ» (<https://www.youtube.com/channel/UCXkt1MlzuRURE0VIEssvf3g>) для просве-

щения фермеров по указанным выше вопросам в направлении растениеводства, животноводства и маркетинга, проведение видеосъёмки, рекомендаций экспертов с показательных полей, информация об опыте успешных фермеров; развитие консультативной SMS услуги для фермеров по интересующим вопросам сельскохозяйственного производства; развитие онлайн консультативной службы Е-Агроном путем горячей линии для оперативной консультации по возникшим вопросам производства (<https://www.facebook.com/AgroMarketing/photos/a.1933573940214918/1933573873548258/?type=3&theater>); развитие Информационного Агропортала для оказания консультативных услуг по решению проблем участников цепи создания стоимости производственной сельскохозяйственной продукции (<http://www.aqromarket.az/>) [10].

Наряду с этим внедрение ИКТ позволит обеспечить просвещение фермеров и повысить производство продукции на 20-30 %; оперативная онлайн консультативная услуга позволит сократить расходы фермеров на 15-20 %; созданные новые рыночные условия позволят фермерам увеличить объём реализуемой продукции на 25-30 % (посредством раздела экономики и маркетинга горячей линии).

Наряду с использованием эффекта ИКТ важным направлением устойчивого развития аграрного сектора является также научно обоснованное практическое применение системы органического земледелия. Основа движения органического земледелия в Азербайджане заложена в 1998 году Гянджинской Ассоциацией Агробизнеса (www.gaba.az). Проведённая в течение последующих 10-и лет кропотливая просветительская и информационно-консультативная работа среди фермеров, переработчиков, предпринимателей, учёных НИИ и вузов, сотрудников министерств, членов парламента, представителей органов государственного управления и многочисленных НПО дало свои положительные результаты [11]. В 2008 году указом Президента

Азербайджанской Республики вступил в силу Закон «Об Экологическом Сельском Хозяйстве». С 2006 года стараниями коллектива экспертов GABA в республике издаётся периодический журнал «Экологическое Сельское Хозяйство». В последующие годы в Азербайджанском Государственном Аграрном Университете начат прием студентов по специальности «Менеджмент экологического сельского хозяйства», создана научно-исследовательская лаборатория «Экологический мониторинг окружающей среды и почв». Профессором А. Г. Бабаевым, доцентом В. А. Бабаевым издано учебное пособие для вузов «Основы экологического сельского хозяйства».

В 2016 году решением Президиума Национальной Академии Наук Азербайджана (НАНА) в Кахском районе страны (Шеки-Загатальский регион) создан Региональный Экспериментально-Ресурсный Центр по Экологическому Сельскому Хозяйству – <http://www.etkt.az/> (Центр), где в течение последних трёх лет проведены первые научно-исследовательские работы в этой области, в том числе: прогнозирование экономических целей развития экологического сельского хозяйства в регионе; опыты по изучению эффективности технологии минимальной обработки почвы при выращивании зерновых и овощных культур; опыты по изучению эффективности технологии полосовых и смешанных посевов; опыты по технологии применения биопрепаратов, приготовленных из растений фитонцидов для защиты растений от вредителей и болезней.

Наряду с научной деятельностью Центр провел большую просветительскую работу по привлечению фермеров Шеки-Загатальского региона для перехода к органическому земледелию. По заключённому договору между Центром и более чем 500 фермерами региона в течение 2016-2018 гг. были оказаны консалтинговые услуги, проведены тренинги, семинары по вопросам переходного периода к органическому земледелию. В результате проделанной работы

в 2018 году после соответствующего мониторинга решением Сертификационного Органа Евросоюза (<https://www.bio-inspecta.ch/en/services/service-335~naturland.html>) 200 фермеров региона получили статус «ОРГАНИЧЕСКИЙ ФЕРМЕР». Важным фактором продвижения органического земледелия в Азербайджане является наличие в стране мощного научно-промышленного центра «Agribioekotex» (<http://agribioeko.az/>) по производству комплексных органических удобрений и биопрепаратов, расположенного в посёлке Шувелян Апшеронского района.

Вот уже более десяти лет это предприятие производит для агросектора страны и импортирует в страны Европы и Азии свою продукцию в больших объёмах: **BactoVit** – уникальный препарат, биологический стимулятор урожайности, обеспечивающий питание любых видов растений путём стимуляции почвенной микрофлоры и за счёт связывания атмосферного азота и углекислого газа. Улучшая структуру почвы, препарат отлично вписывается в программы мелиорации, почвенной защиты и дезинфекции; **BioMaxDryMix** – комплексное органическое удобрение для смешивания с верхним слоем почвы до глубины 10-20 см, где оно обеспечивает непрерывное, сбалансированное питание активной корневой зоны и снижает риск внезапного обезвоживания. Применение препарата восстанавливает равновесие почвенной флоры, нарушенное интенсивными методами земледелия, улучшает структуру почвы, устойчиво поддерживает плодородие почвы, облегчает работу сельскохозяйственной техники. Благодаря здоровому развитию урожая снижается частота мероприятий по защите растений и уменьшается количество используемых агрохимикатов; **BioMax** – биологический препарат для увеличения урожайности на основе гуминовых кислот, отличается от других препаратов тем, что в дополнение к макро- (NPK) и микроэлементам (Mg, S, Fe, B, Mn, Cu, Mo, Zn) природного происхож-

дения содержит также аминокислоты, белки и гуминовые кислоты, полученные естественным путём. Препарат подходит как для корневой, так и для внекорневой подкормки любых полевых и садовых культур; **FermentStart** – биологический деструктор стерни – микробиологический препарат, пригодный для ускорения биологического разложения пожнивных остатков (стерни, стеблей и пр.) в растениеводстве полевых и других культур. Длительное применение препарата разрыхляет плотную почву, улучшает её воздушный и водный обмен и облегчает её обработку, благоприятно воздействует на микробиологический состав почвы и процесс образования гумуса; **FermentStartAnimal** – микробиологический препарат. Представляет собой композицию из тщательно отобранных и адаптированных пробиотических микроорганизмов взаимно усиливающего действия. Предназначен для устранения запахов, дезинфекции помещений для скота и птицы, компостирования коровьего навоза, куриного помёта, обработки, очистки и дезодорации выгребных ям. Препарат способствует сохранению естественной биологической среды и поддержанию здоровья животных. После внесения компоста полезные бактерии переходят из него в почву и питают посевы культурных растений; **Tricho-Guard** – это специально выращенные особым методом споры грибка *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma lignorum*. Споры этого грибка выделяют активные биологические вещества, которые имеют высокую биологическую активность и за счёт этого участвуют в процессах разложения органических веществ, обогащая почву. Играет важную роль в процессах разложения аммония и нитритов, обогащает почву фосфором и кальцием. А выделяемые этими грибами биоактивные вещества ускоряют рост растений и их плодов, защищая их от различных болезней. Споры биологически активны в грунтовых породах и выступают в роли противника бактерий и других гри-

бов, которые поражают растения. Споры грибов выделяют вещества, которые необходимы для нормального роста растений. Они генерируют различные процессы биорегуляции почвы [12].

Все выше перечисленные препараты уже несколько лет испытываются на экспериментальных участках «Центра». В частности «Центром» были проведены эксперименты по чувствительности элитных сортов пшеницы, импортируемых из России (АО «Щёлково Агрохим» – <http://www.betaren.ru/>), к различным органическим питательным режимам и местным климатическим условиям региона. В соответствии с соглашением о сотрудничестве между НАНА и АО «Щёлково Агрохим», 17 элитных сортов пшеницы были привезены в Азербайджан для проведения научно-исследовательских экспериментов. Пять из этих сортов (Астарт, Леонида, Безостая-100, Снегурка, ДФ 58-03) были переданы в Центр для испытаний. Эксперименты были поставлены на зонально-опытных участках Центра. Отгруженные сорта пшеницы были засеяны вручную 24-25.12.2018 в различных вариантах с применением органических удобрений: участок 1 – фон; участок 2 – биогумус – 5 т/га; участок 3 – компост – 5 т/га; участок 4 – ферментированный навоз – 20 т/га; участок 5 – ферментированный навоз – 30 т/га. Во время фенологических наблюдений за сортами пшеницы выявлено: сорта пшеницы находились в фазе всхожести с 6 января 2019 года по 01 февраля 2019 года, далее перешли в фазу кущения с 14 февраля 2019 года и завершились 19 марта 2019 года в фазе выхода в трубку. С 25.05.2019 по 1.06.2019, растения находились в фазе колошения и цветения с последующим переходом в фазы спелости. Во время фенологических наблюдений в фазе колошения было обнаружено, что интенсивный рост растений был более востребован к органическим питательным элемен-

там и влаге [13]. Для Шеки-Загатальского экономического района рекомендуется районирование сорта пшеницы Астарт и Леонида. Во всех питательных режимах для сорта DF58-03 были получены самые низкие результаты.

Поэтому основным и исключительно важным результатом полевых опытов стала экономическая и экологическая эффективность применения органических удобрений и средств защиты растений, что привело к восстановлению плодородия почвы, увеличению продуктивности зерновых и овощных культур, значительному сокращению расходов на закуп минеральных удобрений и агрохимикатов, а также восстановлению деградированных земель без дополнительных затрат. Соответственно, производство дешёвых и высококачественных органических удобрений и средств защиты растений на региональном уровне также будет стимулировать расширение органического сельского хозяйства по всей стране в сочетании с новыми возможностями трудоустройства в регионах и защиты окружающей среды.

Выводы. В целях испытания различных культур при различных органических питательных режимах также были поставлены эксперименты с пшеницей, кукурузой, чесноком, томатом, баклажаном и перцем. Несмотря на различные показатели урожайности и качества, основной целью экспериментов была демонстрация возможности получения среднестатистических и оптимальных результатов путем применения исключительно органических питательных режимов и средств защиты растений. Все эти факторы являются мощными стимулирующими ресурсами, которые в ближайшей перспективе послужат эффективной базой устойчивого развития аграрного сектора, и в частности, органического земледелия в Азербайджане в условиях мелкого землевладения.

Литература

1. Агроэкология / В. А. Черников [и др.]. М.: Колос, 2000. 526 с.
2. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Экологические функции почв. М.: Изд-во МГУ, 1986. 136 с.
3. Babayev V. A. Implementation of innovation in agriculture, Increasing the role of universities in the creation of innovative environment in the national economy. Uzbek Ferghana State University, Abroad, 2012:5.
4. Eleven years of organic dairy production in Denmark- herd health and production related to time of conversion and compared to conventional production / T. W. Bennegaards [et al.] // Livestock Production Science. 2003. Vol. 80. Pp. 121-131.
5. N, P and K budgets for crop rotations on nine organic farms in the UK / P. M. Berry [et al.] // Soil Use And Management. 2003. Vol. 19 (2). Pp. 112-118.
6. Дотто Л. Планета Земли в опасности. М.: Мир, 1986. 208 с.
7. Корпачевский Л. О. Экологические почвоведение. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 184 с.
8. Babayev V. A Organic Agriculture in terms of small scale land use // Turkey V Symposium on Organic Farming, 19 May 2013. Samsun: University, 2013. Pp. 9.
9. Bengtsson J., Ahnstrom J., Weibull A. C. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis // Journal Of Applied Ecology. 2005. Vol. 42 (2). Pp. 261-269.
10. Мамедов Г. Ш. Агроэкологические особенности и бонитировка почв Азербайджана. Баку, Элм, 1990. 172 с.
11. Bialousz S. Soil Protection in Poland scientific, technical and educational level. In Central European Countries, New independent states, Central Asian Countries and in Mongolia. Czech: Prague, 2000. Pp. 299-304.
12. Soil conservation in Canada / J. Dumansky [et al.] // Journal of soil and Water Conservation. 1986. No. 4. Pp. 210.
13. Pierce J. T., Stathers R. J. Environmental impacts on cereal grain production in the Canadian prairie provinces. A growthconstraint model // Agriculture, Ecosystems and Environmental. 1998. No. 3-4. Pp. 243.

**AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF THE XXI CENTURY:
EXPERIENCE OF AZERBAIJAN**

V. A. Babayev, Dr. Agr. Sci.,
Soil Science and Agrochemistry Institute
Azerbaijan National Academy of Science
092 A/682, G. Zardabi Street, Baku, Azerbaijan, AZ 1122
E-mail: v.babayev@gaba.az

ABSTRACT

The paper presents the results of experiments using organic preparations and their influence on the quality and productivity of crops on the materials of the territory of the Kakhsky region of Azerbaijan (Sheki-Zagatala region). The presence of nutrients in the soil after harvesting is determined, as well as the effectiveness of the implementation of information and communication technology elements. Based on statistical data for the last period (over the past 10 years), an analysis of the current state of the development of the organic farming system in Azerbaijan is made. The experience of using agrobiotechnologies (introducing beneficial microorganisms and probiotics), the latest plant protection products and increasing soil fertility through the use of biological products has been studied. The purpose of the research is also to disseminate among farmers the results of successful experiments achieved in the country and modern technologies introduced in world practice; periodization of the online FERMER TV video channel to educate farmers on the above issues, presenting videos of expert recommendations from demonstration fields of successful farmers.

Key words: information and communication technologies, organic farming, organic fertilizers, sustainable development, agricultural sector.

References

1. Agroekologiya (Agroecology), V. A. Chernikov [i dr.], M., Kolos, 2000, 526 p.
2. Dobrovolskii G. V., Nikitin E. D. Ekologicheskie funktsii pochv (Ecological functions of soils), M., Izd-vo MGU, 1986, 136 p.
3. Babayev V. A. Implementation of innovation in agriculture, Increasing the role of universities in the creation of innovative environment in the national economy, Uzbek Ferghana State University, Abroad, 2012, 5.
4. Eleven years of organic dairy production in Denmark- herd health and production related to time of conversion and compared to conventional production, T. W. Bennegaards [et al.], Livestock Production Science, 2003, Vol. 80, pp. 121-131.
5. N, P and K budgets for crop rotations on nine organic farms in the UK, P. M. Berry [et al.], Soil Use And Management, 2003, Vol. 19 (2), pp. 112-118.
6. Dotto L. Planeta Zemli v opasnosti (Earth planet in danger), M., Mir, 1986, 208 p.
7. Korpachevskii L. O. Ekologicheskie pochvovedenie (Ecological soil science), M., Izd-vo Mosk. un-ta, 1993, 184 p.
8. Babayev V. A Organic Agriculture in terms of small scale land use, Turkey V Symposium on Organic Farming, 19 May 2013, Samsun, University, 2013, pp. 9.
9. Bengtsson J., Ahnstrom J., Weibull A. C. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis, Journal Of Applied Ecology, 2005, Vol. 42 (2), pp. 261-269.
10. Mamedov G. Sh. Agroekologicheskie osobennosti i bonitirovka pochv Azerbaidzhana (Agroecological features and soil assessment of Azerbaijan), Baku, Elm, 1990, 172 p.
11. Bialousz S. Soil Protection in Poland scientific, technical and educational level. In Central European Countries, New independent states, Central Asian Countries and in Mongolia, Czech, Prague, 2000, pp. 299-304.
12. Soil conservation in Canada, J. Dumansky [et al.], Journal of soil and Water Conservation, 1986, No. 4, pp. 210.
13. Pierce J. T., Stathers R. J. Environmental impacts on cereal grain production in the Canadian prairie provinces. A growth constraint model, Agriculture, Ecosystems and Environmental, 1998, No. 3-4, pp. 243.

УДК 633.1/63:631.53.02

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А. Г. Курылева, канд. с.-х. наук,

УдмФИЦ УрО РАН,

ул. им. Т. Барамзиной, 34, Ижевск, Удмуртская Республика, Россия, 426067

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru;

Н. П. Кондратьева, д-р техн. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,

ул. Студенческая, 11, Ижевск, Россия, 426069

E-mail: aep_isha@mail.ru

Аннотация. В статье приведены исследования по изучению одного из способов повышения энергии прорастания и силы начального роста семян зерновых культур. Представлено влияние ультрафиолетового излучения на семена озимой и яровой пшеницы, озимой тритикале и голозерного овса. В ходе исследований было обнаружено, что положительный эффект от обработки семян ультрафиолетом был получен для озимой пшеницы, озимой тритикале и овса. Ультрафиолетовое излучение с дозой 1882 Дж/м² (обработка семян в течение 10 минут) увеличивало силу начального роста и лабораторную всхожесть озимой пшеницы. Средняя длина ростков и

корней были лучше при облучении в течение 5 мин при дозе 941 Дж/м². Ультрафиолетовое излучение с дозой 2823 Дж/м² (обработка семян в течение 15 минут) увеличивало силу начального роста и энергию прорастания озимой тритикале. Средняя длина побегов и корней были лучше при облучении в течение 10 минут с дозой 1882 Дж/м². Ультрафиолетовое излучение с дозой 2823 Дж/м² (обработка семян в течение 15 минут) увеличивало силу начального роста, прорастание, оказывало положительное влияние на среднюю длину побегов и корней у голозерного овса. Положительного и отрицательного воздействия на семена яровой пшеницы выявлено не было. Обработка семян ультрафиолетом спровоцировала развитие гриба *Bipolaris sorokiniana* Shoemaker (*Helminthosporium sativum* P., K. et B.): озимой тритикале в дозе 941 Дж/м², озимой пшеницы в дозе 1882 Дж/м² и овса в дозе 2823 Дж/м², увеличилась инфицированность на 9,39, 10,45 и 10,20 % (НСР₀₅ – 4,30, 8,70 и 6,70 %, соответственно). Поэтому, прежде чем использовать УФ-А, необходимо проводить фитоэкспертизу семян для предотвращения развития инфекции. В целом, обработка семян зерновых культур на примере озимой пшеницы и тритикале, голозерного овса ультрафиолетовыми лучами является перспективным экологически чистым и дешевым способом подготовки семян к посеву.

Ключевые слова зерновые культуры, всхожесть, энергия прорастания, сила начального роста, ультрафиолетовое излучение.

Введение. Период начала формирования растения – состояние проростка, который включает в себя прорастание семян до появления первого зародышевого листа и до полного развертывания всех зародышевых листьев. Сложность и многогранность процессов, происходящих в прорастающих семенах, изучена еще не во всей полноте, но ясно указывает на то, как важно получить полноценные семена, сохранить их с наименьшими потерями посевных качеств, «зарядить» дополнительными возможностями при помощи различных предпосевных обработок, обеспечить оптимизированными по культурам факторами внешней среды от посева до появления всходов [1].

Предпосевная подготовка семян способствует повышению энергии прорастания, лабораторной всхожести и устойчивости семян к неблагоприятным факторам при прорастании в полевых условиях. Урожайные свойства семян в большей степени зависят от энергии прорастания, от лабораторной всхожести, а полевая всхожесть, выравненность всходов – от силы начального роста, длины проростков, корешков и колеоптиле.

Применение ультрафиолетовых лучей при предпосевной обработке семян сель-

скохозяйственных культур заманчиво, происходит активация прорастания, а также и дезинфекция от вредителей и семенной инфекции. Среди ученых много различных мнений о положительном и отрицательном действии ультрафиолетовой радиации на семена [2-7].

Представлено влияние ультрафиолетового излучения на семена озимой и яровой пшеницы, озимой тритикале и голозерного овса. Чтобы получить дружные побеги, повысить энергию прорастания в работе, было предложено обработать семена перед посевом ультрафиолетовым излучением (УФ). С этой целью был изготовлен экологически чистый, энергосберегающий УФ-излучатель (экспериментальная разработка кафедры автоматизированного электропривода Ижевская ГСХА), в котором 90 % энергии находится в зоне УФ-А.

Целью наших исследований являлось изучить влияние УФ-облучения семян зерновых культур на стимуляцию роста с повышением посевных качеств.

Методика. Для проведения исследований были использованы семена зерновых культур: озимая и яровая пшеница, озимая тритикале, голозерный овес. Семена обрабатывали ультрафиолетовыми светодиода-

ми в диапазоне излучения в зоне УФ-А в течение 5, 10 и 15 минут, при средней энергетической освещенности 3,137 Вт/м², в четырехкратной повторности. Качества семенного материала оценивали по соответствующим методикам ISF (1994) [8, 9] лабораторную всхожесть – по ГОСТ 12038-84. Силу роста подготовленных к посеву семян и морфологические параметры проростков определяли по Методике Государственной семенной инспекции [10], проращивание рулонным методом силу, начального роста – по методике Б. Ф. Германова [11]. Результаты исследований проанализированы и обработаны методом дисперсионного анализа, изложенным Б. А. Доспеховым, с использованием программы «Microsoft Office Excel 2010».

Результаты. Энергия роста растений – один из основных параметров жизнеспособности семян, он характеризует скорость и дружность всходов семян. Основным критерием оценки качества посевного материала служит показатель лабораторной всхожести, так как он показывает процент семян, давших проростки в стандартных условиях, влажности, температуры.

В результате исследований было обнаружено, что положительный эффект от обработки семян ультрафиолетом был получен для озимой пшеницы, озимой тритикале и овса. Отмечено, что облучение не влияет на показатель силы начального роста семян всех испытываемых культур. Показатель силы начального роста у озимых культур имел значения 4,28-4,99 %; у яровых зерновых – 4,82-4,92 % (табл. 1).

Таблица 1

Влияние УФ облучения на силу роста и параметры проростков зерновых культур после облучения

Культура, вариант	Сила начального роста, см	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Средняя длина, см		Инфицированность <i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoemaker, %
				ростков	первичных корешков	
Озимая пшеница Московская 39						
Контроль	4,44	87,20	89,50	5,27	9,54	40,75
5 мин.	4,38	82,30	85,50	5,49	10,48	37,23
10 мин.	4,48	90,00	92,00	5,27	9,79	51,20
15 мин.	4,28	83,10	85,50	5,43	8,91	39,38
НСР ₀₅	F _φ <F _τ	2,20	2,30	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	8,70
Озимая тритикале Корнет						
Контроль	4,86	91,80	92,00	10,00	13,98	14,10
5 мин.	4,86	92,70	94,20	9,77	12,76	23,49
10 мин.	4,88	90,90	92,70	10,88	14,18	14,93
15 мин.	4,93	92,30	95,70	10,76	14,09	18,30
НСР ₀₅	F _φ <F _τ	0,80	2,00	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	4,30
Голозерный овес Вятский						
Контроль	4,82	60,00	64,00	11,34	12,33	8,06
5 мин.	4,85	67,60	70,50	11,10	13,70	9,33
10 мин.	4,88	75,80	77,75	11,02	12,60	9,92
15 мин.	4,91	86,20	88,25	11,48	14,95	18,24
НСР ₀₅	F _φ <F _τ	10,00	13,20	F _φ <F _τ	1,10	6,70
Яровая пшеница Свеча						
Контроль	4,92	90,00	91,50	10,04	14,48	33,92
5 мин.	4,82	87,60	89,75	9,16	13,05	29,16
10 мин.	4,85	88,00	89,75	9,50	14,43	31,11
15 мин.	4,83	90,10	92,00	8,97	13,78	30,63
НСР ₀₅	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ

Облучение озимой пшеницы в течение 10 мин (1882 Дж/м²) положительно повлияло на энергию прорастания, соответственно и на лабораторную всхожесть, превышая эти показатели на 2,80 % и на 2,50 % относительно контроля (энергия роста – 87,20 %, всхожесть – 89,50 %, при НСР₀₅ = 2,20 и 2,30 %). Обработка ультрафиолетовыми светодиодами семян озимой тритикале с дозой 941 и 2823 Дж/м² (в течение 5 и 15 минут) увеличивала энергию прорастания на 0,9 и 0,5 % и лабораторную всхожесть семян на 2,2 и 3,7 % (энергия роста контрольного варианта – 91,80 % и всхожесть – 92,00 %). Семена голозерного овса имели наихудшие посевные качества с лабораторной всхожестью – 60 %. При воздействии ультрафиолетовым облучением в 1882-2823 Дж/м² (в течение 10-15 минут) отслеживается достоверное повышение энергии роста и лабораторной всхожести семян голозерного овса относительно контроля на 15,80-26,20 % и на 13,75-24,25 %, соответственно.

Воздействия УФ облучения на увеличение средней длины ростка и корешков у озимых культур не выявлено. Семена голозерного овса положительно отреагировали на облучение в дозе 941 и 2823 Дж/м² увеличением средней длины корешков на 11-21 %.

Некоторые ученые утверждают [1, 2, 10, 12], что применение ультрафиолетовые лучи способны подавлять патогены семенной инфекции, но по результатам наших исследований выявлен противоположный эффект. Обработка семян ультрафиолетом как озимых зерновых культур, так и овса, спровоцировала развитие гриба *Bipolaris sorokiniana Shoemaker (Helminthosporium sativum P., K. et B.)*. Ультрафиолетовое облучение семян озимой тритикале в дозе 941 Дж/м² (обработка семян в течение 5 минут), озимой пшеницы в дозе 1882 Дж/м² (обработка семян в течение 10 минут) и овса в дозе 2823 Дж/м² (обработка семян в течение 15 минут) провоцировало увеличение развития семенной инфекции на 9,39, 10,45 и 10,20% (НСР₀₅ – 4,30, 8,70 и 6,70 % соответственно).

Обработка семян яровой пшеницы УФ-А лучами не оказала ни положительного, ни отрицательного воздействия.

Вывод. Выявлено положительное влияние обработки семян ультрафиолетовыми лучами на энергию прорастания и лабораторную всхожесть: озимого тритикале в дозе 941 Дж/м², озимой пшеницы в дозе 1882 Дж/м² и овса в дозе 2823 Дж/м². Отмечен отрицательный эффект от применения УФ – увеличивается инфицированность семян грибом *Bipolaris sorokiniana Shoemaker (Helminthosporium sativum P., K. et B.)*.

Литература

1. От чего зависит прорастание семян? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.5-nt.ru/GardenerBlog/Read/8757/> (дата обращения 22.05.2019).
2. Верхотуров В. В. Франтенко В. К. Влияние ультрафиолетового облучения на состояние семян ячменя // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 62.
3. Тертышная Ю. В., Левина Н. С., Елизарова О. В. Воздействие ультрафиолетового излучения на всхожесть и ростовые процессы семян пшеницы // Достижение науки. 2017. № 2. С. 31-36.
4. Перспективы использования электротехнологии для повышения посевных качеств семян УФ-излучением / Н. П. Кондратьева [и др.] // Известия Международной академии аграрного образования. 2015. № 24. С. 10-13.
5. Kurdzil M., Filek M., Zhabanovska M. The effect of short-term UV irradiation on grains of sensitive and tolerant grain genotypes studied by the EPR method // J Sci Food Agric. 2018, May. Vol. 98 (7). Pp. 2607-2616. doi: 10.1002/jsfa.8753.
6. Ultraviolet Radiation Effect on Seed Germination and Seedling Growth of Common Species from Northeastern Mexico / Rahim Foroughbakhch Pournavab [et al.] // Agronomy. 2019. No. 9 (6). Pp. 269. doi.org/10.3390/agronomy9060269.

7. Mathur S., Jajoo A. Investigating deleterious effects of ultraviolet (UV) radiations on wheat by a quick method // Acta Physiol. Plant. 2015. Vol. 37. Pp.121.
8. ISF International Seed Trade Federation / Rules and Usages for the Trade in Seeds Sowing Purposes, 12th end. FIS. Nyon, 1994. Pp. 121.
9. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 2004. 219 с.
10. Методика определения силы роста семян / Сост. Л. В. Матюшенко, З. М. Калошина, Б. С. Лихачев. М.: Изд-во МСХ СССР, 1983. 14 с.
11. Германов Б. Ф. О методах изучения урожайных свойств семян // Земледелие. 2001. № 2. С. 42–43.
12. A. John De Britto, M. Jeevitha, T. Leon Stephan Raj. Alterations of protein and DNA profiles of *Zea mays* L. under UV- B radiation Journal of Stress // Physiology & Biochemistry. 2011. Vol. 7. No. 4. Pp. 232-240.

EFFECT OF GRAIN SEEDS UV RADIATION

A. G. Kuryleva, Cand. Agr. Sci.

UdmFIC UrB RAS

34, Imeni T. Baramzinoi Street, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia, 426067

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

N. P. Kondratieva, Dr. Techn. Sci., Professor

Izhevsk State Agricultural Academy

11, Studencheskaya Street, Izhevsk, Russia, 426069

E-mail: aep_isha@mail.ru

ABSTRACT

The article presents research on one of the ways to increase the energy of germination and the strength of the initial growth of grain crops seeds. The influence of ultraviolet radiation on the seeds of winter and spring wheat, winter triticale and oleogenous oats is presented. In the studies, it was found that the positive effect of seed treatment with ultraviolet was obtained in winter wheat, winter triticale and oats. Ultraviolet radiation with a dose of 1882 J/m² (seed treatment for 10 minutes) increased the strength of the initial growth and laboratory germination of winter wheat. The average length of sprouts and roots was better when irradiated for 5 min at a dose of 941 J/m². Ultraviolet radiation with a dose of 2823 J/m² (seed treatment for 15 minutes) increased the strength of the initial growth and the germination energy of winter triticale. The average length of shoots and roots was better when irradiated for 10 minutes with a dose of 1882 J/m². Ultraviolet radiation with a dose of 2823 J/m² (seed treatment for 15 minutes) increased the strength of the initial growth, germination, had a positive effect on the average length of the shoots and roots of the oats. There were no positive and negative effects on spring wheat seeds. Ultraviolet seed treatment provoked the development of the fungus *Bipolaris sorokiniana* Shoemaker (*Helminthosporium sativum* P., K. et B.): winter triticale at a dose of 941 J/m², winter wheat at a dose of 1882 J/m² and oats at a dose of 2823 J/m², infection increased by 9.39, 10.45 and 10.20 % (HCP₀₅ – 4.30, 8.70 and 6.70 %, respectively). Therefore, before using UV-A, it is necessary to conduct phyto-examination of seeds to prevent the development of infection. In general, the treatment of grain crops seeds using the example of winter wheat and triticale, glazed oats with ultraviolet rays is a promising environment-friendly and cheap way to prepare seeds for sowing.

Keywords: crops, germination, germination energy, initial growth force, ultraviolet radiation.

References

1. Ot chego zavisit prorastanie semyan? (What determines the germination of seeds?) [Elektronnyj resurs], URL: <https://www.5-nt.ru/GardenerBlog/Read/8757/> (data obrashcheniya 22.05.2019).
2. Verhoturov V. V. Frantenko V. K. Vliyaniye ul'trafiioletovogo oblucheniya na sostoyaniye semyan yachmenya. (Influence of ultraviolet irradiation on the condition of barley seeds), *Zashchita i karantin rastenij*, 2008, No. 2, pp. 62.
3. Tertyshnaya YU. V., Levina N. S., Elizarova O. V. Vozdejstvie ul'trafiioletovogo izlucheniya na vskhozhest' i rostovye processy semyan pshenicy (The effect of ultraviolet radiation on the germination and growth processes of wheat seeds), *Dostizhenie nauki*, 2017, No. 2, pp. 31-36.
4. Perspektivy ispol'zovaniya elektrotekhnologii dlya povysheniya posevnykh kachestv semyan UF-izlucheniem (Prospects of use of electro-technology for increase in sowing qualities of seeds by UV radiation), N. P. Kondrat'eva [i dr.], *Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya*, 2015, No. 24, pp. 10-13.
5. Kurdzil M., Filek M., Zhabanovska M. The effect of short-term UV irradiation on grains of sensitive and tolerant grain genotypes studied by the EPR method, *J Sci Food Agric.*, 2018, May, Vol. 98 (7), pp. 2607-2616. doi: 10.1002/jsfa.8753.
6. Ultraviolet Radiation Effect on Seed Germination and Seedling Growth of Common Species from Northeastern Mexico, Rahim Foroughbakhch Pournavab [et al.], *Agronomy*, 2019, No. 9 (6), pp. 269. doi.org/10.3390/agronomy9060269.
7. Mathur S., Jajoo A. Investigating deleterious effects of ultraviolet (UV) radiations on wheat by a quick method, *Acta Physiol. Plant*, 2015, Vol. 37, pp.121.
8. ISF International Seed Trade Federation, Rules and Usages for the Trade in Seeds Sowing Purposes, 12th end. FIS. Nyon, 1994, pp. 121.
9. Semena sel'skohozyajstvennykh kul'tur (Seeds of agricultural crops) Metody analiza, M., Izd-vo standartov, 2004, 219 p.
10. Metodika opredeleniya sily rosta semyan (Methods for determining the strength of seed growth), Sost. L. V. Matyushenko, Z. M. Kaloshina, B. S. Lihachev, M., Izd-vo MSKH SSSR, 1983, 14 p.
11. Germanov V. F. O metodah izucheniya urozhajnykh svoystv semyan (On the methods of studying the yield properties of seeds), *Zemledelie*, 2001, No. 2, pp. 42-43.
12. A. John De Britto, M. Jeevitha, T. Leon Stephan Raj. Alterations of protein and DNA profiles of *Zea mays* L. under UV- B radiation *Journal of Stress, Physiology & Biochemistry*, 2011, Vol. 7, No. 4, pp. 232-240.

УДК 633:631.8

ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ НОВЫХ ГИБРИДОВ МОРКОВИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. В. Лящева, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
ул. Республики, 7, Тюмень, Россия, 167023
E-mail: liashheva5372@rambler.ru

Аннотация. В 2014-2016 гг. в условиях северной лесостепи юга Тюменской проведено сравнительное испытание десяти сортов и гибридов столовой моркови. Средняя температура воздуха за вегетационный период в 2014 году была +13,9 °С, в 2015 году +14 °С, в 2016 году в пределах +13,5 °С при средней многолетней норме +13,1 °С. Количество осадков за три года исследований было выше средней многолетней нормы: 2014 год – на 75,7 мм; 2015 год – на 30,7 мм; 2016 год – на 133,6 мм. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая, высококультуренная. Сравнительный анализ показал, что в

группе сортотипа Нантская по продолжительности вегетационного периода самым ранним оказался гибрид Балтимор -109 суток, самыми поздними – гибриды Норвегия и Нерак - 129 и 124 суток. По всем изученным биометрическим показателям (кроме количества листьев) в этой группе достоверные различия с контролем были у гибридов Берлин, Найроби, Норвегия и Ньюхолл, несущественные различия по этим же показателям, кроме длины корнеплода, отмечены у гибрида Нерак. Наибольшая урожайность была у гибрида Норвегия, она превысила контроль на 22 т/га при $НСР_{05} = 4,1$ т/га. В группе сортотипа Шантенэ по всем биометрическим параметрам и урожайности лидировал гибрид Канберра. Его показатели, например, по длине и массе корнеплода были достоверно выше, чем в контроле в 1,4 раза. Существенная прибавка урожайности была у этого же гибрида, она превысила контроль на 32 т/га ($НСР_{05} - 7,9$ т/га), при этом существенные различия наблюдались не только в сравнении с контрольным вариантом, но и с гибридом Карсон. Высокое количество сухого вещества (15,8 и 16,2 %), сахаров (10,7 и 10,4 %) и каротина (18,2 и 12,3 мг/100 г) было соответственно у гибридов Ньюхолл и Канберра.

Ключевые слова: морковь, гибрид, сорт, урожайность, структура урожайности, сухое вещество, каротин, нитраты.

Введение. Тюменская область в последние годы большое значение уделяет выращиванию овощей, в том числе и моркови. Благодаря посеву качественными калиброванными семенами с уменьшенной нормой высева, выращиванию по гребневой технологии, использованию рациональных схем посева, обеспечивающих механизированный уход и уборку, применению гербицидов и качественных удобрений морковь в Тюменской области стала высокоурожайной доходной культурой [1-3].

Селекционеры постоянно трудятся над выведением новых сортов и гибридов моркови, которые содержат больше питательных веществ, витаминов, особенно каротина [4-8]. Созданные сорта и гибриды нужно проверять в разных экологических условиях.

Цель научной работы - дать сравнительную оценку новых интродуцированных сортов и гибридов моркови по комплексу хозяйственных признаков для условий северной лесостепи юга Тюменской области.

Методика. Исследования проводились на полевом участке сельскохозяйственного предприятия ОАО «Мальковское». Для закладки опыта был выделен пахотный участок, подготовленный для выращивания овощных растений по общепринятой в хозяйстве технологии [9]. Предшественник - кукуруза на силос. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая, высокоокультуренная.

Агрохимические показатели почвы: содержание гумуса 4,62 % при мощности пахотного слоя 25 см, азота 6,33 - 8,12 мг/100 г почвы, фосфора 12,4 - 14,3 мг/100 г почвы, обменного калия 12,2 – 16 мг/100 г почвы, рН – 5,7 - 6,4.

Во время вегетации проводили фенологические наблюдения и биометрические учеты в соответствии с существующими в овощеводстве методиками. Опыт двухфакторный, первый фактор – группа сортов и гибридов по сортотипу Нантская, второй – группа сортов и гибридов по сортотипу Шантенэ-2461. Расположение делянок в опыте систематическое, учётная площадь делянки 5,7 м², повторность четырехкратная [10]. Урожайность и оценку качества моркови проводили по ГОСТ 32284 - 2013 «Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети». Биохимический состав моркови определяли в Центре агрохимической службы «Тюменская», сахар – по Бертрану в модификации Вознесенского, сухое вещество – методом высушивания до постоянной массы, каротин – по бензиновой вытяжке на ФЭК, нитраты – ионометрическим экспресс-методом.

В опыте испытывали новые гибриды: Балтимор F1, Берлин F1, Канберра F1, Карсон F1, Найроби F1, Нерак F1, Норвегия F1, Ньюхолл F1. Государственного сортоиспытания в регионе изучаемых гибридов моркови ранее не проводилось. Испытуемые гибриды сгруппировали на сортотипы по форме корне-

плода. В качестве стандартов были взяты районированные и рекомендованные производству в Тюменской области сорта Нантская 4 и Шантенэ 2461.

Потенциальные возможности сортов во многом определяются погодными условиями. По данным Тюменского областного центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, в годы проведения исследований метеорологические условия значительно отличались от среднеголетних.

Теплая (май был теплее среднеголетних значений на 5 °С) и относительно сухая погода в мае 2014 года позволила моркови дружно взойти и интенсивно развиваться. В июне, июле и августе установилась дождливая и прохладная погода (осадков больше по сравнению со среднеголетними величинами на 10, 30 и 20 мм соответственно), а июль был не только влажным, но и холодным, его температура воздуха составляла всего 15 °С, что на 5 °С меньше среднеголетних данных. При влажной погоде в июне и августе температура была на уровне среднеголетних данных - 15 и 18 °С соответственно. Во время уборки в сентябре осадков было мало, на 20 мм меньше среднеголетних, что позволило корнеплодам созреть и сформировать качественные корнеплоды.

Май 2015 года характеризовался теплой погодой (средняя 12,2 °С) с небольшим количеством осадков (5,8 мм), это способствовало хорошему прогреванию почвы, но аккумуляция в ней влаги была сравнительно низкой. В июне среднемесячная температура воздуха составила 17,2 °С, при отклонении от нормы на 1,4 °С. В среднем в каждую декаду выпало по 17,1 мм осадков, что ниже нормы на 19 %. Средняя температура июля – 17,4 °С, меньше среднеголетних данных на 1,4 °С. Количество осадков относительно среднеголетних значений было больше на 134 %. В первую и вторую декады августа выпало осадков всего 18,5 мм. В третью декаду осадков было чуть больше, а температура воздуха выше многолетних значений. Сентябрь был засушливым, температура воздуха была выше среднеголетних на 1,9 °С.

В мае 2016 года среднемесячная температура воздуха была 15,5 °С, что на 4,9 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 176 % от нормы. Среднемесячная температура июня 17,5 °С, выше среднеголетней на 1,7 °С, при сумме осадков 172 % от нормы. Температура в июле составила 14,9 °С, что ниже среднеголетних на 3,9 °С. Сумма выпавших осадков за месяц в июле составила 118 % от климатической нормы. Температура августа на 0,3 °С меньше среднеголетней (13,6 °С). Сумма осадков составляет 65 % от нормы. Температура сентября, по данным наблюдений, составила 5,9 °С, что меньше среднеголетних данных на 1,6 °С. Выпало осадков на 4 мм меньше среднеголетних.

В целом погодные условия 2014-2016 годов можно считать удовлетворительными для роста, развития и формирования урожайности моркови.

Результаты. Посев проводился 1 мая. Первые всходы на всех делянках отмечались 10 мая, массовые всходы – 70 % и более – отмечались с 18 по 20 мая. В группе сортотипа Нантская первыми всходы появились у гибридов Балтимор и Берлин через 12 суток. Фаза образования розетки листьев у гибрида Балтимор наступила через 21 сутки, у гибрида Нерак – через 25 суток. Самый короткий период от образования розетки до начала образования корнеплода был у гибрида Балтимор – 14 суток, самый поздний – у гибрида Норвегия, он составил 18 суток. В фазу технической спелости первым также вступил гибрид Балтимор, на 109 сутки, на 6 суток быстрее, чем контроль Нантская 4. Поздние сроки наступления технической спелости показали гибриды Норвегия и Нерак – 129 и 124 суток, что на 14 и 9 суток позже, чем в контроле (рис. 1).

В группе сортотипа Шантенэ наступление технической спелости у контрольного сорта Шантенэ 2461 было быстрее, чем у гибрида Канберра на 8 суток, а у гибрида Карсон – на 13 суток. Гибриды Канберра и Карсон в условиях северной лесостепи юга Тюменской области показали поздние сроки созревания и получения товарного урожая.

Таким образом, можно сделать вывод, что по срокам вегетации и периодам прохождения фенологических фаз в пределах сортотипа сорта и гибриды существенно различались, особенно на ранних этапах развития. Средне-

спелые сорта и гибриды в почвенно-климатических условиях Тюменской области можно выращивать как позднеспелые с периодом вегетации до 135 суток.

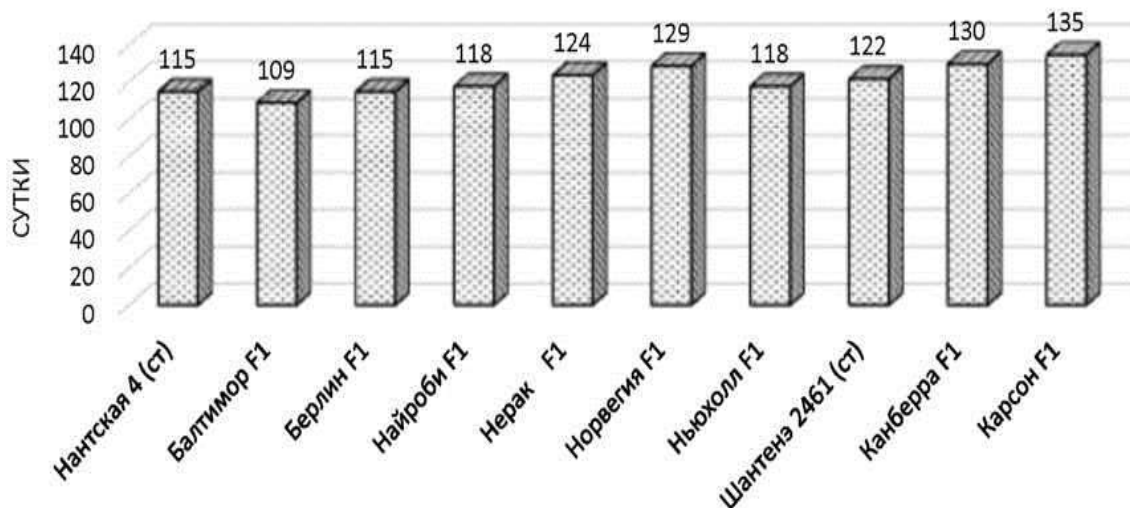


Рис. 1. Продолжительность вегетационного периода сортов и гибридов моркови, сутки, 2014-2016 гг.

Во время уборки фиксированные растения были выкопаны, очищены от почвы, подсушены на делянках, после чего их использовали для полного биометрического анализа, определяя не только высоту наибольшего листа и количество листьев, но и показатели, характеризующие корнеплоды: массу, длину корнеплода и диаметр.

Выявлено, что изучаемые сорта и гибриды моркови по биометрическим показателям заметно отличаются друг от друга (табл. 1). В группе сортотипа Нантская по сравнению с контролем достоверно увеличилась длина наибольшего листа у всех гибридов, кроме Нерак. Самые существенные различия с контролем наблюдались у гибридов Ньюхолл, Берлин и Норвегия – 54,1; 52,4 и 52,3 см, что больше на 8,6; 6,9 и 6,8 см соответственно (НСР₀₅ главных эффектов по фактору А – 4,9 см). По количеству листьев ни один гибрид не показал статистическую прибавку (НСР – 1,3 шт.), лучшие гибриды (Балтимор, Берлин и Ньюхолл) статистически были равны стан-

дарту. По длине корнеплода (26,7 и 27,2 см) лидерами были гибриды Берлин и Ньюхолл, данное преимущество статистически доказано (НСР₀₅ главных эффектов по фактору А – 2,3 см). Достоверная прибавка по диаметру корнеплода у сортотипа Нантская также была у всех гибридов, кроме Найроби и Нерак. Наибольший диаметр корнеплода отмечен у гибридов Норвегия и Ньюхолл – 4,97 и 4,96 см соответственно. По массе корнеплода с ботвой и без ботвы в этой группе достоверную прибавку дали все гибриды, кроме Балтимор и Нерак. Но самая значительная прибавка отмечена у гибрида Норвегия: масса корнеплода с ботвой составила 375,8 г, без ботвы – 248,9 г, что подтверждается статистическими данными (НСР₀₅ главных эффектов по фактору А – 25,7 г и 16,8 г). Остальные гибриды показали средние результаты, но их показатели достоверно превосходили по всем изучаемым показателям контрольный сорт Нантская-4 в 1,3 раза.

Биометрические показатели сортов и гибридов моркови во время уборки корнеплодов, среднее 2014-2016 гг.

Сорт, гибрид	Длина наибольшего листа, см	Количество листьев шт.	Диаметр корнеплода, см	Длина корнеплода, см	Масса корнеплода, г		Масса ботвы, г
					с ботвой	без ботвы	
Группа по сортогену Нантская-4							
Нантская 4 (к)	45,5	10,4	3,62	17,7	297,6	166,2	131,4
Балтимор F1	51,5	11,2	4,31	25,7	317,9	182,3	135,6
Берлин F1	52,4	11,4	4,38	26,7	359,9	229,3	130,6
Найроби F1	51,3	9,9	4,22	22,6	337,1	211,4	125,7
Нерак F1	44,5	10,1	3,91	24,1	295,9	176,1	119,8
Норвегия F1	52,3	10,9	4,97	26,5	375,8	248,9	126,9
Ньюхолл F1	54,1	11,4	4,96	27,2	361,5	233,1	128,4
Группа по сортогену Шантенэ 2461							
Шантенэ 2461 (к)	62,1	11,6	4,83	16,2	382,3	237,4	144,9
Канберра F1	66,3	13,1	5,81	25,8	469,3	332,6	136,7
Карсон F1	66,1	12,7	5,15	22,2	396,8	257,6	139,2
НСР ₀₅ гл. эфф. по фактору А	4,9	1,3	0,6	2,3	25,7	16,8	10,7
НСР ₀₅ частн. разл. по фактору А	4,8	1,2	0,9	2,1	27,3	17,0	10,9
НСР ₀₅ гл. эфф. по фактору В	5,6	1,3	0,4	1,7	37,4	19,3	9,2
НСР ₀₅ частн. разл. по фактору В	5,3	1,4	0,5	1,9	32,1	19,0	9,8

Расчет НСР₀₅ по результатам оценки частных различий по взаимодействию факторов АВ показал, что они существенны по показателям: длина наибольшего листа (НСР₀₅ частных различий по взаимодействию факторов составила 4,8 см), масса корнеплода с ботвой и без ботвы (НСР₀₅ частных различий по взаимодействию факторов составила 27,3 г и 17,0 г соответственно), по остальным показателям или несущественны или равны.

В группе сортогену Шантенэ по большинству биометрических показателей лидировал гибрид Канберра, его показатели достоверно превосходили контроль, например, по длине и массе корнеплода без ботвы в 1,6 раз и 1,4 раза соответственно (НСР₀₅ главных эффектов по фактору В по этим показателям составил 1,7 см и 37,4 г

соответственно). Гибрид Карсон также показал высокие результаты, но они были несущественны по отношению к контролю.

По результатам оценки главных эффектов по взаимодействию факторов А и В можно сказать, что они существенны по всем изучаемым показателям.

На рисунке 2 показана урожайность всех изучаемых сортов и гибридов в среднем за три года. В группе сортогену Нантская все сорта показали достоверную прибавку, кроме гибрида Найроби, но наибольшая урожайность была у гибрида Норвегия, она превысила контроль на 22 т/га (НСР₀₅ составила 4,1 т/га).

В группе сортогену Шантенэ 2461 достоверную прибавку показал гибрид Канберра – 116 т/га, что выше, чем в контроле на 32 т/га (НСР₀₅ – 7,9 т/га).



Рис. 2. Урожайность сортов и гибридов моркови, т/га (среднее, 2014-2016 гг.)

Качество полученной продукции было подтверждено данными по товарности корнеплодов. Высокая товарность была у гибрида Канберра, она составила 96 %. У остальных сортов и гибридов товарность была от 89 % –

у гибрида Нерак до 92 % – у сорта Шантенэ 2461 и гибридов Ньюхолл и Балтимор.

Также мы провели изучение качественного состава. Было определено сухое вещество, содержание сахаров, каротина (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав сортов и гибридов корнеплодов моркови (среднее, 2014-2016 гг.)

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Сахара, %	Каротин, мг/100г	Нитраты, мг/кг сырой массы
Нантская 4 (к)	12,2	5,8	14,9	141
Балтимор F1	11,8	7,2	20,1	169
Берлин F1	10,9	6,5	16,9	200
Найроби F1	11,4	8,5	16,5	153
Нерак F1	12,9	8,4	21,2	211
Норвегия F1	12,7	8,9	20,4	219
Ньюхолл F1	15,8	10,7	18,2	193
Шантенэ 2461 (к)	11,9	6,3	11,6	132
КанберраF1	16,2	10,4	12,3	178
Карсон F1	15,1	5,9	10,9	182

Почти по всем показателям в группе сортотипа Нантская лучшим был гибрид Ньюхолл, а в группе сортотипа Шантенэ – гибрид Канберра. У них было самое высокое количество сухого вещества (15,8 и 16,2 %), сахаров (10,7 и 10,4 %) и каротина (18,2 и 12,3 мг/100г) соответственно. Показатели по нитратам у всех изучаемых сортов и гибридов были значительно ниже ПДК.

Выводы.

1. По срокам вегетации и периодам прохождения фенологических фаз в пределах сортотипа все сорта и гибриды существенно различались, особенно на ранних этапах развития. Среднеспелые сорта и гибриды в поч-

венно-климатических условиях Тюменской области можно выращивать как позднеспелые с периодом вегетации до 135 суток.

2. В группе сортотипа Нантская по массе корнеплода с ботвой и без ботвы достоверная прибавка была у всех гибридов, кроме Балтимор и Нерак, самая значительная отмечена у гибрида Норвегия: масса корнеплода с ботвой составила 375,8 г, без ботвы – 248,9 г, что подтверждается статистическими данными (НСР₀₅ 25,7 г и 16,8 г). Остальные гибриды показали средние результаты, но их показатели достоверно превосходили по всем изучаемым показателям контроль в 1,3 раза.

3. В группе сортотипа Шантенэ по большинству биометрических показателей лидировал гибрид Канберра, его показатели достоверно превосходили контроль, например, по длине и массе корнеплода в 1,3 раза. Гибрид Карсон также показал высокие результаты, но они были несущественны по отношению к контролю.

4. Климатические условия северной лесостепи юга Тюменской области позволяют устойчиво получать от 70 до 116 т/га корнеплодов моркови при выращивании гибридов. В группе сортотипа Нантская все гибриды показали достоверную прибавку, кроме гибрида Найроби, но наибольшая урожайность

была у гибрида Норвегия, она превысила контроль на 22 т/га (НСР₀₅ составила 4,1 т/га). В группе сортотипа Шантенэ 2461 достоверную прибавку показал гибрид Канберра - 116 т/га, что выше, чем в контроле на 32 т/га (НСР₀₅ - 7,9 т/га).

5. В группе сортотипа Нантская у гибрида Ньюхолл, а в группе сортотипа Шантенэ у гибрида Канберра было самое высокое количество сухого вещества (15,8 и 16,2 %), сахаров (10,7 и 10,4 %) и каротина (18,2 и 12,3 мг/100 г) соответственно. Показатели по нитратам у всех изучаемых сортов и гибридов были значительно ниже ПДК.

Литература

1. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.]. Минск: Беларус. Наука, 2012. 490 с.
2. Рубацкий В. Е., Кирос К. Ф., Саймон Ф. В. Морковь и другие овощные культуры семейства зонтичных / пер. с англ. М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. 358 с.
3. The Critical Weed Free Period in Carrot / J. Clarence [et al.] // Weed Science. 2010. Vol. 58. Pp. 229-233.
4. Бохан А. И., Налобова Ю. М. Селекция и семеноводство моркови столовой. Минск: Беларуская навука, 2013. 212 с.
5. Лудилов В. А., Алексеев Ю. Б. Практическое семеноводство овощных культур с основами семеноведения. М.: ОАО «Московская газетная типография», 2015. 199 с.
6. Рябов А. А. Двухлетнее изучение сортов и гибридов моркови // Международный школьный научный вестник. 2019. № 2. С. 337-341.
7. Simon P. W., Wolff X. Y. Carotene in typical and dark arrange carrots // Journal of Agricultural Food Chemistry. 1987. Vol. 35. Pp. 101-107.
8. Martens M., Rosenfeld N. J. Russwurn H. Jr. Predicting sensory quality of carrots from chemical, physical and agronomical variables. A multivariate study // Acta agr. scand. 1985. Vol. 35. Pp. 407-420.
9. Крашенинник Н. В. Технологическая схема выращивания моркови // Вестник овощевода. 2010. № 1. С. 16.
10. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

ECONOMIC CHARACTERISTICS EVALUATION OF NEW CARROT HYBRIDS FOR CULTIVATION IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

L. V. Lyashcheva, Dr. Agr. Sci., Professor
Northern TRANS-Urals state University
7, Respubliki Street., Tyumen, Russia, 625003
E-mail: liashheva5372@rambler.ru

ABSTRACT

In 2014-2016 a comparative test of ten varieties and hybrids of table carrots in the Northern forest-steppe of the south of the Tyumen region was carried out. The weather conditions of the growing seasons were as follows: the average air temperature in 2016 was 16.3 ° C, in 2014 - 13.7 ° C, in 2015 - 14 ° C with an average long-term norm of 13.1 ° C. The amount of precipitation for three years of research was higher than the average long-term norm: 2014 by 75.7 mm; 2015 by 30.7 mm; 2016 by 133.6 mm. The soil of the experimental site is gray forest medium loamy, highly cultivated. The comparative analysis showed that in the group of the Nantes variety type, the Baltimore hybrid - 109 days was the earliest in the duration of the growing season, the Norway and Nerak hybrids - 129 and 124 days were the latest. For all studied biometric indicators in this group, significant differences were

observed in the hybrids Berlin, Nairobi, Norway and Newhall, insignificant differences in the same indicators, except for the length of the root crop, were noted in the Nerak hybrid. The highest yield was in the Norway hybrid, it exceeded the control by 21 t / ha at $NSR_{O_5} = 4.1$ t / ha. In the group of Chantenay variety type, the Canberra hybrid was the leader in all biometric parameters. Its indicators, for example, the length and weight of the root were significantly higher than in the control 1.4 times. A significant increase in yield was in the same hybrid, it exceeded the control by 32 t / ha ($NSR_{O_5} = 7.9$ t / ha), while significant differences were observed not only in comparison with the control variant, but also with the Carson hybrid. The highest amount of dry matter (15.8 and 16.2 %), sugars (10.7 and 10.4 %) and carotene (18.2 and 12.3 mg/100g) was respectively in the Newhall and Canberra hybrids.

Key words: carrot, hybrid, variety, yield, yield structure, dry matter, carotene, nitrates.

References

1. Sovremennyye tekhnologii v ovoshchevodstve (Modern technologies in horticulture), A. A. Autko [i dr.], Minsk, Belarus. Nauka, 2012, 490 pp.
2. Rubatskii V. E., Kirov K. F., Saimon F. V. Morkov' i drugie ovoshchnye kul'tury semeistva zontichnykh (Carrots and other vegetable crops of the Umbelliferae family), per. s angl., M., T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2007, 358 p.
3. The Critical Weed Free Period in Carrot, J. Clarence [et al.], Weed Science, 2010, Vol. 58, pp. 229-233.
4. Bokhan A. I., Nalobova Yu. M. Seleksiya i semenovodstvo morkovi stolovoi (Selection and carrots seed production), Minsk, Belaruskaya navuka, 2013, 212 p.
5. Ludilov V. A., Alekseev Yu. B. Prakticheskoe semenovodstvo ovoshchnykh kul'tur s osnovami semenovedeniya (Practical seed production of vegetable crops and seed science basics), M., OAO «Moskovskaya gazetnaya tipografiya», 2015, 199 p.
6. Ryabov A. A. Dvuletnee izuchenie sortov i gibridov morkovi (Biennial study of varieties and hybrids of carrots), Mezhdunarodnyi shkol'nyi nauchnyi vestnik, 2019, No. 2, pp. 337-341.
7. Simon P. W., Wolff X. Y. Carotene in typical and dark arrange carrots, Journal of Agricultural Food Chemistry, 1987, Vol. 35, pp. 101-107.
8. Martens M., Rosenfeld N. J. Russwurn H. Jr. Predicting sensory quality of carrots from chemical, physical and agronomical variables. A multivariate study, Acta agr. scand., 1985, Vol. 35, pp. 407-420.
9. Krashenninik N. V. Tekhnologicheskaya skhema vyrashchivaniya morkovi (Technological scheme of carrot cultivation), Vestnik ovoshchevoda, 2010, No. 1, pp. 16.
10. Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bakhchevodstve (Methods of experimental work in vegetable and melon cultivation), pod red. V. F. Belika, M., Agropromizdat, 1992, 319 p.

УДК 631.82:633.162

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

В. Р. Олехов, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: olekhovr@yandex.ru;

И. С. Тетерлев,
ООО «Терминал-Лысьва»,
ул. Русское поле, Кунгур, Россия, 617472
E-mail: igo5540@yandex.ru

Аннотация. Яровой ячмень имеет первостепенное значение для производства фуражного зерна в России. Одним из агротехнических мероприятий, способствующих повышению урожайности ячменя, является использование наиболее подходящих предшественников. Важную роль в повышении урожайности ячменя играет также применение минеральных удобрений. Для

изучения влияния предшественников в сочетании с внесением минеральных удобрений на урожайность и качество зерна ячменя сорта Родник Прикамья проведены трёхлетние исследования в двухфакторных опытах на опытном поле Пермского НИИСХ. В качестве предшественников (фактор А) использовали бессменный ячмень, клевер луговой 2 г.п., люпин узколистный на зерно. Градациями фактора В выступили следующие дозы элементов питания: без удобрений; N_{60} ; $P_{30}K_{60}$; $N_{60}P_{30}K_{60}$. Опыты были заложены на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве с содержанием гумуса 2,0-2,3 %, pH_{KCl} 4,8-5,1, содержанием подвижных форм фосфора и калия 485-548 и 295-395 мг/кг соответственно. Установлено, что выращивание ячменя по пласту клевера лугового и после люпина узколистного способствовало повышению урожайности зерна по сравнению с бессменным возделыванием. Эффективность фосфорно-калийных удобрений была невысокой. Положительное влияние азотных удобрений на урожайность отмечено при бессменном возделывании ячменя и в меньшей степени – по люпину узколистному. В вариантах, где ячмень выращивался по пласту клевера 2 г.п., повышения урожайности от применения азотных удобрений не отмечено. Под действием изучаемых факторов изменялось качество зерна ячменя. Самое высокое содержание сырого протеина в зерне отмечено после клевера 2 г.п. Действие азотных удобрений на показатели качества выразилось в повышении содержания сырого протеина и некотором снижении содержания сырой золы в зерне ячменя.

Ключевые слова: ячмень, предшественник, минеральные удобрения, урожайность зерна, качество зерна.

Введение. Яровой ячмень имеет первостепенное значение для производства фуражного зерна в России. Повышение урожайности ячменя на преобладающих в условиях Пермского края дерново-подзолистых почвах является непростой задачей.

Одним из агротехнических мероприятий, способствующих решению этой проблемы, является использование наиболее подходящих предшественников. Правильно выбранный предшественник обеспечивает повышение влагообеспеченности почвы, появление дружных всходов, улучшение фитосанитарного состояния посевов, снижение потребности в применении средств защиты растений и прочие положительные воздействия [1-5].

В Предуралье вопросом эффективности различных предшественников при возделывании ячменя занимались многие учёные в разные годы. При этом часто отмечалось положительное действие бобовых предшественников [6-9].

При правильно подобранном предшественнике большое значение для повышения урожайности и кормовых качеств зерна ячменя должно придаваться внесению оптимальных доз минеральных удобрений. Исследований, посвящённых изучению эффективности минеральных удобрений при выращивании ячменя на дерново-подзолистых почвах, проведено немало, в том числе и в условиях Пермского края [10-16]. Тем не менее, вопрос наиболее

эффективного использования минеральных удобрений на ячмене, в зависимости от предшественников, вряд ли можно считать до конца решённым.

Цель исследований – изучить влияние предшественников в сочетании с внесением основных элементов питания в составе минеральных удобрений на урожайность и качество зерна ячменя сорта Родник Прикамья.

Методика. Исследования проводились в течение трёх лет на центральном опытном поле Пермского НИИСХ – филиала ПФИЦ УрО РАН в двухфакторных полевых опытах по следующей схеме: фактор А – предшественник (1 – бессменный ячмень; 2 – клевер луговой 2 г.п.; 3 – люпин узколистный на зерно); фактор В – минеральные удобрения (1 – без удобрений; 2 – N_{60} ; 3 – $P_{30}K_{60}$; 4 – $N_{60}P_{30}K_{60}$).

Бобовыми предшественниками выступили клевер луговой сорта Лобановский, люпин узколистный сорта Дикаф 14. Градации фактора В сформированы с использованием аммиачной селитры, простого суперфосфата и калия хлористого.

Повторность вариантов в опытах трехкратная, расположение делянок систематическое. Общая площадь делянок составляет 75 м², учетная – 46 м².

Урожайность зерна ячменя учитывали сплошным методом. Перед уборкой проводили отбор образцов зерна, в которых с использованием общепринятых методов определяли со-

держание сырого протеина, сырой клетчатки и сырой золы. Дисперсионный анализ данных, полученных в результате исследований, выполнен по Б. А. Доспехову [17].

Опыты были заложены на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве, обладающей средне- и слабокислой реакцией среды (pH_{KCl} 4,8-5,1), очень высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия (485-548 и 295-395 мг/кг соответственно). Содержание гумуса варьировало по годам исследований в диапазоне 2,0-2,3 %.

Результаты. Многолетнее бессменное возделывание ячменя в варианте без удобрений привело к формированию минимального уров-

ня урожайности зерна – 1,52 т/га (табл. 1). Использование бобовых в качестве предшественников позволило существенно повысить урожайность зерна. Например, действие пласта клевера лугового 2 г.п. выразилось в повышении урожайности более чем на 2 т/га без дополнительного внесения удобрений. В свою очередь, люпин узколистый в качестве предшественника обеспечил прибавку урожайности зерна более 1 т/га. Аналогичная закономерность в формировании урожайности ячменя отмечена при внесении фосфорно-калийных удобрений, которые при всех изучаемых предшественниках оказали некоторое положительное действие.

Таблица 1

Урожайность ярового ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений в среднем за 2012-2014 гг., т/га

Минеральные удобрения (фактор В)	Предшественник (фактор А)			Среднее по фактору В
	бессменный ячмень	клевер луговой 2 г.п.	люпин узколистый	
1. Без удобрений	1,52	3,65	2,54	2,57
2. N ₆₀	3,40	3,54	3,27	3,40
3. P ₃₀ K ₆₀	1,77	4,00	2,78	2,85
4. N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	3,51	3,56	3,15	3,41
Среднее по фактору А	2,55	3,69	2,94	
НСР ₀₅ главных эффектов	для фактора А			0,35
	для фактора В			0,25
НСР ₀₅ частных различий	для фактора А			0,69
	для фактора В			0,44

Эффективность бобовых предшественников в вариантах без применения азотных удобрений определила преимущество их перед бессменным ячменем и при сопоставлении главных эффектов фактора А. Так, урожайность зерна ячменя при возделывании его бессменно составила 2,55 т/га, по пласту клевера 2 г.п. – 3,69 т/га, а после люпина узколистого – 2,94 т/га.

Высокую эффективность при бессменном возделывании ячменя показали азотные удобрения, повысив урожайность зерна на 1,74-1,88 т/га. Менее заметен эффект от удобрения азотом в вариантах с предшественником люпином, где прибавки урожайности достигли 0,37-0,73 т/га.

При этом в вариантах, где ячмень выращивался по пласту клевера 2 г.п., положительного действия азотных удобрений не отмечено. Наиболее эффективным по данному предшественнику и опыту в целом оказался вариант с внесением фосфорно-калийных удобрений, в котором получена максимальная урожайность зерна – 4 т/га.

Результаты лабораторных исследований позволяют оценить действие изучаемых факторов на качество зерна ячменя. Данные таблицы 2 показывают положительное влияние бобовых предшественников и азотных удобрений на такой важный показатель качества фуражного зерна, как содержание сырого протеина. Клевер 2 г.п. в качестве предшественника обеспечил максимальное накопление сырого протеина в зерне, в среднем по фактору А повышение данного показателя относительно бессменного ячменя составило 3 %. В меньшей степени (на 1,6 %) увеличилось содержание сырого протеина при выращивании ячменя по люпину узколистному.

Фосфорно-калийные удобрения не способствовали повышению содержания сырого протеина в зерне ячменя. Применение же азотных удобрений как в чистом виде, так и на фоне фосфорно-калийных привело к улучшению качества зерна, так как содержание протеина увеличилось на 1,9-2,2 %.

Таблица 2

Содержание сырого протеина в зерне ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений в среднем за 2012-2014 гг., % на воздушно-сухое вещество

Минеральные удобрения (фактор В)	Предшественник (фактор А)			Среднее по фактору В
	бессменный ячмень	клевер луговой 2 г.п.	люпин узколистый	
1. Без удобрений	12,8	15,1	13,3	13,7
2. N ₆₀	13,8	17,0	16,9	15,9
3. P ₃₀ K ₆₀	11,9	14,6	12,8	13,1
4. N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	13,0	17,0	15,0	15,0
Среднее по фактору А	12,9	15,9	14,5	
НСР ₀₅ главных эффектов	для фактора А			1,1
	для фактора В			1,6
НСР ₀₅ частных различий	для фактора А			2,1
	для фактора В			2,7

Влияния изучаемых факторов на содержание сырой клетчатки в зерне ячменя не выявлено. Значения данного показателя варьировали по вариантам опыта в диапазоне 4,1-4,9 %, не подчиняясь при этом никаким зако-

номерностям и оставаясь в пределах ошибки опыта (табл. 3). Судя по всему, значения данного показателя в большей степени были обусловлены сортовыми особенностями, а не изучаемыми факторами.

Таблица 3

Содержание сырой клетчатки в зерне ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений в среднем за 2012-2014 гг., % на воздушно-сухое вещество

Минеральные удобрения (фактор В)	Предшественник (фактор А)			Среднее по фактору В
	бессменный ячмень	клевер луговой 2 г.п.	люпин узколистый	
1. Без удобрений	4,3	4,4	4,4	4,4
2. N ₆₀	4,5	4,6	4,4	4,5
3. P ₃₀ K ₆₀	4,9	4,5	4,1	4,5
4. N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	4,3	4,4	4,2	4,3
Среднее по фактору А	4,5	4,5	4,3	
НСР ₀₅ главных эффектов	для фактора А			$F_{\phi} < F_{05}$
	для фактора В			$F_{\phi} < F_{05}$
НСР ₀₅ частных различий	для фактора А			$F_{\phi} < F_{05}$
	для фактора В			$F_{\phi} < F_{05}$

Содержание сырой золы в зерне ячменя варьировало в узких пределах – от 2,3 до 2,6 %, тем не менее выявлены существенные разли-

чия между значениями данного показателя в вариантах с разными дозами удобрений (табл. 4).

Таблица 4

Содержание сырой золы в зерне ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений в среднем за 2012-2014 гг., % на воздушно-сухое вещество

Минеральные удобрения (фактор В)	Предшественник (фактор А)			Среднее по фактору В
	бессменный ячмень	клевер луговой 2 г.п.	люпин узколистый	
1. Без удобрений	2,5	2,5	2,6	2,5
2. N ₆₀	2,5	2,5	2,3	2,4
3. P ₃₀ K ₆₀	2,6	2,6	2,4	2,5
4. N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	2,4	2,5	2,3	2,4
Среднее по фактору А	2,5	2,5	2,4	
НСР ₀₅ главных эффектов	для фактора А			$F_{\phi} < F_{05}$
	для фактора В			0,1
НСР ₀₅ частных различий	для фактора А			$F_{\phi} < F_{05}$
	для фактора В			0,2

Анализ главных эффектов фактора В показывает, что внесение азотных удобрений привело к статистически достоверному снижению содержания сырой золы по сравнению с вариантом без удобрений и на фоне $P_{30}K_{60}$, тем самым улучшив качество зерна. По частным различиям закономерность снижения содержания золы под действием азотных удобрений не выглядит столь однозначной, тем не менее, некоторое улучшение качества зерна ячменя по данному показателю всё-таки можно констатировать.

Существенного влияния предшественников на содержание сырой золы в зерне ячменя не отмечено.

Выводы. Выращивание ячменя по бобовым предшественникам (клевер луговой 2 г.п.

и люпин узколистный) значительно повысило урожайность зерна (до 2,94-3,69 т/га) по сравнению с вариантом бессменного возделывания (2,55 т/га). Агрonomическая эффективность азотных удобрений в большей степени проявилась при бессменном возделывании ячменя, урожайность зерна увеличилась на 1,74-1,88 т/га. Размещение ячменя по клеверу 2 г.п. и люпину узколистному положительно сказалось на накоплении сырого протеина в зерне, рост данного показателя составил 1,6-3,0 % по сравнению со значениями, полученными при бессменном возделывании. Действие азотных удобрений выразилось в повышении содержания сырого протеина на 1,9-2,2 % и некотором снижении содержания сырой золы в зерне ячменя.

Литература

1. Biomass production, symbiotic nitrogen fixation and inorganic N use in dual and tri-component annual intercrops / M.K. Andersen [et al.] // *Plant and Soil*. 2005. Vol. 266. Is. 1-2. Pp. 273-287.
2. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review / L. Bedoussac [et al.] // *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. Vol. 35. Is. 3. Pp. 911-935.
3. Jones R., Abberton M., Weller R. Enhance the role red clover for sustainable UK agriculture // *IGER Innov*. 2003. № 7. Pp. 36-39.
4. Kayser M., Müller J., Isselstein J. Nitrogen management in organic farming: comparison of crop rotation residual effects on yields, N leaching and soil conditions // *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2010. Vol. 87. Is. 1. Pp. 21-31.
5. Performance of spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties under organic and conventional conditions / A. Kokare [et al.] // *Euphytica*. 2014. Vol. 197. Is. 2. Pp. 279-293.
6. Акманаев Э. Д., Башкирцев Д. Л. Влияние пласта и оборота пласта одноукосного и двухукосного клевера лугового на урожайность последующих зерновых культур в Предуралье // *Известия Оренбургского ГАУ*. 2011. Т. 3. № 31-1. С. 45-48.
7. Башкирцев Д. Л. Накопление биомассы, биологического азота одноукосным и двухукосным клевером луговым и влияние их на продуктивность последующих культур в Предуралье: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 2012. 19 с.
8. Демин Л. А., Холзаков В. М. Накопление растительных остатков в дерново-подзолистой почве культурами севооборота // *Методы повышения плодородия почв на Урале: межвуз. сб. науч. тр.* Пермь, 1981. С. 60-63.
9. Соснина И. Д. Влияние предшественника на урожайность ячменя и плодородие почвы при длительном применении удобрений // *Высшему агрономическому образованию в Удмуртской республике – 55 лет: сб. тр. науч.-практ. конф.* Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. С. 118-123.
10. Бугаев П. Д., Сычев В. Г. Сроки и дозы азотных удобрений при возделывании ячменя // *Плодородие*. 2003. № 4. С. 14-15.
11. Вильдфлуш И. Р. Влияние комплекса средств химизации на продуктивный процесс, урожайность и качество зерна ярового ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // *Агрохимия*. 2011. № 7. С. 70-79.
12. Кирякова Е. М. Реакция сортов ярового ячменя на минеральные удобрения на окультуренных почвах Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 1984. 16 с.
13. Корляков Н. А. Ячмень в Пермской области. Пермь: Пермское кн. Изд-во, 1959. 104 с.
14. Михайлова Л. А., Акманаева Ю. А. Урожайность ячменя в зависимости от доз азотных удобрений на почвах со средним содержанием фосфора // *Плодородие*. 2008. № 3. С. 15-16.
15. Олехов В. Р., Сенокосов М. М. Эффективность азотных удобрений на ячмене, возделываемом после клевера 2 г.п. // *Инновации и технологии – эффективному агропроизводству*. Пермь: Изд-во ПГСХА, 2008. Ч. 1. С. 94-98.
16. Прокошев В. Н. Полевые культуры Предуралья. Пермь: Пермское книжное издательство, 1968. 364 с.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

THE INFLUENCE OF FORECROPS AND MINERAL FERTILIZERS ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF BARLEY

V. R. Olekhov, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov

23, Petropavlovskaya Street, Perm, Russia, 614990

E-mail: olekhovr@yandex.ru

I. S. Teterlev,

LLC «Terminal-Lysva»

Russkoe pole Street, Kungur, Russia, 617472

E-mail: igo5540@yandex.ru

ABSTRACT

Spring barley is one of the most important agricultural crops of the Permskiy Kray. The use of the most suitable forecrops is one of the agrotechnical measures that contribute to increasing barley yield. Also an important role in increasing the yield of barley is played by the use of optimal doses of mineral fertilizers. Three-year research of influence of forecrops and mineral fertilizers on the yield and grain quality of barley of the Rodnik Prikamiya variety were carried out in the experimental field of Perm Scientific Research Institute of Agriculture. Barley monoculture, red clover 2 years of use and blue lupine for grain were used as forecrops. The gradations of factor B were the following rates of nutrients: without fertilizers; N_{60} ; $P_{30}K_{60}$; $N_{60}P_{30}K_{60}$. The cultivation of barley on sod-podzolic soil without fertilizers along the red clover layer and after blue lupine contributed to an increase in grain yield compared to monoculture. The effectiveness of phosphorus-potassium fertilizers was low. A positive effect of nitrogen fertilizers on productivity was noted in barley monoculture and, to a lesser extent, after blue lupine. In treatments where barley was grown along clover 2 years of use layer, there was no increase in yield from the use of nitrogen fertilizers. The quality of barley grain changed under the influence of the studied factors. The highest values of crude protein content in grain were obtained when cultivating barley in a layer of red clover. The effect of nitrogen fertilizers on quality indicators was expressed in an increase in the content of crude protein and in a decrease in the content of crude ash in barley grain.

Key words: forecrops, mineral fertilizers, barley, lupine, clover.

References

1. Biomass production, symbiotic nitrogen fixation and inorganic N use in dual and tri-component annual intercrops, M.K. Andersen [et al.], Plant and Soil, 2005, Vol. 266, Is. 1-2, pp. 273-287.
2. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review, L. Bedoussac [et al.], Agronomy for Sustainable Development, 2015, Vol. 35, Is. 3, pp. 911-935.
3. Jones R., Abberton M., Weller R. Enhancing the role red clover for sustainable UK agriculture, IGER Innov, 2003, No. 7, pp. 36-39.
4. Kayser M., Müller J., Isselstein J. Nitrogen management in organic farming: comparison of crop rotation residual effects on yields, N leaching and soil conditions, Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2010, Vol. 87, Is. 1, pp. 21-31.
5. Performance of spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties under organic and conventional conditions, A. Kokare [et al.], Euphytica, 2014, Vol. 197, Is. 2, pp. 279-293.
6. Akmanaev E. D., Bashkirtsev D. L. Vliyanie plasta i oborota plasta odnukosnogo i dvoukosnogo klevera lugovogo na urozhainost' posleduyushchikh zernovykh kul'tur v Preduralie (Influence of the layer and the turnover of the layer of uniaxial and biaxial red clover on the yield of succeeding crops in Preduralie), Izvestiya Orenburgskogo GAU, 2011, T. 3, No. 31-1, pp. 45-48.
7. Bashkirtsev D. L. Nakoplenie biomassy, biologicheskogo azota odnukosnym i dvoukosnym kleverom lugovym i vliyanie ikh na produktivnost' posleduyushchikh kul'tur v Predural'e (Accumulation of biomass, biological nitrogen by uniaxial and biaxial red clover and the influence on the productivity of succeeding crops in Preduralie), avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 2012, 19 p.
8. Demin L. A., Kholzakov V. M. Nakoplenie rastitel'nykh ostatkov v dernovo-podzolistoj pochve kul'turami sevooborota (Accumulation of crop residues in sod-podzolic soil of crop rotation), Metody povysheniya plodorodiya pochv na Urale: mezhvuz. sb. nauch. tr., Perm', 1981, pp. 60-63.

9. Sosnina I. D. Vliyanie predshestvennika na urozhainost' yachmenya i plodorodie pochvy pri dlitel'nom primenenii udobrenii (Influence of predecessor on barley yields and soil fertility under long-term use of fertilizers), Vysshemu agromicheskomu obrazovaniyu v Udmurtskoi respublike – 55 let: sb. tr. nauch.-prakt. konf., Izhevsk, FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2009, pp. 118-123.
10. Bugaev P. D., Sychev V. G. Sroki i dozy azotnykh udobrenii pri vozdelevanii yachmenya (Dates and rates of nitrogen fertilizers in the cultivation of barley), Plodorodie, 2003, No. 4, pp. 14-15.
11. Vil'dflush I. R. Vliyanie kompleksa sredstv khimizatsii na produktivnyi protsess, urozhainost' i kachestvo zerna yarovogo yachmenya na dernovo-podzolistoi legkosuglinistoi pochve (The effect of a set of chemicals on the productive process, yield and grain quality of spring barley on sod-podzolic light loamy soil), Agrokimiya, 2011, No. 7, pp. 70-79.
12. Kiryakova E. M. Reaktsiya sortov yarovogo yachmenya na mineral'nye udobreniya na okul'turenykh pochvakh Predural'ya (Reaction of spring barley varieties of mineral fertilizers on cultivated soils of the cis-Ural region), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 1984, 16 p.
13. Korlyakov N. A. Yachmen' v Permskoi oblasti (Barley in the Permskaya Oblast), Perm', Permskoe kn. Izd-vo, 1959, 104 p.
14. Mikhailova L. A., Akmanaeva Yu. A. Urozhainost' yachmenya v zavisimosti ot doz azotnykh udobrenii na pochvakh so srednim soderzhaniiem fosfora (Barley yield in accordance with rates of nitrogen fertilizers on soils with an average phosphorus content), Plodorodie, 2008, No. 3, pp. 15-16.
15. Olekhov V. R., Senokosov M. M. Effektivnost' azotnykh udobrenii na yachmene, vozdelevaemom posle klevera 2 g.p. (Efficiency of nitrogen fertilizers on barley cultivated after clover 2 y.u.), Innovatsii i tekhnologii – effektivnomu agroproduktstvu, Perm', Izd-vo PGSKhA, 2008, Ch. 1, pp. 94-98.
16. Prokoshev V. N. Polevye kul'tury Predural'ya (Field crops of Preduralie), Perm', Permskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1968, 364 p.
17. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia) (The methodology of the field experiment (with statistical research basics)), M., Kniga po Trebovaniyu, 2012, 352 p.

УДК 631.51 (540)

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ, ВИДА ПАРА И СОЛОМЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР ЗВЕНА СЕВООБОРОТА

Н. А. Пегова, канд. с.-х. наук,

Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – структурное подразделение УдмФИЦ УрО РАН,
ул. Т. Барамзиной, 34, Ижевск, Удмуртская Республика,
Россия, 426067

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

Аннотация. Исследования проводились в стационарном полевом опыте (вторая ротация) Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в звене севооборота: пары – озимая рожь – яровая пшеница с подсевом клевера – клевер 1 г.п. – озимая рожь. На фонах длительного применения основной обработки почвы (фактор А): отвальной, комбинированной, безотвальной – изучались виды паров (2014 г.) в сочетании с внесением соломы озимой ржи в 2015 году при её уборке в объёме урожая 4 т/га (фактор В): 1 – чистый пар (к); 2 – чистый пар + солома; 3 – чистый пар + навоз КРС 60 т/га; 4 – чистый пар + навоз + солома; 5 – сидеральный (горчица белая) + солома; 6 – сидеральный (клевер 1 г.п.) + солома. Виды пара расщеплены (фактор С) внесением азота 40 кг/га и без азота. Длительная безотвальная обработка почвы снизила среднюю урожайность зерновых культур (2,75 т/га) в сравнении с отвальной (3,31 т/га) на 0,56 т/га. Снижение урожайности по комбинированной обработке почвы (3,08 т/га) было на уровне тенденции. Уро-

жайность клевера не зависела от системы обработки почвы (2,01-2,12 т/га). Влияние пара и соломы на продуктивность одного гектара пашни за звено севооборота было не существенным – 2,73-3,04 т/га зерновых единиц. Реакция культур на биоресурсы была разной. Урожайность зерновых культур в варианте чистый пар с навозом была наибольшей – 3,88 т/га. Внесение соломы в сочетании с чистым паром существенно снизило урожайность зерновых – 2,76 т/га. Использование навоза и сидеральных паров нейтрализовало депрессивное действие соломы на урожайность зерновых культур, средняя урожайность на 0,51-0,69 т/га превышала чистый пар + солома. Любое сочетание биоресурсов снизило урожайность клевера на 0,43-0,63 т/га в сравнении с чистым паром (2,44 т/га), за исключением варианта чистый пар + солома – 2,38 т/га зерновых единиц.

Ключевые слова: пары, навоз, горчица, клевер, солома, обработка почвы, урожайность.

Введение. Повышение продуктивности пахотных почв остается одной из важнейших и актуальнейших задач земледелия. Необходимым условием для этого является внесение в почву органических удобрений, сидерация, возврат в почву побочной продукции урожая и других источников органического вещества.

Общеизвестно, что внесение навоза обеспечивает существенное повышение органического вещества в почве. Клевер оставляет в почве значительное количество биологического азота.

Зеленая масса горчицы белой, используемая в качестве сидерального пара, относится к легкокомбилируемым микроорганизмами органическим веществам, поэтому её роль в регулировании биологической активности почвы и повышении её продуктивности весьма значительна [1, 2]. В современных условиях существенным резервом пополнения органического вещества почвы и элементов питания является солома зерновых культур [3]. Солома как ежегодно возобновляемый ресурс является одним из самых дешевых, значительным по объёму, не требующим дополнительных затрат на производство, транспортировку и внесение [4]. В различных почвенно-климатических зонах страны выявлено положительное её влияние на агрохимические показатели и урожайность культур [5-7]. Однако непосредственная заделка соломы как органического вещества с широким соотношением углерода к азоту отрицательно влияет на возделываемые культуры, снижая их урожайность из-за образования токсических и кислых продуктов разложения соломы, а также иммобилизации минерального азота почвы [8]. Поиск путей рационального использования соломы в качестве органического удобрения остаётся важной и актуальной проблемой. Здесь важно рассматривать не только простое

внесение минерального азота, но и севооборот с включением культур, способствующих пополнению почвы азотом (бобовые культуры), использование сидеральных паров, промежуточных (поукосных, пожнивных) посевов с легкогидролизуемой биомассой, обеспечивающей активизацию нитрификационной способности почвы, а также различные их сочетания с целью исключения негативных эффектов [9-12]. Большое значение имеет и способ заделки соломы в почву, а именно, в каких условиях будет протекать процесс её разложения. Механическая обработка почвы, являясь уникальным средством воздействия на почву и растения, оказывает многостороннее влияние на многие свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Это влияние многократно усиливается при длительном применении той или иной системы обработки почвы. [13, 14]. Таким образом, сочетание системы обработки почвы в севообороте с внесением органического вещества разного химического состава, оказывая различное влияние на формирование урожайности культур севооборота, представляет научный и практический интерес.

Цель исследований – выявить влияние систем основной обработки почвы (отвальной, комбинированной, безотвальной), вида пара (чистый (к), унавоженный, сидеральные) и соломы озимой ржи на урожайность культур звена севооборота (озимая рожь – яровая пшеница – клевер 1 г.п. – озимая рожь) в условиях Среднего Предуралья.

Методика. Исследования проводили в стационарном полевом опыте (вторая ротация) в звене севооборота: пары (2014 г.) – озимая рожь (2015 г.) – яровая пшеница с подсевом клевера (2016 г.) – клевер 1 г.п. (2017 г.) – озимая рожь (2018 г.). Схема опыта включа-

ла три системы основной обработки почвы (фактор А): 1 – отвальная (О) – ежегодная вспашка на 20 см, (контроль); 2 – комбинированная (К) – одна вспашка за севооборот в первой ротации для заделки дернины клевера на 20 см в 2009 г., вспашка в пару под озимую рожь в 2014 г., вспашка дернины клевера в 2017 г., безотвальные обработки на 12-16 см под яровые культуры; 3 – безотвальная (Б) – ежегодная безотвальная обработка на 12-16 см. Варианты обработки почвы расщеплены видами паров: чистый пар (к), унавоженный и сидеральные горчишный и клеверный (2014 г.). В 2015 г. варианты с сидеральными парами, а чистый и унавоженный пары методом расщепления, были дополнены внесением соломы озимой ржи в объёме урожая (4 т/га) при уборке зерновым комбайном с измельчителем соломы. В результате схема опыта по фактору (В) была следующей: 1 – чистый пар (контроль); 2 – чистый пар + солома (С); 3 – чистый пар с внесением навоза КРС 60 т/га (Н); 4 – чистый пар с внесением навоза КРС 60 т/га + солома (Н+С); 3 – сидеральный пар (горчица белая 12,5 т/га зеленой массы) + солома (Г+С); 4 – сидеральный пар (клевер 1 г.п. 13,0 т/га зелёной массы) + солома (Кл.+С). Виды паров расщеплены внесением азота осенью в 2015 г. для ускорения разложения соломы (фактор С): 1 – внесение минерального азота из расчёта 10 кг на тонну соломы – 40 кг/га действующего вещества (N40); 2 – без азота (N0). Навоз и сидераты в пару были заделаны в почву в соответствии со схемой опыта по фактору (А) с предварительным дискованием в два следа, за месяц до посева озимой ржи. Вариант сидерального клеверного пара был заложен по завершении первой ротации в 2013 г. В уравнительном посеве яровой пшеницы на опытном участке был подсеян клевер в вариантах, где по схеме опыта должен быть сидеральный клеверный пар. Повторность опыта четырёхкратная, площадь делянки 130 м².

Почва опытного участка агродерново-подзолистая, слабосмытая, среднесуглинистая на покровных глинах и тяжёлых суглинках. В пахотном слое на начало закладки опыта (2006 г. пары) содержалось гумуса 1,85 %, подвижного фосфора – 316-317 мг/кг, обменного калия – 115-119 мг/кг, сумма поглощенных оснований ($S_{осн.}$) составляла 16,5-17,4 ммоль/100 г почвы, гидролитическая кис-

лотность (H_T) – 1,77-1,78 ммоль/100 г почвы, pH_{KCL} – 5,7-5,8, степень подвижности фосфора и калия соответственно – 0,52-0,54 и 2,80-3,25 мг/100 г почвы.

Погодные условия для роста и развития озимой ржи и яровой пшеницы с подсевом клевера в 2014-2016 гг. были неблагоприятными. Формирование урожайности клевера 1 г.п. и озимой ржи в 2017-2018 гг. проходило в благоприятных условиях.

Результаты. При изучении систем обработки почвы, важно знать динамику их влияния на урожайность возделываемых культур во времени. В целом за первую ротацию (2006-2013 гг.) продуктивность севооборотной площади не имела существенных различий в зависимости от применяемой системы обработки почвы. По отвальной она составила 2,70 т/га зерновых единиц, комбинированной – 2,59, безотвальной – 2,66. При этом озимая рожь и клевер положительно отзывались на мелкую безотвальную обработку почвы, реакция яровых культур на эту обработку была отрицательной. Снижение урожайности яровых в сравнении с отвальной обработкой почвы на 0,14 – 0,64 т/га было обусловлено дефицитом азотного питания, снижением содержания подвижных форм фосфора, повышением кислотности почвы и засоренности посевов [15]. Но уже в начале второй ротации в 2015 г. применение безотвальной системы обработки почвы в среднем по опыту привело к снижению урожайности зерна озимой ржи на 0,66 т/га в сравнении с отвальной обработкой, где её урожайность была наибольшей – 2,77 т/га (рис.1). В варианте с безотвальной обработкой в слое почвы (10-20 см) было отмечено снижение нитрификационной способности на 0,76 мг/кг, снижение содержания обменного калия на 44 мг/кг, плотность возросла на 0,03 г/см³ в сравнении с отвальной. Комбинированная система обработки почвы (вспашка в пару после четырёх лет безотвальной обработки) также способствовала снижению урожайности озимой ржи в сравнении с отвальной системой на 0,27 т/га при $НСР_{05} = 0,16$ за счёт снижения количества продуктивных стеблей до 344 шт./м² (по отвальной обработке – 385 шт./м²), что повлекло за собой увеличение сорного компонента в биоценозе на 43,4 и 17,8 % в количественном и – на 129,2 и 18,2 % в весовом выражениях.

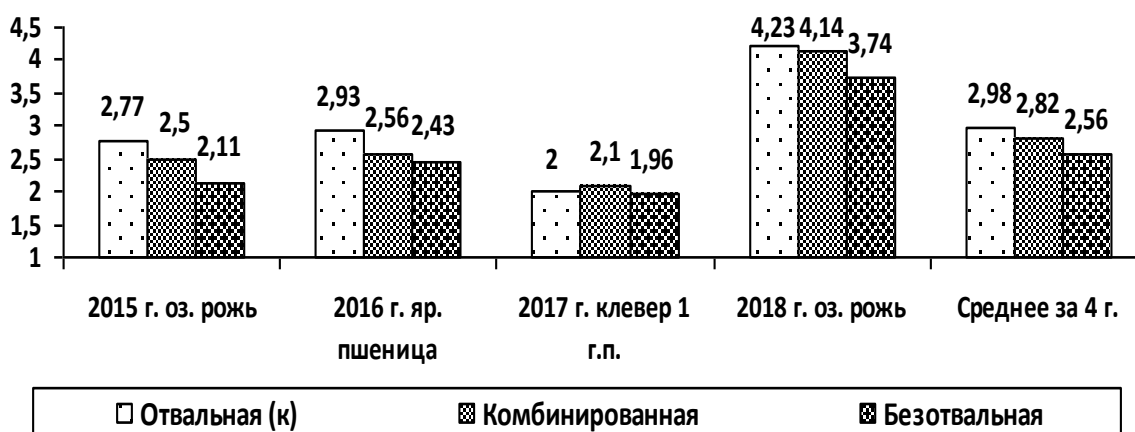


Рис. 1. Урожайность культур звена севооборота в зависимости от системы зяблевой обработки почвы, т/га зерновых единиц

Безотвальная и комбинированная системы обработки почвы в среднем по опыту привели к снижению урожайности зерна и второй культуры севооборота яровой пшеницы до 2,43 и 2,56 т/га в сравнении с отвальной системой (2,93 т/га) при $НСР_{05}=0,21$. Снижение урожайности было обусловлено увеличением общей засорённости по количеству сорных растений в 1,7 раза, их воздушно-сухой массы в 1,7 и в 1,9 раза в сравнении с отвальной системой.

Урожайность клевера лугового 1 г.п. при отсутствии прямого влияния обработки почвы, была одинаковой по отвальной и безотвальной системам обработки почвы – 2,00 и 1,96 т/га зерновых единиц. Применение комбинированной системы обработки почвы обеспечило формирование наибольшей урожайности клевера – 2,10 т/га зерновых единиц ($НСР_{05} = 0,10$ т/га).

Урожайность четвертой культуры севооборота – озимой ржи, так же, как и первых двух зерновых культур, имела отрицательную реакцию на безотвальную систему обработки почвы, урожайность зерна была наименьшей – 3,74 т/га, по комбинированной она составила 4,14 т/га, отвальной – 4,23 т/га. Снижение урожайности зерна озимой ржи по мере минимизации обработки почвы в системе зяблевой обработки (отвальная → комбинированная → безотвальная), снижало окупаемость энергетических затрат (КЭЭ соответственно

снижался 2,46 → 2,38 → 2,23), было закономерно последовательным и не зависело от вносимых удобрений. Исключение оборота пласта в системе зяблевой обработки за 4 года снизило продуктивность 1 га пашни на 1,69 т/га зерновых единиц в сравнении с отвальной системой и на 1,06 т/га – в сравнении с комбинированной.

Агрофизические, агрохимические и биологические свойства пахотного слоя почвы по отвальной, комбинированной и безотвальной обработкам почвы после клеверного предшественника существенных различий не имели.

Таким образом, длительное с 2006 г. применение безотвальной обработки почвы во второй ротации (2014–2018 гг.) способствовало существенному снижению продуктивности почвы в сравнении с отвальной и комбинированной системами обработки почвы.

Виды пара оказали существенное влияние на урожайность озимой ржи – первой культуры севооборота. Внесение навоза КРС 60 т/га и сидеральный клеверный (13,0 т/га зелёной массы) пар способствовали формированию наибольшей урожайности зерна озимой ржи – 2,59 и 2,61 т/га, что на 0,17 и 0,19 т/га выше контрольного варианта (чистый пар – 2,42 т/га) при $НСР_{05} = 0,16$ т/га (рис. 2). Урожайность ржи по сидеральному горчиному пару была ниже – 2,22 т/га. В 2015 г., в период активного роста озимой ржи, наблюдались

температурные максимумы, среднесуточная температура воздуха достигала 23,3 °С. В этих условиях озимая рожь имела положительную реакцию на запарку навоза, сидерата горчицы и клевера. При запарке навоза на фонах с отвальной и комбинированной системами обработки почвы урожайность озимой ржи составила 3,03-2,73 т/га, при мелкой безотвальной заделке навоза в пару эффективность навоза

понижилась на 33-26 %. Урожайность составила 2,02 т/га. При мелкой безотвальной заделке клевера в сравнении с его запаркой урожайность озимой ржи понижалась на 17,8-10,3 %, горчицы – на 28-18,0 %. Мелкая заделка навоза и сидератов в нашем опыте способствовала росту засоренности. Воздушно-сухая масса сорных растений в этих вариантах составила 127,6-215,8 г/м², в остальных – 41,7-96,7 г/м².

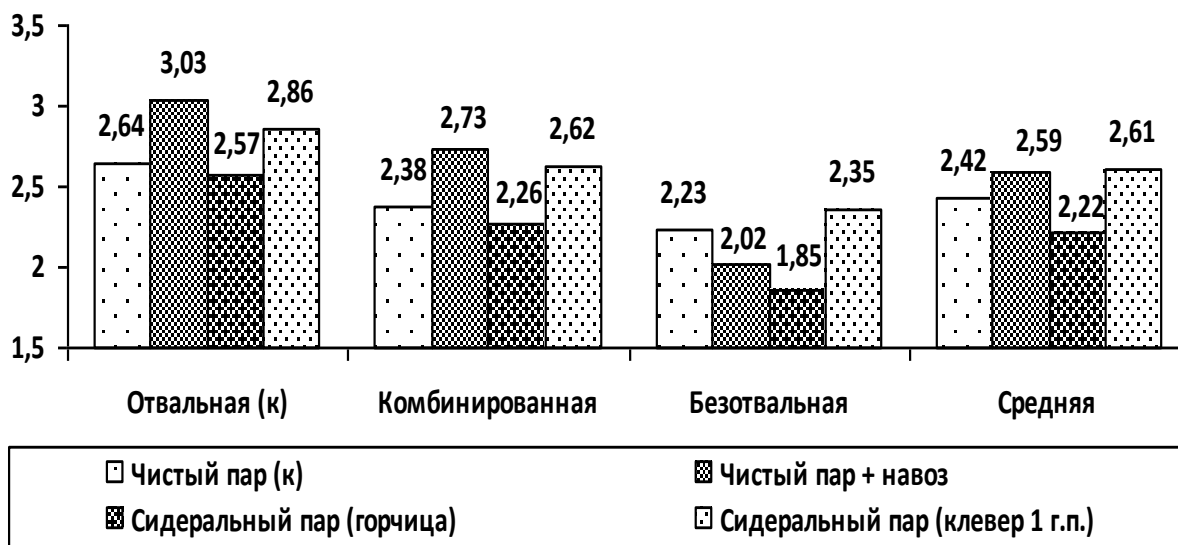


Рис. 2. Урожайность озимой ржи в зависимости от вида пара и системы обработки почвы, т/га, НСР₀₅ для фактора В (вид пара)=0,16 т/га, НСР₀₅ для средних АВ = 0,22 т/га, 2015 г.

Окупаемость энергетических затрат при возделывании озимой ржи по клеверному сидеральному была наибольшей. Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) на фоне отвальной системы обработки почвы составил 2,64, комбинированной – 2,46, безотвальной – 2,32. Высокие энергетические затраты на внесение навоза при наибольшем выходе энергии с урожаем понизили КЭЭ на фоне отвальной системы обработки почвы до 2,24, комбинированной – 2,02, безотвальной – 1,95.

Таким образом, использование сидерального клеверного пара на фоне отвальной системы обработки почвы обеспечило формирование наибольшей урожайности зерна озимой ржи (2,61 т/га) с наибольшей окупаемостью энергетических затрат.

Влияние соломы озимой ржи и сочетания её с видами паров рассмотрим по урожайности культур, возделываемых после её внесе-

ния (яровая пшеница, клевер 1 г.п., озимая рожь). Внесение соломы снизило урожайность яровой пшеницы в среднем по опыту на 0,12 т/га. В варианте с чистым паром снижение составило 0,09 т/га, на унавоженном фоне – на 0,19 т/га (НСР₀₅ = 0,08). Внесение соломы озимой ржи в вариантах с унавоженным и сидеральным клеверным парами позволило сформировать одинаковую урожайность яровой пшеницы – 2,75 и 2,76 т/га, превышающую контроль на 0,31 и 0,32 т. зерна с гектара при НСР₀₅ = 0,16 т/га (табл. 1).

Внесение азота для ускорения разложения соломы осенью существенно нивелировало депрессирующее влияние соломы. Урожайность яровой пшеницы в среднем в вариантах с азотом составила 2,73, без азота – 2,52 т/га при НСР₀₅=0,10 т/га. Внесение соломы в сочетании с чистым, унавоженным и сидеральным горчицным парами снизило урожайность

пшеницы на 0,21, 0,47 и 0,27 т/га ($НСР_{05} = 0,19$ т/га). Унавоженный пар без соломы и клеверный сидеральный пар с внесением соломы не нуждались в дополнительном внесении азота. Урожайность яровой пшеницы не зависела от внесения азота. Повышенная потребность в азоте в процессе разложения со-

ломы микроорганизмами компенсировалась азотом, поступающим с органическим веществом навоза и клевера. По данным опытов кафедры земледелия и сельскохозяйственной мелиорации Ижевской ГСХА, клевер оставляет после себя в почве до 150 кг/га биологического азота [6].

Таблица 1

Урожайность культур звена севооборота в зависимости от вида пара, соломы озимой ржи и азота, т/га зерновых единиц

Культуры	Удобрения (С)	Виды пара и сочетание биоресурсов (В)						Среднее (С)	НСР ₀₅
		чистый (к)	чистый (С)	чистый (Н)	чистый (Н+С)	сидер. (Г+С)	сидер. (Кл.+С)		
2016 г. яр. пшеница	N ₄₀	2,55	2,46	2,93	2,99	2,65	2,82	2,73	C=0,10 B=0,16 BC=0,19
	N ₀	2,34	2,25	2,95	2,52	2,38	2,71	2,52	
2017 г. клевер 1 г.п.	N ₄₀	2,30	2,35	1,89	1,68	1,83	1,71	1,96	C=20 B=0,26 BC=0,28
	N ₀	2,59	2,41	1,80	1,95	2,19	1,95	2,15	
2018 г. оз. рожь	N ₄₀	4,40	3,25	4,81	4,25	4,29	3,91	4,15	C=0,08 B=0,19 BC=0,22
	N ₀	3,97	3,07	4,82	4,06	4,04	3,62	3,93	
Среднее по зерновым 2016 и 2018 гг.		3,31	2,76	3,88	3,45	3,34	3,26		B=0,22

Внесение навоза в пару, соломы озимой ржи и минерального азота обеспечило формирование наибольшей урожайности яровой пшеницы – 2,99 т/га. Исключение из этой схемы азота снизило урожайность пшеницы до 2,52 т/га, навоза – до 2,46 т/га, и азота и навоза – до 2,25 т/га.

Наиболее энергетически выгодным оказалось возделывание яровой пшеницы в севообороте с сидеральным клеверным паром, последующим внесением соломы озимой ржи без внесения азота в качестве антидепрессанта на фоне отвальной системы обработки почвы, КЭЭ = 3,29.

Реакция клевера лугового на вид пара, солому и минеральный азот отличалась от зерновых культур. В среднем по опыту наибольшая урожайность клевера сформировалась в контрольном варианте (чистый пар) – 2,44 т/га зерновых единиц. Сочетание чистого пара и соломы обеспечило формирование урожайности клевера на этом же уровне – 2,38 т/га. Унавоженный и сидеральные пары, независимо от последующего внесения соломы, способствовали снижению

урожайности клевера до 1,81-2,01 т/га зерновых единиц, что на 0,63-0,43 т/га ниже контроля при $НСР_{05} = 0,26$ т/га.

Внесение азота в среднем по опыту имело тенденцию к снижению урожайности клевера на 0,19 т/га при $НСР_{05} = 0,20$ т/га. В варианте с наибольшей насыщенностью удобрениями (навоз, солома, азот) получена наименьшая урожайность клевера – 1,68 т/га зерновых единиц. Полное исключение удобрений, наоборот, обеспечило наибольшую его урожайность – 2,59 т/га. Выявлена сильная отрицательная корреляционная связь урожайности покровной культуры – яровой пшеницы с урожайностью клевера ($r = -0,706$), указывающая на то, что органические удобрения, способствующие образованию азота в почве, оказавшие положительное влияние на формирование урожайности покровной культуры, отрицательно влияют на рост и развитие клевера в севообороте. Наши данные согласуются с данными многих исследователей, а также данными наших предыдущих исследований.

Энергетически выгодным было возделывание клевера в севообороте с чистым паром, как с внесением соломы, так и без неё, без азота, независимо от системы обработки почвы $KЭЭ = 3,00-3,23$. В остальных вариантах $KЭЭ$ не превышал 2,82.

Выявлено длительное, пролонгированное действие навоза, соломы озимой ржи как органических удобрений и минерального азота на урожайность зерна озимой ржи – четвёртой культуры севооборота. Наибольшая урожайность сформировалась в варианте с внесением навоза без соломы – 4,81 т/га, на 0,63 т/га выше контроля (4,18 т/га), внесение соломы снизило урожайность на 0,66 т/га (4,15 т/га). Сочетание соломы с чистым паром снизило урожайность на 1,02 т/га и способствовало формированию наименьшей урожайности в опыте – 3,16 т/га при $НСР_{05} = 0,19$ т/га (табл. 1). Урожайность озимой ржи в севообороте с сидеральным горчичным паром была на уровне контроля и унавоженного пара с последующим внесением соломы – 4,16 т/га. Клеверный сидеральный пар по урожайности четвёртой культуры (3,76 т/га) уступал горчичному пару на 0,40 т/га и на 0,42 т/га контролю при $НСР_{05} = 0,19$ т/га. Следует отметить, что это снижение было отмечено на фонах всех изучаемых систем обработки почвы.

Разовое (осень 2015 г.) внесение минерального азота (40 кг/га) оказало положительное влияние на формирование урожайности озимой ржи (2018 г.). В среднем по опыту урожайность возросла на 0,22 т/га при $НСР_{05} = 0,08$. В частности, превышение составило 0,18-0,43 т/га при $НСР_{05} = 0,22$ т/га. Исключение составил вариант с внесением навоза без соломы, где урожайность была наибольшей в опыте и не зависела от внесения азота – 4,81 и 4,82 т/га. Влияние азота на урожайность озимой ржи через два года после его внесения могло быть опосредованным. Увеличение микробного пула от активизации разложения соломы при внесении азота не может не повлиять на биохимиче-

ские внутрипочвенные процессы и формирование урожайности следующих культур севооборота.

Снижение урожайности озимой ржи – четвёртой культуры зернопаротравяного севооборота – в варианте с сидеральным клеверным паром остаётся открытым. По данным агрохимического анализа, в этом варианте было отмечено снижение подвижности фосфора и калия в сравнении с другими вариантами, существенное снижение содержания обменных оснований кальция и магния и увеличение обменной кислотности. При этом основные показатели почвенной кислотности: гидролитическая, pH_{KCL} , а также сумма поглощённых оснований были на уровне вариантов с другими видами пара.

Энергетически выгодным при возделывании озимой ржи был вариант внесения соломы в сочетании с унавоженным паром, $KЭЭ = 2,97$. При сочетании соломы с сидеральными парами горчичным и клеверным $KЭЭ$ составил 2,63 и 2,60, с чистым – 2,52.

Внесение соломы в почву в севообороте с чистым паром привело к существенному снижению урожайности зерновых культур (2,76 т/га). Внесение соломы в сочетании с унавоженным, с сидеральными горчичным и клеверным парами снизило депрессивное влияние соломы, позволило получить урожайность зерновых – 3,45-3,26 т/га, то есть на уровне контроля (чистый пар) – 3,31 т/га (табл. 1).

Продуктивность одного гектара почвы в звене севооборота (пары – озимая рожь – яровая пшеница – клевер 1 г.п. – озимая рожь) с учётом депрессивного влияния соломы озимой ржи и отрицательной реакции клевера на навоз, сидеральные пары и азот, была одинаковой на всех вариантах опыта – 2,75-3,04 т/га зерновых единиц, в контроле – 2,87 т/га. Исключение составил вариант, где солома озимой ржи вносилась в сочетании с чистым паром – 2,58 т/га зерновых единиц, что на 0,29 т/га ниже контроля при $НСР_{05} = 0,23$ т/га (табл.2, рис 1)

Таблица 2

Продуктивность звена севооборота (озимая рожь – яровая пшеница с подсевом клевера – клевер 1 г.п. – озимая рожь), в зависимости от системы обработки почвы, вида пара, соломы озимой ржи и азота, т/га зерновых единиц

Обработка почвы (А)	Удобрения (С)	Вид пара и солома озимой ржи (В)						Среднее (АС)
		чистый (к)	чистый +С	чистый +Н	чистый (Н+С)	сидер. (Г+С)	сидер. (Кл.+С)	
О (к)	N ₄₀	3,16	2,74	3,19	3,08	3,04	3,02	3,04
	N ₀	2,99	2,59	3,31	2,98	2,91	2,88	2,94
К	N ₄₀	2,88	2,72	3,11	2,96	2,76	2,85	2,88
	N ₀	2,80	2,55	3,13	2,84	2,66	2,77	2,79
Б	N ₄₀	2,79	2,46	2,84	2,57	2,52	2,52	2,62
	N ₀	2,62	2,41	2,65	2,54	2,47	2,45	2,52
Среднее (BC)	N ₄₀	2,94	2,64	3,05	2,87	2,77	2,80	2,84
	N ₀	2,80	2,52	3,03	2,79	2,68	2,70	2,75
НСР ₀₅	для фактора А = 0,20 т/га, для фактора В = 0,23, для фактора С = 0,08, для частных различий F _т < F _т							

Окупаемость энергетических затрат возделывания культур в звене севооборота, в зависимости от изучаемых нами факторов, была разной. КЭЭ изменялся в пределах от 1,75 до 2,81. Ввиду высоких энергетических затрат на внесение навоза, окупаемость затрат энергией урожая была ниже, как и от внесения минерального азота (табл.3).

Таблица 3

Коэффициент энергетической эффективности возделывания культур в звене севооборота (озимая рожь – яровая пшеница с подсевом клевера – клевер 1 г.п. – озимая рожь), в зависимости от системы обработки почвы, вида пара, соломы озимой ржи и азота

Обработка почвы (А)	Удобрения (С)	Вид пара и солома озимой ржи (В)					
		чистый (к)	чистый +С	чистый +Н	чистый (Н+С)	сидер. (Г+С)	сидер. (Кл.+С)
О (к)	N ₄₀	2,49	2,45	2,23	2,00	2,38	2,45
	N ₀	2,77	2,63	2,57	2,14	2,67	2,81
К	N ₄₀	2,35	2,44	2,16	1,94	2,26	2,36
	N ₀	2,70	2,68	2,46	2,07	2,49	2,68
Б	N ₄₀	2,36	2,31	2,08	1,75	2,05	2,22
	N ₀	2,39	2,63	2,13	1,91	2,44	2,48

Наибольшую энергетическую оценку использования соломы озимой ржи в звене севооборота получил вариант с сидеральными клеверным паром без дополнительного внесения азота на фоне отвальной системы обработки почвы, КЭЭ = 2,81.

Выводы. Длительная (8-9 лет) безотвальная обработка окультуренной дерново-подзолистой почвы в условиях Среднего

Предуралья способствует снижению урожайности зерновых культур. Снижение урожайности по мере усиления минимизации в системе зяблевой обработки почвы (отвальная → комбинированная → безотвальная) сопровождалось снижением энергетической окупаемости затрат, было закономерно последовательным и не зависело от вносимых биоресурсов.

Сидеральный клеверный пар на фоне отвальной системы обработки почвы обеспечил формирование наибольшей урожайности озимой ржи 2,86 т/га на уровне унавоженного пара, имел наибольший КЭЭ = 2,64.

Внесение соломы в почву приводит к существенному снижению урожайности зерновых культур. В севообороте с чистым паром урожайность зерновых снизилась на 0,55 т/га, была наименьшей - 2,76 т/га. Внесение соломы в севообороте с унавожен-

ным или с сидеральными горчицей и клеверным парами снизило депрессивное влияние соломы, урожайность зерновых составила 3,45-3,26 т/га на уровне чистого пара – 3,31 т/га. Внесение минерального азота для ускорения разложения соломы осенью существенно нивелировало депрессирующее влияние соломы.

Клевер луговой в севообороте имел отрицательную реакцию на внесение навоза, использование сидеральных горчицы и клеверного паров.

Литература

1. Возняковская Ю. М., Попова Ж. Н., Петрова В. Г. Сидеральные удобрения – регуляторы почвенно-микробиологических процессов // Доклады ВАСХНИЛ. 1988. № 2. С. 23-26.
2. Матюк Н. С., Селецкая О. В., Солдатова С. С. Роль сидератов и соломы в стабилизации процессов трансформации органического вещества в дерново-подзолистой почве // Известия ТСХА. 2013. Вып. 3. С. 63-74.
3. Дзюин А. Г., Дзюин Г. П. Последствие сидератов и соломы в севообороте // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 6. С. 38-42.
4. Русакова И. В., Кулинский Н. А. Оценка эффективности биологизированной почвозащитной системы земледелия на основе использования биоресурсов агроценоза на серых лесных почвах Владимирского поля // Ресурсосберегающие технологии использования органических удобрений в земледелии: Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. М.: Россельхозакадемия ГНУ ВНИПТИОУ, 2009. С. 100-110.
5. Емцев В. Т., Ницце Л. К. Влияние соломы на микробиологические процессы в почве при её использовании в качестве органического удобрения // Использование соломы как органического удобрения. М.: Наука, 1980. С. 70-102.
6. Русакова И. В. Влияние соломы зерновых и зернобобовых культур на содержание углерода, агрохимические свойства и баланс элементов питания в дерново-подзолистой почве // Агрохимический вестник. 2015. № 6. С. 6-10.
7. Дзюин А. Г., Дзюин Г. П. Применение биоресурсов в севообороте // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье: Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию образования ГНУ Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии (2-4 июля 2013 г.). Владимир: ПресСто, 2013. Т. 1. С. 151-154.
8. Верниченко Л. Ю., Мишустин Е. Н. Влияние соломы на почвенные процессы и урожайность сельскохозяйственных культур // Использование соломы как органического удобрения. М.: Наука, 1980. С. 3-33.
9. Христофоров Л. В. Пути воспроизводства плодородия пахотных угодий в современном адаптивно-ландшафтном земледелии Республики Марий Эл / Научные основы рационального землепользования с.-х. территорий Северо-Востока Европейской части России: Матер. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения В. А. Жуковского. Сыктывкар, 2002. С. 152-155.
10. Loschakov V. G. Einfluss der langjährigen Stoppelfruchtgrün – Strohdüngung auf die Fruchtbarkeit von Rasenprosolboden und den Kornerertrag // Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde. 2002. Vol. 48. No. 6. Pp. 593-602.
11. Berner A., Frei R., Muder P. Neuer Langzeitversuch über Bodenbearbeitung, Düngung und Präparate // Bioaktuel. 2006. No. 5. Pp. 4-6.
12. Hallam M. J., Bartholomen W. V. Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter // Soil Sci. Soc. Amer. Prok. 2003. No. 17. Pp. 365-368.
13. Дринча В. Н. Технологические проблемы производства зерна // Земледелие. 2000. № 4. С. 6-7.
14. Рядчиков В. Г. Тенденция производства калорий белка и лизина в мировом земледелии // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2002. № 1. С. 46-49.
15. Пегова Н. А., Холзаков В. М. Ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистой почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1. С. 35-40.
16. Научные основы системы ведения сельского хозяйства Удмуртской Республики. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / В. М. Холзаков [и др.]. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. 479 с.

INFLUENCE OF BASIC TILLAGE SYSTEMS OF SOD-PODZOLIC SOIL, THE TYPE OF FALLOW AND STRAW ON CROP YIELD CAPACITY OF CROP ROTATION LINK

N. A. Pegova, Cand. Agr. Sci.

Udmurt Scientific and Research Institute of Agriculture

34, Baramzina Street, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia, 426067

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

ABSTRACT

The studies were carried out in a stationary field experiment (second rotation) in the crop rotation link: fallows – winter rye – spring wheat with clover underseeding – 1-year clover – winter rye. Alongside the prolonged use of basic tillage (factor A): ridge, combined, flat, the types of fallows (2014) were studied in combination with the application of winter rye straw during its harvesting in 2015 of 4 t/ha (factor B): 1 – pure fallow (k); 2 – pure fallow + straw; 3 – pure fallow + manure 60 t/ha; 4 – pure fallow + manure + straw; 5 – green-manured fallow (white mustard) + straw; 6 – green-manured fallow (1-year clover) + straw. Types of fallow were decayed by nitrogen application and without it. Prolonged flat tillage reduced the average yield capacity of grain crops (2.75 t/ha) by 0.56 t/ha compared to ridge one (3.31 t/ha). Reduced yield capacity on combined tillage (3.08 t/ha) was at the tendency level. Clover productivity did not depend on the tillage system (2.01-2.12 t/ha). The influence of biological resources on the productivity of one hectare of arable land per crop rotation link was insignificant – 2.73-3.04 t/ha of grain units. The reaction of crops to bio-resources was different. The highest yield capacity of grain crops was observed in the variant of pure fallow with manure – 3.88 t/ha. Application of straw with pure fallow significantly reduced the yield capacity of grain crops – 2.76 t/ha. The use of manure and green-manured fallows neutralized depressive effect of straw on the yield capacity of grain crops, the average yield was by 0.51-0.69 t/ha higher than pure fallow + straw. Any combination of bio-resources reduced clover productivity by 0.43-0.63 t/ha compared with pure fallow (2.44 t/ha), except for pure fallow + straw – 2.38 t/ha of grain units.

Key words: fallows, manure, mustard, clover, straw, tillage, yield capacity.

References

1. Voznyakovskaya Yu. M., Popova Zh. N., Petrova V. G. Sideral'nye udobre-niya – regulatory pochvenno-mikrobiologicheskikh protsessov (Green-manured fertilizers - regulators of soil and microbiological processes), Doklady VASKhNIL, 1988, No. 2, pp. 23-26.
2. Matyuk. N. S., Seletskaya O. V., Soldatova S. S. Rol' sideratov i solomy v stabilizatsii protsessov transformatsii organicheskogo veshchestva v dernovo-podzolistoi pochve (Role of green manure and straw in stabilizing the processes of transformation of organic matter in sod-podzolic soil), Izvestiya TSKhA, 2013, Vyp. 3, pp. 63-74.
3. Dzyuin A. G., Dzyuin G. P. Posledeistvie sideratov i solomy v sevooborote (Aftereffect of green manure and straw in crop rotation), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2015, No. 6, pp. 38-42.
4. Rusakova I. V., Kulinskii N. A. Otsenka effektivnosti biologiziro-vannoi pochvozashchitnoi sistemy zemledeliya na osnove ispol'zovaniya bioresur-sov agrotsenoza na serykh lesnykh pochvakh Vladimirskego pol'ya (Evaluation of the effectiveness of a biologized soil-protective farming system based on the use of bio-resources of agrocenosis on gray forest soils of the Vladimir Field), Resursoberega-yushchie tekhnologii ispol'zovaniya organicheskikh udobrenii v zemledelii: Sb. dokl. Vseros. nauch.-prakt. konf., M., Rossel'khozakademiya GNU VNIPTIOU, 2009, pp. 100-110.
5. Emtsev V. T., Nitstse L. K. Vliyanie solomy na mikrobiologicheskie pro-tsessy v pochve pri ee ispol'zovanii v kachestve organicheskogo udobreniya (Effect of straw on microbiological processes in soil when it is used as an organic fertilizer), Ispol'zovanie solomy kak organicheskogo udobreniya, M., Nauka, 1980, pp. 70-102.

6. Rusakova I. V. Vliyanie solomy zernovykh i zernobobovykh kul'tur na sodержanie ugleroda, agrokhimicheskie svoistva i balans elementov pitaniya v derno-podzolistoi pochve (Effect of straw and grain crops on carbon content, agrochemical properties and balance of nutrients in sod-podzolic soil), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2015, No. 6, pp. 6-10.
7. Dzyuin A. G., Dzyuin G. P. Primenenie biosursov v sevooborote (Use of biological resources in crop rotation), *Innovatsionnye tekhnologii vozdeliyaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Nechernozem'e: Sb. dokl. Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu obrazovaniya GNU Vladimirskii NIISKh Rossel'khozakademii, 2-4 iyulya 2013 g., Vladimirskii NIISKh, PresSto, 2013, T. 1, pp. 151-154.*
8. Vernichenko L. Yu., Mishustin E. N. Vliyanie solomy na pochvennye pro-tsessy i urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Influence of straw on soil processes and crop yields), *Ispol'zovanie solomy kak organicheskogo udobreniya, M., Nauka, 1980, pp. 3-33.*
9. Khristoforov L. V. Puti vosproizvodstva plodorodiya pakhotnykh ugodii v sovremennom adaptivno-landshaftnom zemledelii Respubliki Marii El (Ways of reproduction of arable land fertility in modern adaptive landscape agriculture of the Republic of Mari El), *Nauchnye osnovy ratsional'nogo zemlepol'zovaniya s.-kh. territorii Severo-Vostoka Evropeiskoi chasti Rossii: Mater. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhdeniya V. A. Zhukovskogo, Sytyvkar, 2002, pp. 152-155.*
10. Loschakov V. G. Einfluss der langjahrigen Stoppelfruchtgrun – Strohdungung auf die Fruchtbarkeit von Rasenprosolboden und den Kornerertrag, *Archiv fur Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde*, 2002, Vol. 48, No. 6, pp. 593-602.
11. Berner A., Frei R., Muder P. Neuer Langzeitversucht uber Bodenbearbeitung, Dungung und Preparare, *Bioaktuel*, 2006, No. 5, pp. 4-6.
12. Hallam M. J., Bartholomen W. V. Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter, *Soil Sci. Soc. Amer. Prok.*, 2003, No. 17, pp. 365-368.
13. Drincha V. N. Tekhnologicheskie problemy proizvodstva zerna (Technological problems of grain production), *Zemledelie*, 2000, No. 4, pp. 6-7.
14. Ryadchikov V. G. Tendentsiya proizvodstva kalorii belka i lizina v mirovom zemledelii (The trend in the production of calories of protein and lysine in world agriculture), *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2002, No. 1, pp. 46-49.
15. Pegova N. A., Kholzakov V. M. Resursoberegayushchaya sistema obrabotki derno-podzolistoi pochvy (Resource-saving tillage system of sod-podzolic soil), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2015, No. 1, pp. 35-40.
16. Nauchnye osnovy sistemy vedeniya sel'skogo khozyaistva Udmurtskoi Respubliki (Scientific basis of the agricultural system of the Udmurt Republic), *Kniga 3. Adaptivno-landshaftnaya sistema zemledeliya, V. M. Kholzakova [i dr.], Izhevsk, Izhevskaya GSKhA, 2002, 479 p.*

УДК 631.582:631.4:633.1

ВЛИЯНИЕ ЛЮЦЕРНЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ, АГРОХИМИЧЕСКИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

М. М. Сабитов, канд. с.-х. наук;

Р. В. Науметов, канд. с.-х. наук,

Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН,

ул. Институтская, 19, пос. Тимирязевский, Ульяновский район,

Ульяновская область, Россия, 433315

E-mail: m_sabitov@mail.ru

Аннотация. В Ульяновском НИИСХ с целью определения влияния люцерны на агрофизические, агрохимические биологические свойств почвы и урожайность зерновых культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья выполнены исследования в 2016-2018 гг. В стационарных опытах изучали влияние люцерны на основные агрофизические, биологические параметры плодородия почв, продуктивность и качество зерна. Почва опытного участка – чернозем выще-

лоченный среднесуглинистый со следующей агрохимической характеристикой: pH_{KCl} – 6,8; сумма поглощенных оснований 48,6 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса 6,35%, содержание фосфора и калия (по Чирикову) P_2O_5 – 225, K_2O – 119 мг/кг почвы. Возделывание зерновых культур по многолетним травам позволяет обеспечить более выровненное распределение плотности в пахотном горизонте 1,10-1,12 г/см³. Наибольшие запасы продуктивной влаги были отмечены весной в фазе кущения озимой пшеницы, в пахотном слое она составила 45,8 мм, в метровом – 142,1 мм. Наибольшее накопление форм нитратного азота в пахотном слое было на озимой пшенице – 44,9 мг. Несколько ниже значение нитратного азота наблюдались на ячмене – 33,2 мг. Содержание подвижного фосфора в изучаемых вариантах было достаточно высоким – 158-264 мг, а обменный калий был отмечен как средний показатель и составил 75-88 мг. За счет заделки ПКО (поукосных и пожнивно-корневых остатков) от 2,45 до 10,6 т/га и питательных элементов в органической массе (азота 41,3 кг, фосфора 12,2 и калия 29,1 кг/т) увеличивалось содержание органических веществ в почве и, как следствие, – питание в пахотных черноземах. Многолетние бобовые травы, оставление соломы и пожнивно-корневых и поукосных остатков в севообороте вели к росту биологической активности в пахотном горизонте. Усовершенствованные приемы возделывания озимых, яровых с ранее применяемыми приемами, способствовали увеличению сбора качественной продукции с единицы площади на 1,5-2,0 % и выхода всей продукции на 15-20 %.

Ключевые слова: плотность, влажность, пищевой режим, биологическая активность, урожайность.

Введение. Дальнейший рост урожайности озимых, яровых зерновых культур в условиях Среднего Поволжья не возможен без повышения плодородия почвы. В последние годы эта проблема еще более обострилась, и причиной тому является падение численности поголовья скота, выхода навоза и малое его внесение. В связи такой ситуацией важную роль в настоящее время приобретает биологизация земледелия. Она направлена на более широкое использование биологических способов воспроизводства плодородия почвы.

Одним из эффективных биологических приемов повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур является использование многолетних бобовых культур, таких как люцерна и другие [1, 2].

В последние годы в структуре севооборотов наблюдается высокий удельный вес злаковых культур. Поэтому важным вопросом встает и их экологизация [3-5].

Цель исследования – изучить влияние люцерны на агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы и урожайность зерновых культур в условиях Среднего Поволжья.

Методика. Исследования проводились на полях Ульяновского НИИСХ. Площадь опытного участка – 7,2 гектара. Опыт развернут во времени и пространстве на трех закладках. Размещение вариантов в полевом опыте – си-

стематическое. Полевые опыты ставились в трехкратной повторности на делянках с учетной площадью 120 кв. м (4 x 30 м), с соблюдением методических требований [6, 7].

Влажность пахотного слоя определяли методом высушивания в термостате при температуре 105°C до постоянного веса (ГОСТ 27548-97) [8].

Плотность почвы проверяли методом режущих колец путем отбора проб с ненарушенным сложением (г/см³) [9].

Содержание азота, фосфора и калия устанавливали в почвенных образцах, отобранных в пахотном слое цилиндрическим буром марки Р 05.07. С помощью отбойного молотка с бензиновым двигателем цилиндрический бур погружали в землю на 30 см. Нитратный азот определяли методом Тюрина и Кононовой, подвижный фосфор и обменный калий – по Чирикову.

Активность почвенной микрофлоры выполняли методом льняных полотен «аппликаций» за период инкубации посев – уборка [10].

Поукосные и пожнивно-корневые остатки (ПКО) учитывали на двух площадках (50×50 см) в трехкратной повторности; для корневых остатков – вырезали монолиты 30×30 см на глубину 0-30 см согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1997) [11].

Качественные показатели зерна (масса 1000 зерен по ГОСТ 28636-90, клейковина ГОСТ 3040-55, белок ГОСТ 10846-91) определяли в аналитической лаборатории.

Учет урожая проводили путем сплошного обмолота всей массы с учетной площади комбайном Нива-Эффект с пересчетом на 100 % чистоту и 14 % влажность (ГОСТ 27548-97).

Математическую обработку данных урожайности проводили на компьютере с использованием приложения Microsoft Excel, а также программы STATISTIKA 5.5 [12].

Опытный участок – чернозем выщелоченный с содержанием гумуса 6,35 %, рН – 6,8, фосфора – 225, калия – 119 мг/кг почвы (по Чирикову).

В опытах изучалось звено севооборота: люцерна – озимая – яровая пшеница – ячмень яровой. В исследованиях представлены средние значения по трем закладкам опыта с 2014 по 2018 год.

Под культивацию вносили аммиачную селитру в дозе N_{34} и сложные удобрения при посеве в виде азофоски в дозе $N_{16}P_{16}K_{16}$. Для внесения аммиачной селитры использовали разбрасыватель AMAZONE.

Травяной пласт был распахан на третий год пользования после первого укоса люцерны

на сено (начало первой декады июня). Распашка осуществлялась орудием ПЛН-4,35 на 23-25 см. Далее, через две недели проводили дополнительную обработку по заделке органической массы агрегатом БДМ-3 на 10-12 см. В течение июля по август проводили три культивации агрегатом КПС-4,0 на глубину 10-12 см, а предпосевную – непосредственно перед посевом озимой пшеницы на глубину 5-6 см. Посев озимых, яровых зерновых культур проводился сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5-6 см, а уборка – прямым комбайнированием «Нива-Эффект».

Результаты. Для развития сельскохозяйственных растений наиболее оптимальная плотность пахотного горизонта должна создаваться от 1,05 до 1,20 г/см³ [13].

Плотность пахотного горизонта при возделывании зерновых культур по люцерне в среднем за годы исследований составила 1,10-1,12 г/см³ (табл. 1).

Наиболее рыхлое сложение наблюдалось при возделывании озимой пшеницы, особенно в слое 0-10 и 10-20 см, при этом отрицательного действия на испарение и урожайность самой культуры не оказало. Следует отметить, что проведенная математическая обработка данных по плотности почвы показала несущественные различия по вариантам опыта.

Таблица 1

Влияние люцерны на плотность почвы и запасы продуктивной влаги при возделывании озимых и яровых зерновых культур, в звене севооборота, мм, (среднее по трем закладкам опыта 2014-2018 гг.)

Культура в звене севооборота	Плотность почвы, г/см ³				Продуктивная влага, мм			
					в фазе кущения		в фазе полной спелости	
	Слой почвы, см							
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-30	0-100	0-30	0-100
Озимая пшеница	1,05	1,08	1,17	1,10	45,8	142,1	15,3	75,2
Яровая пшеница	1,08	1,12	1,15	1,12	35,3	113,9	24,2	75,6
Ячмень	1,07	1,11	1,14	1,11	30,2	110,7	25,1	68,0
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	5,7	9,4	3,7	$F_{\phi} < F_{\tau}$
P, %	1,73	1,52	1,75	1,48	3,93	1,95	4,37	2,29

Наблюдения по запасам продуктивной влаги показали, что весной её накопление было выше по озимой пшенице в сравнении с яровыми культурами. В пахотном слое она составила 45,8 мм в метровом – 142,1 мм, по яровой пшенице и ячмене – 35,3; 113,9 и 30,2; 110,7 мм соответственно. Увеличение запасов продуктивной влаги в фазе кущения озимых в сравнении с яровой пшеницей и ячменем математически доказуемо и достоверно.

В фазе полной спелости культур запасы влаги в пахотном слое почвы были выше на 58,0-64,0 % на яровой пшенице и ячмене, чем на озимой, и разница была существенной, а в метровом слое эта разница сглаживалась.

Процессы образования и накопления в почве питательных элементов, доступных растениям форм, является одним из основных условий получения высоких урожаев [14-16].

Наибольшее накопление форм нитратного азота в пахотном слое почвы было отмечено на озимой пшенице – 44,9 мг/кг. Самые низкие значения нитратного азота наблюдались на ячмене и составили 33,2 мг/кг (табл. 2).

Подвижный фосфор в изучаемых вари-

антах был достаточно высоким, и варьировал от 158 до 264 мг. Следует отметить, что содержание нитратного азота и подвижного фосфора под озимой пшеницей в фазе ее кущения показало существенные различия между яровой пшеницей и ячменем.

Таблица 2

Влияние люцерны на содержание питательных элементов в пахотном слое почвы при возделывании озимых и яровых зерновых культур, мг/кг почвы, (2014-2018 гг.)

Культура в звене севооборота	В фазе кущения			В фазе полной спелости		
	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	44,9	264,0	78,0	45,0	229,0	96,0
Яровая пшеница	33,4	158,0	88,0	23,4	194,0	96,0
Ячмень	33,2	179,0	75,0	24,2	176,0	65,0
НСР ₀₅	0,7	3,8	F _φ <F _τ	0,5	2,1	0,8
P, %	4,75	4,81	4,83	4,20	2,66	2,45

Обменный калий варьировал от 75 до 88 мг/кг и отмечался как средний показатель. Между фактическими данными отсутствуют различия.

К фазе полной спелости содержание нитратного азота на озимой пшенице было на уровне – 45 мг/кг, а по яровой пшенице и ячменю снизилось на 27,1 и 29,9 % соответственно. Следует отметить, что обеспеченность нитратным азотом была выше по озимой пшенице в 1,86-1,92 раза по сравнению с яровыми культурами.

Содержание P₂O₅ и K₂O под озимой пшеницей оставалось достаточно высоким и существенным по отношению к яровой пшенице и ячменю.

Помимо соломы, хороший эффект в повышении плодородия оказывает оставление пожнивных и корневых остатков на поле.

Так, наибольшее количество поукосных корневых остатков (ПКО), поступивших в почву, было от предшественника люцерны – 10,6 т/га (табл. 3).

Несколько ниже поступление растительных остатков было обеспечено злаковыми культурами (2,45-3,67 т/га). Разное количество поступившего органического вещества приводило к изменениям содержания питательных элементов в изучаемых вариантах. Так, содержание азота в одной тонне растительных остатков от злаковых растений составило от 13,1 до 19,1 кг, а по люцерне – 41,3 кг. Содержание подвижного P₂O₅ и обменного K₂O в растительных остатках было в 1,5-2,6 раза больше по зерновым культурам по сравнению с предшественником люцерны.

Таблица 3

Поступление органического вещества, содержание питательных элементов в биомассе различных культур и биологическая активность почвы (2014-2018 гг.)

Культура	ПКО, т/га	Био-гены, т/га	Всего	Содержание питательных элементов, кг/га			Биологическая активность почвы, % в слое 0-30 см
				N	P	K	
Предшественник – многолетние травы (люцерна)	10,6	-	10,6	41,3	12,2	29,1	41,9
Озимая пшеница	1,60	1,71	3,31	16,1	27,4	51,8	76,6
Яровая пшеница	1,50	2,17	3,67	19,1	31,8	59,5	53,3
Ячмень	0,96	1,49	2,45	13,1	24,4	43,8	25,9
НСР ₀₅							6,897
P, %							4,03

Благоприятное влияние на почву оказывают бобовые, особенно многолетние травы. Они улучшают азотное питание культур в севообороте, повышают биологическую активность почвы и в целом благоприятно влияют на ее плодородие. Биологическая активность почвы в период произрастания люцерны составила в опытах в среднем 41,9 %.

Влияние многолетних трав на биологическую активность в пахотном слое почвы, под посевами озимых, яровых зерновых культур показало, что она варьировала от 25,9 до 76,6 %. Следует отметить, что наибольшая её

активность проявлялась под озимой и яровой пшеницей.

Под посевами ячменя биологическая активность почвы была во всех изучаемых вариантах ниже на 51,4-66,2 % по сравнению с пшеницами.

По параметрам разложения льняного полотна микроорганизмами происходило в 58% случаев как сильное и очень сильное, в 14 % случаях оно отмечалось как среднее и в 28% случаях активность микроорганизмов была слабой.

По результатам исследований наибольшую урожайность в опытах обеспечила озимая пшеница 3,89 т/га (табл. 4).

Таблица 4

Влияние люцерны на урожайность и качество зерна озимых и яровых зерновых культур, (2014-2018 гг.)

Культура в звене севооборота	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Клейковина, %	Сырой белок, %
Озимая пшеница	3,89	46,2	30,3	13,2
Яровая пшеница	2,92	44,4	30,3	13,2
Ячмень	3,18	48,2	-	10,9
НСР ₀₅	0,39			

Урожайность яровой пшеницы и ячменя была одинаковой и составила соответственно 2,92 т и 3,18 т/га. В ходе проведенных исследований было отмечено одинаковое содержание сырой клейковины 30,3% и белка 13,2 % в зерне озимой и яровой пшеницы. По качеству зерно озимой и яровой пшеницы относится по этим показателям к 1-2 классу пшеницы.

Возделывание озимых, яровых зерновых культур в звене севооборота по пласту люцерны показало, что масса 1000 зерен озимой пшеницы в среднем составила 46,2 г, ячменя – 48,2 г и яровой пшеницы – 44,4 г.

Выводы

1. Влияние люцерны на агрофизические, агрохимические, биологические свойства чернозема выщелоченного показало, что плотность почвы для зерновых культур находилась

на оптимальном уровне 1,10-1,12 г/см³. Наибольшие запасы весенней влаги и питательных элементов было на озимой пшенице. Помимо поукосных, пожнивных и корневых остатков хороший эффект в повышении плодородия оказывал сам предшественник – люцерна. По параметрам биологической активности почвы разложение льняного полотна микроорганизмами происходило в 58 % случаях как сильное и очень сильное, в 14 % случаях оно отмечалось как среднее и в 28 % случаях активность микроорганизмов была слабой.

2. Наиболее высокую урожайность, с существенной прибавкой в опытах, формировала озимая пшеница – 3,89 т/га с наилучшими качественными показателями зерна по белку и клейковине.

Литература

1. Лыков. А. М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. М.: Россельхозиздат, 1982. 143 с.
2. Акулов П. Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность чернозёмов. М.: Колос, 1992. 223 с.
3. Сабитов М. М. Продуктивность и экономическая эффективность яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья // *Пермский аграрный вестник*. 2017. № 4 (20). С. 107-113.
4. Okon Y., Vanderleuden J. Root-associated Azospirillum species can stimulate plants // *Int. J. Syst. Bacteriol.* 1992. № 43. Pp. 403-427.
5. Садриев А. Х. Формирование урожая суданской травы в зависимости от предшественников, сроков, способов посева и минерального питания: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Казань, 2004. 21 с.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. Вып. 1. 269 с.
8. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометиздат, 1969. Т. 2 «Методы изучения водного режима почв». 287 с.
9. Федоровский М. Т. К вопросу о глубине вспашки черноземов под озимые культуры в степи Украины // Почвоведение. 1985. № 2. С. 16-31.
10. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1987. 256 с.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Подгот. Ю. К. Новоселов [и др.]. М.: РАСХН, 1997. 156 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Казаков Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье и пути ее совершенствования // Дифференциация систем земледелия и плодородие чернозема лесостепи Поволжья. Ульяновск, 1996. С. 47-60.
14. Сабитов М.М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы при различных уровнях интенсификации / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 1 (50). С. 41-46.
15. Pimntel D., Burgess M. Soil erosion Threatens Food Production // Agriculture. 2013. № 3. Pp. 443-463.
16. Lizovicz Tranciszek. The occurrence of cereal crop diseases depending on the system of farming // I. Plat Prot. Res. 1999. Vol. 39. No. 2. Pp. 116-131.

INFLUENCE OF ALFALFA ON SOIL AGRO-PHYSICAL, AGROCHEMICAL, BIOLOGICAL PROPERTIES AND GRAIN CROP YIELD PRODUCTIVITY IN CONDITIONS OF THE MIDDLE POVOLZHIE FOREST-STEPPE

M. M. Sabitov, Cand. Agr. Sci.

R. V. Naumetov, Cand. Agr. Sci.

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture

19, Institutskaya Street, Timiryazevsky, Ulyanovsky District, Ulyanovsk Oblast,

Russia, 433315

E-mail: m_sabitov@mail.ru

ABSTRACT

The studies were carried out in the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture to determine the influence of alfalfa on the agrophysical, agrochemical and biological soil properties and crop capacity of grain crops in conditions of the Middle Povolzhie forest-steppe in 2016-2018. The impact of alfalfa on the main agrophysical, biological parameters of fertility, productivity and quality of grain were studied in stationary experiments. The experimental site was leached Chernozem with humus content 6.35 %, pH-6.8, phosphorus 22.5, potassium 11.9 mg/100g of soil (according to Chirikov). Cultivation of grain crops on perennial grasses allows for a more even distribution of density in the arable horizon of 1.10-1.12 g/cm³. The best conditions for moisture and food regime were formed on winter wheat. Due to the incorporation of PKO (crop-root residues) from 2.45 to 10.6 t/ha and nutrients in the organic mass (nitrogen 41.3 kg, phosphorus 12.2 and potassium 29.1 kg/t) ensures the preservation and maintenance of food reserves in arable chernozems. Perennial legumes, leaving straw and crop-root residues in the rotation lead to an increase in biological activity in the arable horizon. Improved methods of cultivation of winter, spring with previously used methods, contribute to an increase in the collection of quality products per unit area by 1.5-2.0 % and the yield of all products by 15-20 %.

Key words: density, humidity, nutrition mode, biological activity, yield.

References

1. Lykov A. M. Vosproizvodstvo plodorodiya pochv v Nechernozemnoi zone (Reproduction of soil fertility in the Non-Chernozem zone), M., Ros-sel'khozizdat, 1982, 143 p.
2. Akulov P. G. Vosproizvodstvo plodorodiya i produktivnost' chernozemov (Reproduction of fertility and productivity of chernozems), M., Kolos, 1992, 223 p.
3. Sabitov M. M. Produktivnost' i ekonomicheskaya effektivnost' yarovoi pshenitsy v usloviyakh lesostepi Povolzh'ya (Productivity and economic efficiency of spring wheat in the forest-steppe of Povolzhie), Permskii agrarnyi vestnik, 2017, No. 4 (20), pp. 107-113.
4. Okon Y., Vanderleuden J. Root-associated Azospirillum species can stimulate plants, Int. J. Syst. Bacteriol., 1992, No. 43, pp. 403-427.
5. Sadriev A. Kh. Formirovaniye urozhaya sudanskoj travy v zavisimosti ot predshestvennikov, srokov, sposobov poseva i mineral'nogo pitaniya (Formation of Sudanese grass harvest depending on predecessors, timing, methods of sowing and mineral nutrition), avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk, Kazan', 2004, 21 p.
6. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya) (Method of field experiment: (With the basics of statistical processing of research results)), M., Kolos, 1979, 416 p.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of state variety testing of agricultural crops), M., Kolos, 1985, Vyp. 1, 269 p.
8. Rode A. A. Osnovy ucheniya o pochvennoi vlage (Fundamentals of the doctrine of soil moisture), L., Gidrometizdat, 1969, T. 2 «Metody izucheniya vodnogo rezhima pochv», 287 p.
9. Fedorovskii M. T. K voprosu o glubine vspashki chernozemov pod ozimye kul'tury v stepi Ukrainy (To the question of the depth of plowing of chernozems for winter crops in the steppes of Ukraine), Pochvovedenie, 1985, No. 2, pp. 16-31.
10. Zvyagintsev D. G. Pochva i mikroorganizmy (Soil and microorganisms), M., Izd-vo Mosk. Un-ta, 1987, 256 p.
11. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami (Methodical instructions on carrying out field experiments with fodder crops), Podgot. Yu. K. Novoselov [i dr.], M., RASKhN, 1997, 156 p.
12. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya) (Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)), M., Agropromizdat, 1985, 351 p.
13. Kazakov G. I. Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e i puti ee sovershenstvovaniya (Tillage in the Middle Volga region and ways of its improvement), Differentsiatsiya sistem zemledeliya i plodorodie chernozema lesostepi Povolzh'ya, Ul'yanovsk, 1996, pp. 47-60.
14. Sabitov M.M. Effektivnost' tekhnologii vozdel'yvaniya ozimoi pshenitsy pri razlichnykh urovnyakh intensivatsii (Efficiency of winter wheat cultivation technologies at different levels of intensification), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2016, No. 1 (50), pp. 41-46.
15. Pimntel D., Burgess M. Soil erosion Threatens Food Production, Agriculture, 2013, No. 3, pp. 443-463.
16. Lizovicz Tranciszek. The occurrence of cereal crop diseases depending on the system of farming, I. Plat Prot. Res., 1999, Vol. 39, No. 2, pp. 116-131.

УДК 633.637.2

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. И. Юферева, канд. с.-х. наук, доцент;
Т. А. Леконцева, канд. с.-х. наук, доцент;
Е. С. Стаценко, канд. с.-х. наук, доцент,
 ФГБОУ ВО Вятская ГСХА,
 Октябрьский пр-т, 131, Киров, Россия, 610017
 E-mail: cemenow2010@yandex.ru

Аннотация. Из однолетних люпинов в Кировской области можно выращивать только люпин узколистный. В области отсутствует селекционная работа по люпину, соответственно нет адаптированных сортов. В статье приведены результаты изучения сортов люпина узколистного в условиях Волго-Вятского региона. Сравнительное экологическое изучение сортов проведено в 2017-2019 гг. на территории учебно-опытного поля ФГБОУ

ВО Вятская ГСХА на участках с дерново-подзолистыми среднесуглинистыми почвами. Объектом исследований являлись сорта люпина узколистного селекции ВНИИ люпина (г. Брянск): Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белозерный 110, Узколистный 53, Надежда. За стандарт взят сорт Кристалл, который внесен в Государственный реестр сортов по региону. Норма высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Фенологические наблюдения проводили согласно методике Государственного сортоиспытания (1985). Погодные условия в годы проведения опытов были различными, что позволило более объективно оценить сорта. Выявлено, что в среднем за 3 года более скороспелыми оказались сорта Сидерат 46 и Узколистный 53 – продолжительность вегетационного периода 97...99 дней (стандарт 101 день). Выделены наиболее продуктивные сорта Сидерат 46 и Белозерный 110 – 279...287 г/м², при 263 г/м² у стандартного сорта Кристалл. Более высокая урожайность зерна у сорта Сидерат 46 получена за счет большего количества бобов с растения и числа семян в бобе; у сорта Белозерный 110 за счет большего количества семян в бобе. Сорт Белозерный 110 можно рекомендовать для возделывания на зерновые цели в хозяйствах Волго-Вятского региона.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорт, испытание, скороспелость, урожайность зерна.

Введение. В последние годы для расширения производства растительного белка и повышения почвенного плодородия важная роль отводится однолетним люпинам. Из однолетних люпинов в Кировской области можно выращивать только люпин узколистный, который отличается более низкими требованиями к теплу. Как известно, в 80-х годах прошлого столетия отечественными селекционерами успешно были выведены малоалколоидные сорта, благодаря чему узколистный люпин стал не только сидеральной, но и кормовой культурой [1, 10].

В области отсутствует селекционная работа по люпину и, соответственно, нет адаптированных сортов. Сорта, имеющиеся в стране, требуют изучения в условиях конкретной зоны возделывания. В области на кормовые цели рекомендованы 2 сорта люпина – Ладный и Кристалл. Данные сорта в хозяйствах возделывались в основном на зеленую массу. С развитием молочного животноводства возросла потребность в высокопротеиновых кормах. Проблему можно решить путем введения люпиновой муки в состав комбикормов [2, 11].

Люпин узколистный – ценная зернобобовая культура, среди культур данной группы он менее требователен к условиям

возделывания. В зависимости от экотипа содержание сырого протеина в зерне люпина узколистного может изменяться от 32 до 37 % [3, 12]. Также в люпине содержится много минеральных веществ, особенно высоко содержание фосфора. В нем встречаются практически все незаменимые аминокислоты. В значительной степени превосходит семена многих бобовых по наличию каротина. Также люпин не накапливает нитраты, вредные для организма животных и человека [4]. Недостаток белков растительного происхождения для откорма животных постоянно ставит проблему по внедрению новых более ценных сортов люпина, приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям возделывания [5].

Узколистный люпин обладает очень высокой азотфиксирующей способностью. При благоприятных условиях люпин узколистный может фиксировать 150-200 кг/га симбиотического азота и, соответственно, обогащать верхний гумусовый слой почвы растворимыми формами фосфатов. От общего содержания азота в растении на долю атмосферного азота приходится 75-95 % [6].

С 2016 года на кафедре общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Вят-

ской ГСХА начали изучать сорта люпина узколистного.

Цель исследований – выделить и рекомендовать производству наиболее адаптивные сорта люпина узколистного для получения высокой урожайности зерна в условиях Волго-Вятского региона.

Задачи исследований:

- провести сравнительное изучение сортов люпина узколистного в агроклиматических условиях Кировской области;

- оценить стабильность сортов по урожайности зерна.

Методика. Объект исследований – сорта люпина узколистного селекции ВНИИ люпина (г. Брянск): Витязь, Сидерат 46, Брянский кормовой, Белозерный 110, Узколистный 53, Надежда. За стандарт был взят сорт Кристалл, поскольку он внесен в Государственный реестр сортов по региону.

Фенологические наблюдения проводили согласно методике Государственного сортоиспытания (1985).

Учебно-опытное поле ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, где проводят все свои исследования сотрудники академии, располагается в южном направлении от города Кирова. Проводимые ранее почвенные обследования (морфологические описания) подтверждают информацию о неоднородности почвенного покрова территории в целом. Различная степень проявления процесса подзолообразования, распределения гранулометрических фракций и проявления эрозийных процессов по-разному отразились на преобладающем типе почв – дерново-подзолистых. Кислотность почв (pH_{KCL}) варьирует от 4,6 до 5,5 [7].

Почва, где был непосредственно заложен опыт, дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая.

Характеристика почвенного покрова представлена в таблице 1.

Таблица 1

Почвенные условия

Почва	Глубина пахотного слоя, см	Содержание мг/кг		Гумус, %	pH_{KCL}
		P_2O_5	K_2O		
Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва	22	239	156	1,54	4,84

Приведенные агрохимические показатели характеризуют типичность дерново-подзолистых почв.

Предшественник люпина – яровая пшеница, агротехника в опыте – принятая для возделывания зерновых бобовых культур в регионе. Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см. Посев проводили вручную, норма высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Площадь делянки – 1 м², повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – систематизированное.

Учет урожая осуществляли путем обмолота и взвешивания семян люпина со всей делянки и пересчета на 100 % чистоту и 12 % влажность. Структуру урожайности

анализировали по снопам, отобраным перед уборкой.

Достоверность полученных результатов между вариантами определяли с помощью дисперсионного анализа [8].

Результаты. Посев во все года исследований был проведен 14 мая. Агроклиматические показатели за годы проведения опыта заметно отличались от среднеемкоголетних значений по температуре и по количеству выпавших осадков, а также по их распределению в течение вегетационного периода. Это дало возможность более полно изучить влияние погодных условий на урожайность зерна изучаемых сортов люпина узколистного (рис. 1, 2).

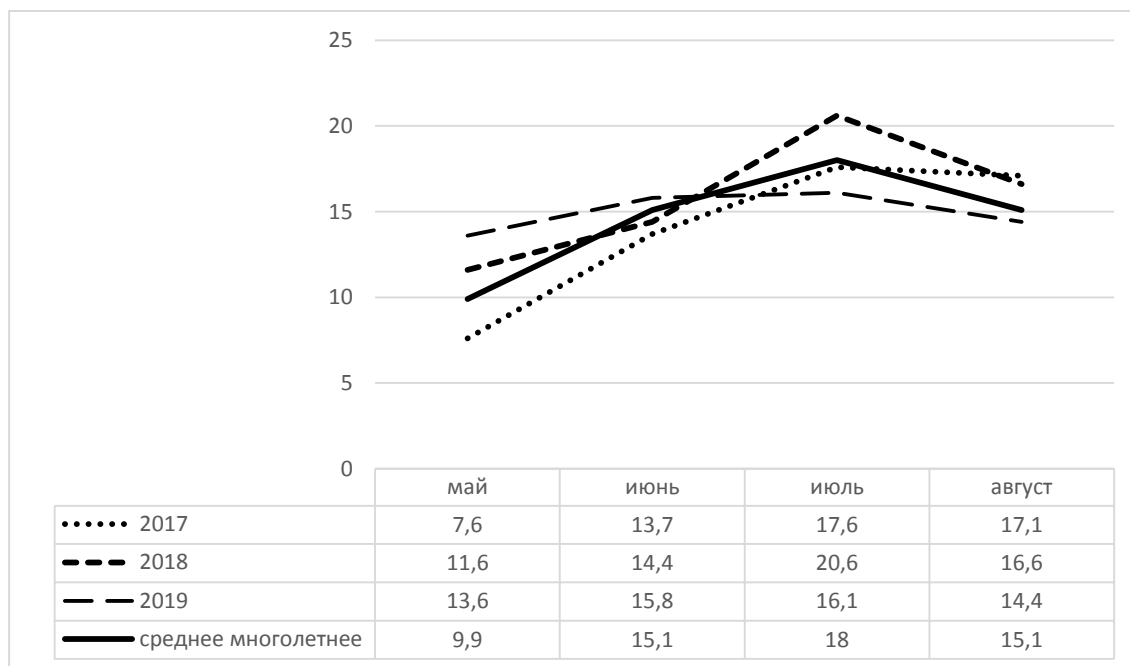


Рис. 1. График температур за 2017-2019 гг., °С

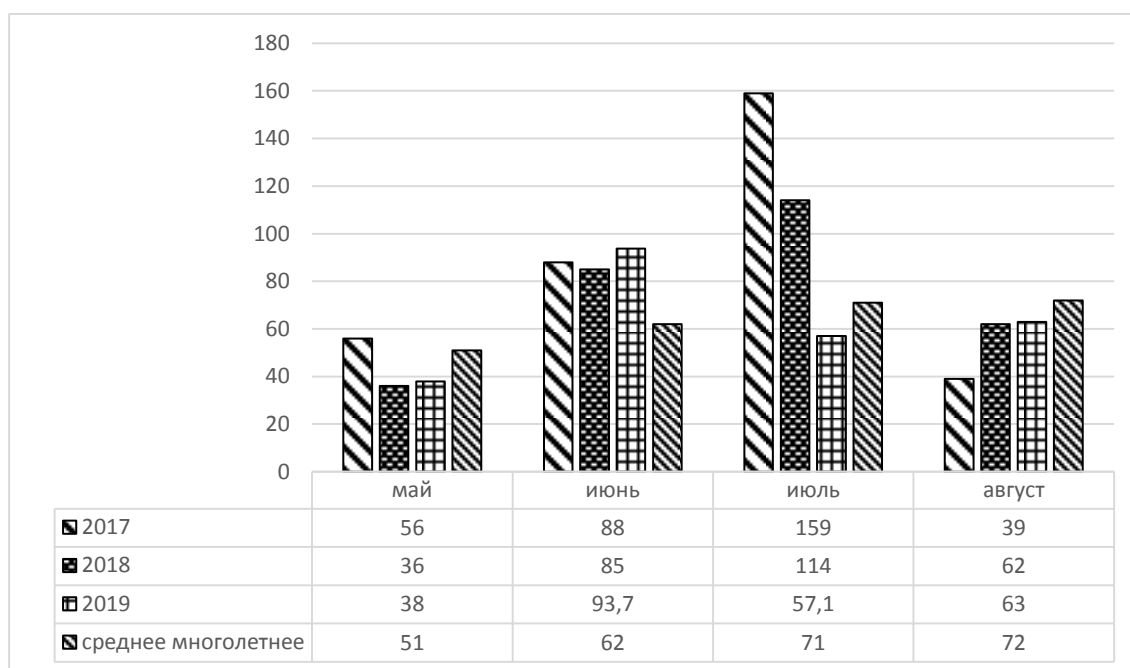


Рис. 2. График количества осадков за 2017-2019 гг., мм

Погодные условия 2017 г. из-за прохладной, дождливой погоды были не вполне благоприятны для роста и развития растений (ГТК = 1,9). Недостаток тепла сказался на увеличении продолжительности периода вегетации – до 113 дней. Сорта люпина созрели в начале сентября.

В 2018 году погода была более благоприятной по температурному режиму. ГТК = 1,5. Сорта люпина узколистного созрели в конце августа. В данном году период вегетации был более коротким (82-93 дня) по сравнению с 2017 и 2019 г.

В 2019 г. погода изменялась от теплой, временами даже жаркой, до прохладной, иногда с заморозками (ГТК = 1,4). Аномально прохладное лето затянуло созревание, уборка проведена в первой декаде сентября.

Особенности биологии каждого сорта определяют хозяйственную ценность и ве-

роятность выращивать его в данных агро-климатических условиях. Продолжительность вегетационного периода чаще зависит от свойств сорта и климата конкретной зоны. Продолжительность периода вегетации изучаемых сортов люпина узколистного представлена в таблице 2.

Таблица 2

Продолжительность вегетационного периода, дни

Сорт	Года			Среднее	Отклонение от стандарта
	2017	2018	2019		
Кристалл (стандарт)	113	86	104	101	-
Витязь	110	85	109	101	-
Сидерат 46	105	82	104	97	-4
Брянский кормовой	112	91	106	103	2
Белозерный 110	112	90	108	103	2
Узколистный 53	100	93	104	99	-2
Надежда	113	86	100	100	-1

Более короткий вегетационный период был в 2018 г. В 2017 и 2019 гг. период созревания затянулся из-за аномально холодной погоды. В среднем за 3 года более скороспелыми оказались сорта Сидерат 46 и Узколистный 53 - 97...99 дней. Сорт Кристалл (стандарт) – 101 день.

Урожайность зерна изучаемых сортов является основным показателем эффективности их производства. Различия в условиях вегетации отразились на урожайности зерна, которая в среднем изменялась от 95 г/м² до 325 г/м² (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность зерна люпина узколистного, г/м²

Сорт	Год			Среднее	Отклонение от контроля	
	2017	2018	2019		г/м ²	%
Кристалл (стандарт)	216	323	251	263	-	-
Витязь	237*	244	278	253	-10	-3,8
Сидерат 46	244*	280	314*	279	+16	+6,1
Брянский кормовой	226	302	256	261	-2	-0,8
Белозерный 110	305*	230	325*	287	+24	+9,1
Узколистный 53	253*	199	175	209	-54	-20,5
Надежда	285*	158	95	180	-83	-31,6
НСР ₀₅	17,6	73,9	55,5	Fф<Fт		

Примечание: * – уровень вероятности $P > 0,95$.

В 2017 г. почти все сорта, за исключением сорта Брянский кормовой, дали достоверную прибавку урожайности зерна – 21-89 г/м² (НСР₀₅ – 17,6 г/м²). В 2018 г. ни один сорт по урожайности зерна не превысил стандарт: 158-302 г/м² при значении стандарта 323 г/м². В 2019 г.

достоверно стандарт превысили сорта Сидерат 46 и Белозерный 110 – 314-325 г/м², стандарт – 251 г/м².

В целом за 3 года достоверных прибавок по урожайности зерна не выявлено. Незначительное превышение по урожайности зерна отмечено у сортов Сидерат 46 и

Белозерный 110 – 279-287 г/м², при 263 г/м² у стандарта сорта Кристалл.

Сорт Сидерат 46 имеет более высокую продуктивность по зерну и созревает на 4 дня раньше стандарта.

Продуктивность культуры зависит от таких элементов структуры урожайности, как количество растений к уборке, количество бобов с одного растения, число семян в бобе, масса 1000 зерен. Варьирование

элементов структуры продуктивности находится в прямой зависимости от условий года, сорта, степени приспособленности сортов к данным условиям [9]. Наиболее значимые элементы структуры продуктивности растений – число бобов и масса 1000 семян – у сортов люпина узколистного весьма изменчивы и имеют различную величину (табл. 4).

Таблица 4

Элементы структуры урожайности сортов люпина узколистного
(среднее 2017–2019 гг.)

Сорт	Количество растений к уборке, шт./м ²	Количество бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Кристалл (стандарт)	83,4	6,5	3,9	161,9
Витязь	76,9	7,9	4,3	155,7
Сидерат 46	70,1	12,9*	4,6*	123,9
Брянский кормовой	86,8	7,4	3,9	159,1
Белозерный 110	87,4	6,5	4,6*	155,9
Узколистный 53	82,6	7,2	4,6*	131,9
Надежда	85,9	8,0	4,3	142,5
НСР ₀₅	F _ф <F _т	6,1	0,6	23,4

Примечание: * – уровень вероятности $P > 0,95$.

Количество сохранившихся растений к уборке определяется полевой всхожестью семян и выживаемостью. Этот показатель изменялся у изучаемых сортов от 70 шт./м² (у сорта Сидерат 46) до 87 шт./м² (у сорта Белозерный 110). Как правило, этот фактор является одним из главных при формировании урожайности растений. Эта закономерность наблюдается у сорта Белозерный 110 (урожайность зерна 287 г/м²).

По количеству бобов с растения достоверно превышение отмечено у сорта Сидерат 46 – около 13 бобов, при значении у стандарта 6,5 бобов с растения.

По числу семян в бобе стандартный сорт Кристалл превысили сорта Сидерат 46, Белозерный 110, Узколистный 53 (4,6 шт.). Стандарт сорт Кристалл – 3,9 шт.

По массе 1000 зерен достоверных превышений у сортов не выявлено, но наиболее стабильный показатель по годам отмечен у сорта Белозерный 110.

Таким образом, более высокая урожайность зерна у сорта Сидерат 46 получена за счет большего количества бобов с растения и числа семян в бобе; у сорта Белозерный 110 – за счет большего количества семян в бобе.

Выводы. Исследования по изучению сортов люпина узколистного показали:

1. Люпин узколистный является перспективной высокобелковой кормовой культурой для Кировской области, позволяющей создать прочную кормовую базу.

2. Более скороспелыми оказались сорта Сидерат 46 и Узколистный 53 – 97...99 дней (стандарт 101 день).

3. Наибольшая урожайность зерна отмечена у сортов Сидерат 46 и Белозерный 110 – 279-287 г/м², при 263 г/м² у стандарта сорта Кристалл.

Сорт Белозерный 110 можно рекомендовать для возделывания на зерновые цели в хозяйствах Волго-Вятского региона.

Литература

1. Елисеев С. Л. К вопросу о возделывании люпина узколистного на зерно в Предуралье // Аграрный вестник Урала. 2010. № 5 (71). С. 38-40.
2. Артюхов А. И. Обратите внимание на люпин // Защита и карантин растений. 2013. № 2. С. 8-10.
3. Агеева П. А., Почутина Н. А. Актуальные требования к новым сортам узколистного люпина в условиях меняющегося климата // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 1 (17). С. 99-103.
4. Дышко В. В. Оптимизация приемов возделывания узколистного люпина по зерновой технологии в условиях центрального нечерноземья: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, 2016. 22 с.
5. Артюхов А. И., Подобедов А. В. Люпин – важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком // Кормопроизводство. 2012. № 5. С. 3-4.
6. Оценка показателей зерновой продуктивности сортов люпина узколистного в условиях Кировской области / С. В. Доронин [и др.] // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур: Материалы II Всероссийской научно-практ. конф. с международным участием. Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2017. С. 39-41.
7. Дабах Е. В., Кислицына А. П., Семенов А. В. Свойства почв Ботанического сада Вятской ГСХА // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XIV Всероссийской конференции с международным участием. Киров: ВГУ, 2019. С. 177-181.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Ильвес А. А., Драгунов О. А., Смолина Л. Л. Резервы интенсификации кормопроизводства в земледелии Северо-Запада // Труды ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка». Санкт-Петербург, 2016. С. 15-18.
10. Gladstones J. S. Developments in *Lupinus angustifolius* breeding // Proc. 4-th Intern. Lupin Conf. Geraldton, Australia, 1986. Pp. 25-30.
11. Gladstones J. S. More important problems in *L. angustifolius* breeding // In: Proc. V-th Intern. Conf. Poznan. Poland, 1988. Pp. 15-24.
12. Lopez-Bellido L. Fuentes M. Lupin as an alternative source of protein // Advances in Agronomy (USA). 1986. Vol. 40. Pp. 239-294.

STUDY OF NARROW-LEAF LUPIN FOR GRAIN IN THE KIROV OBLAST

N. I. Yufereva, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

T. A. Lekontseva, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

E. S. Statsenko, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

Vyatka State Agricultural Academy

133, Oktyabrskiy Prospekt, Kirov, Russia, 610017

E-mail: cemenow2010@yandex.ru

ABSTRACT

Among the annual lupins in the Kirov Oblast, only narrow-leaf lupin is appropriate for cultivation. Lupin selection is absent in the Oblast therefore there are no adapted varieties. The article presents the research results of Lupin varieties in the conditions of the Volga-Vyatka Region. The comparative ecological study of varieties was carried out in 2017-2019 on the territory of educational and experimental field of the Vyatka State Agricultural Academy in plots with sod-podzolic medium loamy soils. The object of research was narrow-leaf lupine varieties selected at the All-Russian Scientific and Research Institute of Lupin (Bryansk): the Vityaz, the Siderate 46, the Bryansk Kormovoy, the Belozerniy 110, the Narrow-Leaf 53, the Nadezhda. The Crystal variety listed in the State Register is taken as a standard. The seeding rate is 1.2 million germinating seeds per 1 hectare. Phenological tests were carried out according to the method of the State Variety Testing (1985). Various weather conditions in the years of research contributed to a more objective assessment of varieties. It is revealed that on average for 3 years of research, the Siderate 46 and the Narrow-Leaf 53 were more precocious –

the duration of vegetation period is 97 ... 99 days (standard 101 days). The most productive varieties are the Siderate 46 and the Belozerniy 110 – 279...287 g/m², with 263 g/m² in the Crystal standard variety. Higher grain yield of the Siderate 46 is obtained due to a larger number of beans per plant and number of seeds per legume; in the Belozerniy 110 – due to a larger number of seeds per legume. The Belozerniy 110 can be recommended for cultivation for grain purposes in the farms of the Volga-Vyatka Region.

Key words: narrow-leaf lupine, variety, test, precocity, grain yield.

References

1. Eliseev S. L. K voprosu o vozdelevanii lyupina uzkolistnogo na zerno v Predural'e (On the question of cultivation of narrow-leaf lupin for grain in the Preduralie), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2010, No. 5 (71), pp. 38-40.
2. Artyukhov A. I. Obratite vniyanie na lyupin (Pay attention to lupin), *Zashchita i karantin rastenii*, 2013, No. 2, pp. 8-10.
3. Ageeva P. A., Pochutina N. A. Aktual'nye trebovaniya k novym sortam uzkolistnogo lyupina v usloviyakh menyayushchegosya klimata (Actual requirements for new varieties of narrow-leaf lupin in a changing climate), *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, No. 1 (17), pp. 99-103.
4. Dyshko V. V. Optimizatsiya priemov vozdelevaniya uzkolistnogo lyupina po zernovoi tekhnologii v usloviyakh tsentral'nogo nechernozem'ya (Optimization of methods of cultivation of narrow-leaf lupin on grain technology in the conditions of the Central non-Chernozem region), *avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk, FGBOU VO Smolenskaya GSKhA*, 2014, 22 p.
5. Artyukhov A. I., Podobedov A. V. Lyupin – vazhnaya sostavlyayushchaya chast' strategii samoobespecheniya Rossii komplementarnym belkom (Lupin - an important component of the strategy of self-sufficiency of Russia with complementary protein), *Kormoproizvodstvo*, 2012, No. 5, pp. 3-4.
6. Otsenka pokazatelei zernovoi produktivnosti sortov lyupina uzkolistnogo v usloviyakh Kirovskoi oblasti (Evaluation of indicators of grain productivity of Lupin varieties in the Kirov Oblast), S. V. Doronin [i dr.], *Aktual'nye problemy selektsii i tekhnologii vozdelevaniya polevykh kul'tur: Materialy II Vserossiiskoi nauchno-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, Kirov, FGBOU VO Vyatskaya GSKhA*, 2017, pp. 39-41.
7. Dabakh E. V., Kislitsyna A. P., Semenov A. V. Svoistva pochv Botanicheskogo sada Vyatskoi GSKhA (Soil properties of the botanical garden of Vyatka State Agricultural Academy), *Ekologiya rodnogo kraia: problemy i puti ikh resheniya: Materialy XIV Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Kirov, VGU*, 2019, pp. 177-181.
8. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (Field trial method), M., *Agropromizdat*, 1985, 351 p.
9. Il'ves A. A., Dragunov O. A., Smolina L. L. Rezervy intensivatsii kormoproizvodstva v zemledelii Severo-Zapada (Reserves of intensification of fodder production in agriculture of the North-West), *Trudy FGBNU Leningradskii NIISKh «Belogorka»*, Sankt-Peterburg, 2016, pp. 15-18.
10. Gladstones J. S. Developments in *Lupinus angustifolius* breeding, *Proc. 4-th Intern. Lupin Conf. Geraldton, Australia*, 1986, pp. 25-30.
11. Gladstones J. S. More important problems in *L. angustifolius* breeding, In: *Proc. V-th Intern. Conf. Poznan, Poland*, 1988, pp. 15-24.
12. Lopez-Bellido L. Futntes M. Lupin crop as the alternative source of protein, *Advances in Agronomy (USA)*, 1986, Vol. 40, pp. 239-294.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:612.017.1:616-006.446:636.22/.28

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
ЛЕЙКОЦИТОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
ПРИ ЛЕЙКОЗ-АССОЦИИРОВАННОЙ ИНФЕКЦИИ****С. Т. Байсеитов**, аспирант;**В. С. Власенко**, д-р биол. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Омский ГАУ,

Институтская пл., 1, Омск, Россия, 644008

E-mail: vvs-76@list.ru

Аннотация. В настоящей работе приводятся результаты сравнительного исследования функциональной активности нейтрофилов животных при лейкозной инфекции, в том числе при её ассоциации с бруцеллёзом. На начальном этапе исследований было отобрано 50 коров, у которых были выявлены антитела к вирусу лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) сразу в нескольких диагностических тестах: реакции иммунной диффузии (РИД), реакции непрямой иммунофлуоресценции (РНИФ) и иммуноферментном анализе (ИФА). Повторный серологический анализ на наличие антител к ряду возбудителей инфекционных заболеваний показал, что у 80 % животных носительство ВЛКРС сопровождается ассоциацией с бактериальной патологией. В частности, выявлены случаи сочетанного течения лейкозной инфекции с бруцеллёзом (у 46 % коров), хламидиозом (20 %), паратуберкулёзом (12 %), капилобактериозом (8 %) и анаплазмозом (4 %). На заключительном этапе исследований нами были изучены особенности функциональной активности нейтрофилов в тесте с нитросиним тетразолием (НСТ-тест) при течении в сочетании лейкозной и бруцеллёзной инфекции по причине наиболее частого проявления данной ассоциации. С этой целью было отобрано 15 голов крупного рогатого скота, которых разделили на 3 группы: 1-я – здоровые животные (n=5); 2-я – носители ВЛКРС (n=5) и 3-я – одновременно инфицированные бруцеллёзом и ВЛКРС. Установлено, что ассоциированное течение лейкоза и бруцеллёза у отдельных животных сопровождается существенным усилением спонтанной и стимулированной тетразолиевой активности и функционального резерва нейтрофилов, что может являться признаком формирующейся недостаточности антиоксидантной системы.

Ключевые слова: лейкоз, ассоциированные инфекции, НСТ-тест, бруцеллёз, нейтрофилы.

Введение. В структуре инфекционной патологии лейкоз крупного рогатого скота занимает ведущее место не только в Республике Казахстан, но и во многих регионах Российской Федерации и других странах мира [1-5].

Инфекционный процесс при этом заболевании в большинстве случаев развивается при глубоких сбоях в иммунных и обменных процессах и не выходит из стадии бессимптомного носительства возбудителя. Инфицированное вирусом лейкоза крупного рогатого скота

(ВЛКРС) животное становится наиболее восприимчивой мишенью для многочисленных бактериальных и вирусных болезней [6], что в значительной степени осложняет ситуацию из-за разнообразия течения и внесения путаницы, особенно в отношении диагностики и оздоровления стад. Это объясняется, прежде всего, иммунодепрессивным, а в отдельных сочетаниях и иммуностимулирующим эффектом, который вызывается как вирусом лейкоза крупного рогатого скота, так и большинством возбудителей инфекционных болезней [7, 8].

В настоящее время для изучения патологического процесса всё большее значение приобретают тесты, характеризующие ферментную активность иммунокомпетентных клеток, среди которых особенно можно выделить исследование кислородзависимого метаболизма лейкоцитов с помощью реакции с нитросиним тетразолием (НСТ-тест), имеющей общие закономерности с процессом фагоцитоза и раскрывающей его биохимические основы [9].

Недостаточность функционально-метаболической активности нейтрофилов при лейкозе крупного рогатого скота, согласно литературным данным, как правило, характеризуется уменьшением значений стимулированного НСТ-теста относительно показателей спонтанного. Однако в некоторых случаях наблюдается чрезмерное образование активных форм кислорода, что, по мнению авторов, могло быть связано с развитием инфекционно-воспалительных осложнений [10].

В связи с изложенным целью нашего исследования стало сравнительное изучение кислородзависимого метаболизма нейтрофилов в НСТ-тесте при лейкозной инфекции, а также при её ассоциации с бактериальным заболеванием.

Методика. Материалом для исследований служила кровь и сыворотка крови от коров красной степной и голштино-фризской породы из различных хозяйств Северо-Казахстанской области Республики Казахстан.

Наличие антител возбудителей инфекционных болезней в сыворотке крови определя-

ли путем постановки реакции непрямой иммунофлуоресценции - РНИФ: лейкоз, бруцеллёз, хламидиоз, анаплазмоз, Ку-лихорадка, кампилобактериоз; иммуноферментного анализа – ИФА (производство компаний ID Vet, Франция и AniGen, Корея): лейкоз, хламидиоз, паратуберкулёз, бруцеллёз; реакции иммунодиффузии в геле агара – РИД (производство ФКП «Курская биофабрика – фирма «Биок», Россия); роз бенгал пробы (РБП), а также реакций агглютинации (РА) и связывания комплемента (РСК) с единым антигеном (производство НПП «Антиген», Казахстан). Все реакции выполнены в соответствии с инструкцией по применению диагностических наборов, для обнаружения специфических антител в сыворотке крови.

Оценка кислородзависимых механизмов бактерицидности нейтрофилов проводилась в НСТ-тесте в спонтанном и стимулированном вариантах фотометрическим способом. Для дополнительной характеристики НСТ-теста рассчитывали функциональный резерв нейтрофилов как отношение стимулированного варианта НСТ к спонтанному [11].

Полученные результаты обрабатывали статистически с определением средних арифметических (M) и расчетом ошибок средних арифметических (m). Для оценки существенности различий между двумя средними величинами M_x и M_y использовали t -критерий Стьюдента. Различие между контролем и опытом считали достоверным только для $P \leq 0,05$.

Результаты. На основании серологических исследований были отобраны 50 проб сыворотки крови крупного рогатого скота, в которых выявлены антитела к вирусу лейкоза одновременно в РИД, РНИФ и ИФА. С целью выявления ассоциативного течения с другими инфекционными заболеваниями биологический материал от носителей ВЛКРС был подвергнут дополнительному диагностическому анализу на бруцеллёз, паратуберкулёз, хламидиоз, анаплазмоз, кампилобактериоз и Ку-лихорадку.

В 40 пробах из 50 определено наличие антител к возбудителям других инфекцион-

ных заболеваний. Так, по результатам комплексного исследования сывороток крови на бруцеллез, включающего проведение РБП, РСК, РА, ИФА и РНИФ, в 19 пробах из 50-и (38 %) выявлены специфические антитела всеми серологическими методами, еще в 3-х случаях было отмечено инфицирование животных только по результатам постановки РБП и РНИФ. Помимо этого, у одной головы зарегистрирована положительная реакция в РА, ИФА и РНИФ.

В сыворотке крови 10-и (20 %) коров, инфицированных ВЛКРС, были зарегистрированы хламидиозные антитела при постановке ИФА и РНИФ. Следует отметить, что положительная реакция выявлена у 4-х животных обоими методами, у других 5-и – в РНИФ и только у одного – с помощью ИФА.

С помощью РНИФ также были обнаружены в 4-х пробах кампилобактериозные и в 2-х пробах анаплазмозные антитела. Кроме того, в 12 % случаев с помощью ИФА выявлено инфицирование животных паратуберкулезом.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно прийти к выводу о том, что на территории Северо-Казахстанской области наибольшее распространение получили случаи одновременного проявления (би-

вариант) бруцеллезной и лейкозной инфекций (46 %).

На следующем этапе были изучены особенности кислородзависимого механизма бактерицидности нейтрофилов у крупного рогатого скота, инфицированного одновременно бруцеллезной и лейкозной инфекциями, по причине наибольшей распространённости данной ассоциации по сравнению с другими.

С этой целью для эксперимента было отобрано 15 коров, в число которых вошло 5 клинически здоровых животных (контроль), 5 носителей ВЛКРС, а также 5 голов с сочетанным течением лейкозной и бруцеллезной инфекций. У всех животных были отобраны пробы крови для исследования функциональной активности нейтрофилов в НСТ-тесте.

Результаты оценки функциональной активности у крупного рогатого скота представлены в таблице.

При постановке НСТ в спонтанном варианте наблюдалась тенденция к усилению кислородзависимого метаболизма, особенно это касалось животных одновременно инфицированных лейкозной и бруцеллезной инфекциями, у которых интенсивность внутриклеточных метаболических возрастала до $0,56 \pm 0,06$ против $0,24 \pm 0,02$ ед.оп.пл. ($P < 0,01$) в группе здоровых животных.

Таблица

Результаты оценки функционально-метаболической активности нейтрофилов в тесте с нитросиним тетразолием у животных при лейкоз-ассоциированной инфекции, $M \pm m$

Группа животных	Вариант постановки НСТ		
	спонтанный	стимулированный	
	ед. оп. пл.	ед. оп. пл.	функциональный резерв
Здоровые животные (контроль)	$0,24 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,02$	$1,00 \pm 0,08$
Носители ВЛКРС	$0,28 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,01^*$	$0,65 \pm 0,06^{**}$
Инфицированные лейкозной и бруцеллезной инфекцией	$0,56 \pm 0,06^{**}$	$0,51 \pm 0,20$	$0,87 \pm 0,25$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

У инфицированного вирусом лейкоза крупного рогатого скота отмечается снижение индуцированной тетразолиевой активности нейтрофилов до $0,18 \pm 0,01$ против

$0,23 \pm 0,02$ ед. оп. пл. ($P < 0,05$) в контрольной группе. В то же время у коров с лейкоз-ассоциированной инфекцией стимулированная активность кислород-зависимых ме-

ханизмов возрастала в 2,2 раза, хотя не достигала достоверной разницы из-за сильного колебания этого показателя у отдельных животных от 0,180 до 1,304 ед. оп. пл.

Функциональный резерв нейтрофилов у здоровых коров составил $1,00 \pm 0,08$, тогда как у животных-вирусоносителей достоверно снижался до $0,65 \pm 0,06$ ($P < 0,01$) и варьировал от 0,49 до 0,80. Следует отметить, что этот коэффициент при лейкоз-ассоциированной инфекции был очень нестабилен: у одного животного резко повышался, у других – опускался до минимума или находился в пределах нормальных значений.

Таким образом, можно отметить изменения, характеризующие формирование недостаточности антиоксидантной системы, обусловленной, прежде всего, ассоциированным инфекционным процессом. Подобные изменения не характерны для носите-

лей ВЛКРС, так как инфекционный процесс определяется лишь специфическими иммунологическими изменениями.

Выводы. На основании анализа полученных результатов можно заключить, что инфицированность ВЛКРС в животноводческих хозяйствах Северо-Казахстанской области в 80 % случаев носит ассоциативный характер. Причем, наиболее часто лейкозная инфекция регистрируется с бруцеллёзом (46 %), хламидиозом (20 %) и паратуберкулёзом (12 %).

Особенностью кислородзависимого метаболизма нейтрофилов при сочетанном течении лейкозной и бруцеллёзной инфекций является существенное увеличение показателей спонтанной и стимулированной тетразолиевой активности, а также функционального резерва нейтрофилов у отдельных животных на фоне значительного снижения этого параметра у носителей ВЛКРС.

Литература

1. Красиков А. П., Елеусизова А. Т., Байсеитов С. Т. Қазақстан Республикасы Солтүстік Қазақстан облысында ІҚМ лейкозының вирусы бойынша эпизоотология лықшолу // «З¹: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». 2018. № 1. С. 46-52.
2. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014-2015 годы / М. И. Гулюкин [и др.] // Ветеринария и кормление. 2016. № 4. С. 6-7.
3. Preventive and therapeutic strategies for Bovine Leukemia Virus: Lessons for HTLV / S. M. Rodriguez [et al.] // Viruses. 2011. Vol. 3. Pp. 1210-1248.
4. Options for the control of bovine leukemia virus in dairy cattle / P. C. Bartlett [et al.] // J. Am. Vet. Med. Assoc. 2014. Vol. 244. Pp. 914-922.
5. Genotyping bovine leukemia virus in dairy cattle of Heilongjiang, northeastern China / C. Yu [et al.] // BMC Vet. Res. 2019. Vol. 15 (1). Pp. 179.
6. Смирнов П. Н. Лейкоз крупного рогатого скота: проблемы и их решение на уровне субъекта Федерации // Ветеринария Кубани. 2007. № 4. С. 4-6.
7. Куриленко А. Н., Крупальник В. Т. Инфекционные болезни молодняка сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 2001. 144 с.
8. Эпизоотология и профилактика лейкоза крупного рогатого скота / Ю. П. Смирнов [и др.] // Вестник РАСХН. 2008. № 1. С. 75-76.
9. Иванов А. И. Характеристика функциональной активности нейтрофилов периферической крови при лейкозе крупного рогатого скота: автореферат дис. ... канд. ветеринар. наук. Омск, 2017. 19 с.
10. Иванов А. И., Власенко В. С. Применение теста с нитросиним тетразолием для выявления животных с повышенной чувствительностью к лейкозной инфекции // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 4. С. 61-62.
11. Методы иммунологической оценки животных, сенсibilизированных изменёнными формами бруцелл: методическое пособие / Л. В. Дегтяренко [и др.]. Москва, Омск: ФГБНУ ВНИИБТЖ, ФГБНУ ВИЭВ, ФГБНУ «ВГНКИ», 2017. 32 с.

FUNCTIONAL METABOLIC ACTIVITY OF LEUKOCYTES IN CATTLE WITH LEUKOSIS-ASSOCIATED INFECTION

S. T. Baiseitov, Postgraduate Student

V. S. Vlasenko, Dr. Bio. Sci., Professor

Omsk State Agrarian University

1, Institutskaya Ploshad, Omsk, Russia, 644008

E-mail: vvs-76@list.ru

ABSTRACT

The article presents the results of a comparative study of functional activity of animal neutrophils in case of leukemia infection including its association with brucellosis. At the beginning of the study, 50 cows were selected with antibodies to bovine leukemia virus (BLV) detected across several diagnostic tests: immune diffusion reaction, indirect immunofluorescence reaction, and enzyme immunoassay (EIA). The follow-up serological test for antibodies to a number of pathogens of infectious diseases showed that in 80 % of animals, an association with bacterial pathology accompanies BVL. Cases of a combined course of leukemia infection with brucellosis (in 46 % of cows), chlamydia (20 %), paratuberculosis (12 %), campylobacteriosis (8 %) and anaplasmosis (4 %) were revealed. At the final stage of the study, we examined the features of the functional activity of neutrophils in the test with nitro blue tetrazolium (NBT test) in the combined course of leukemia and brucellosis infection due to the most frequent manifestations of these associations. For this purpose, fifteen heads of cattle were divided into 3 groups: 1st – healthy animals (n = 5); 2nd – carriers of BVL (n = 5) and 3rd – simultaneously infected with brucellosis and BVL. It is determined that a significant increase in spontaneous and stimulated tetrazolium activity and a functional reserve of neutrophils accompanies the associated course of leukemia and brucellosis in individual animals. That might be a sign of an antioxidant system deficiency.

Key words: leucosis, associated infections, NBT test, brucellosis, neutrophils.

References

1. Красиков А. П., Елеусизова А. Т., Байсеитов С. Т. Қазақстан Республикасы Солтүстік Қазақстан облысында ІҚМ лейкозының вирусы бойынша эпизоотология лықшолу (Epizootology on leukemia virus in the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan), 3^і: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация, 2018, No. 1, pp. 46-52.
2. Monitoring epizooticheskoi situatsii po leikozy krupnogo rogatogo skota v tovarnykh i plemennykh khozyaistvakh Rossiiskoi Federatsii za 2014-2015 gody (Monitoring the epizootic situation of leukemia in cattle in the commodity and breeding farms of the Russian Federation in 2014-2015), M. I. Gulyukin [i dr.], Veterinariya i kormlenie, 2016, No. 4, pp. 6-7.
3. Preventive and therapeutic strategies for Bovine Leukemia Virus: Lessons for HTLV, S. M. Rodriguez [et al.], Viruses, 2011, Vol. 3, pp. 1210-1248.
4. Options for the control of bovine leukemia virus in dairy cattle, P. C. Bartlett [et al.], J. Am. Vet. Med. Assoc., 2014, Vol. 244, pp. 914-922.
5. Genotyping bovine leukemia virus in dairy cattle of Heilongjiang, northeastern China, C. Yu [et al.], BMC Vet. Res., 2019, Vol. 15 (1), pp. 179.
6. Smirnov P. N. Leikoz krupnogo rogatogo skota: problemy i ikh reshenie na urovne sub"ekta Federatsii (Cattle leukemia: problems and their solution at the level of the Subject of the Federation), Veterinariya Kubani, 2007, No. 4, pp. 4-6.
7. Kurilenko A. N., Krupal'nik V. T. Infektsionnye bolezni molodnyaka sel'skokhozyaistvennykh zhyvotnykh (Infectious diseases of young farm animals), M., Kolos, 2001, 144 p.

8. Epizootologiya i profilaktika leikoza krupnogo rogatogo skota (Epizootology and prevention of cattle leukemia), Yu. P. Smirnov [i dr.], Vestnik RASKhN, 2008, No. 1, pp. 75-76.
9. Ivanov A. I. Kharakteristika funktsional'noi aktivnosti neitrofi-lov perifericheskoi krovi pri leukoze krupnogo rogatogo skota (Characteristics of the functional activity of peripheral blood neutrophils in cattle leukemia), avtoreferat dis. ... kand. veterinar. nauk, Omsk, FGBOU Omskii GAU, 2017, 19 p.
10. Ivanov A. I., Vlasenko V. S. Primenenie testa s nitrosinim tetrazolium dlya vyyavleniya zhivotnykh s povyshennoi chuvstvitel'nost'yu k leikoznoi infektsii (The use of nitro blue tetrazolium test to identify animals with an increased sensitivity to leukemia infection), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2015, T. 29, No. 4, pp. 61-62.
11. Metody immunologicheskoi otsenki zhivotnykh, sensibilizirovannykh izmenennymi formami brutsell (Methods for immunological evaluation of animals sensitized with altered forms of brucella), metodicheskoe posobie, L. V. Degtyarenko [i dr.], Moskva, Omsk, FGBNU VNIIBTZh, FGBNU VIEV, FGBNU «VGNKI», 2017, 32 p.

УДК 619:637.074

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА КРОЛИКОВ

Д. В. Гончар, аспирант,
ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина,
ул. Академика Скрябина, 23, Москва, Россия, 109472
E-mail: san111194@mail.ru

Аннотация. В статье представлены материалы по применению белковых гидролизатов растительного происхождения Абиопептид и Абиотоник в кролиководстве, а также результаты изучения органолептических показателей и аминокислотного состава мяса кроликов. Объектом исследования служили кролики Калифорнийской породы, достигшие 45-суточного возраста. Эксперимент проводился на базе промышленной кроликофермы компании ООО «Лидан», расположенной в д. Бунькова, Истринского района, Московской области. В эксперименте были задействованы 3 группы кроликов по 10 животных в каждой. Кроликам первой группы задавали кормовую добавку Абиопептид – 1 мг/кг живой массы через день, второй группе Абиотоник – 1 мг/кг живой массы через день, третья группа кроликов являлась контрольной. Эксперимент продлился 45 суток. Все кролики, задействованные в эксперименте, содержались в одинаковых условиях. Наблюдение за животными проводили по общепринятым методикам на протяжении всего эксперимента. Убой кроликов опытных и контрольной групп проводился в возрасте 90 суток. Клинический осмотр перед убоем показал, что все кролики были клинически здоровы на момент эксперимента. Путем проведения лабораторных исследований установлено, что органолептические показатели мяса кроликов опытных и контрольной групп соответствовали требованиям доброкачественного мяса. В образцах мяса, отобранных от опытных и контрольной групп кроликов, было выявлено наличие полного набора аминокислот.

Ключевые слова: мясо, кролиководство, кормовые добавки, белковые гидролизаты, аминокислоты, Абиопептид, Абиотоник.

Введение. На мировом рынке всё большим спросом пользуются продукты животного происхождения высокого качества. Кроличье мясо относится к ним [8, 2].

За счёт малых затрат на содержание, высокой плодовитости и скороспелости, кролиководство пользуется популярностью среди животноводческих ферм [3, 13].

Из огромного числа диетических продуктов наиболее питательным и вкусным является кроличье мясо [11]. Кроличье мясо конкурирует с другим диетическими продуктами не только высоким содержанием белка, но и легкой усвояемостью в организме (до 90 %). Давно известно, что данный продукт рекомендуют детям и людям преклонного возраста, а также людям с заболеваниями желудочно-кишечного тракта и печени [4, 5].

В настоящее время практически повсеместно наблюдается дефицит белка в рационах кормления животных [1]. Применения белковых гидролизатов позволяет устранить данную проблему. Огромное количество препаратов, в основу которых заложен гидролиз белков, применяют в сельском хозяйстве и ветеринарии для улучшения развития молодняка и повышения общей резистентности организма животных [10].

Важность белковых гидролизатов в рационе объясняется еще и тем, что искусственное расщепление белков аналогично действиям, осуществляемым пищеварительной системой [6]. В состав белковых гидролизатов входят: аминокислоты – строительный материал белков; полипептиды – отве-

чают за регулирование физиологических процессов; микро- и макроэлементы. Благодаря всем составляющим в результате их применения значительно повышается сохранность и продуктивность сельскохозяйственных животных [7, 12].

Цель работы – изучить влияние кормовых добавок Абиопептид и Абиотоник на органолептические показатели и аминокислотный состав получаемого мяса кроликов.

Были поставлены следующие задачи:

- определить органолептические показатели мяса кроликов;
- определить аминокислотный состав мяса кроликов.

Методика. Исследования проводились на базе промышленной кроликофермы компании ООО «Лидан», расположенной в д. Бунькова Истринского района Московской области.

В научных исследованиях с целью увеличения биологической ценности мяса кроликов использовали кормовые добавки Абиопептид и Абиотоник (Организация-разработчик ООО Фирма «А-БИО», г. Пушкино).

Биологическое действие кормовых добавок Абиопептид и Абиотоник изучали на 30 кроликах Калифорнийской породы, достигших 45-суточного возраста. Кормовые добавки задавали с основным рационом (выпаивали с водой). Животные были распределены на 3 группы, по 10 кроликов в каждой группе (табл. 1). Согласно инструкциям по применению данные кормовые добавки задавали 45 суток.

Таблица 1

Схема эксперимента

№ группы	Характеристика группы	Схема задавания препарата
1 (10 кроликов)	Абиопептид	1 мл/кг живой массы, через день
2 (10 кроликов)	Абиотоник	1 мл/кг живой массы, через день
3 (10 кроликов)	Контроль	Без препарата

Для эксперимента отобрали клинически здоровых кроликов и поместили в одинаковые условия содержания, кормления и ухода.

Убой кроликов опытных и контрольной групп проводился в возрасте 90 суток. По достижению кроликами убойного возраста жи-

вотным была проведена процедура взвешивания и полного клинического осмотра [9].

После убоя проводили ветеринарно-санитарный осмотр тушек кроликов в соответствии с действующей нормативной документацией «Правила ветеринарного осмотра убой-

ных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясопродуктов».

Органолептические исследования проводили, согласно ГОСТ 20235.0-74 «Мясо кроликов. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества» и ГОСТ 27747-2016 «Мясо кроликов (тушки кроликов, кроликов-бройлеров и их части). Технические условия».

Исследования по изучению содержания аминокислот в мясе кроликов проводились на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»). Испытания проводили на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Аминокислотный состав мяса кроликов изучали согласно нормативному документу М 04-38-2009 (Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель»).

Результаты. Для оценки тушек и внутренних органов кроликов был проведен послубойный ветеринарно-санитарный осмотр, в результате которого было установлено, что тушки имели характерный розовый цвет с красноватым оттенком, жировая ткань желтовато-белого оттенка, степень обескровливания – хорошая, видимых патологоанатомических изменений не обнаружено. Консистенция мышечной ткани плотная и упругая. Запах мяса являлся специфическим, характерным для свежего мяса кроликов.

Аминокислоты в организме животных и человека являются главным материалом для синтеза белков. Огромное значение аминокислоты имеют в организме молодняка, где они используются не только для синтеза распавшихся белков, но и для повышения массы белков различных систем и органов организма.

Результаты содержания аминокислот представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание аминокислот

Наименование показателя	Единица измерения	Абиопептид	Абиотоник	Контроль
Незаменимые аминокислоты				
Валин	%	1,16 ± 0,19	1,12 ± 0,18	0,92 ± 0,10*
Гистидин	%	0,66 ± 0,14*	0,72 ± 0,14*	0,52 ± 0,10*
Лизин	%	2,24 ± 0,11*	2,28 ± 0,18	1,70 ± 0,26
Массовая доля лейцина и изолейцина (суммарно)	%	2,90 ± 0,12*	2,80 ± 0,23	2,22 ± 0,10*
Массовая доля триптофана	%	0,11 ± 0,06*	0,07 ± 0,02*	0,08 ± 0,02*
Метионин	%	0,74 ± 0,14*	0,78 ± 0,18	0,55 ± 0,07*
Треонин	%	1,14 ± 0,14	1,16 ± 0,11*	0,80 ± 0,23
Фенилаланин	%	0,92 ± 0,16	1,06 ± 0,11*	0,84 ± 0,26
Заменимые аминокислоты				
Аланин	%	1,62 ± 0,16	1,48 ± 0,28	1,7 ± 0,12*
Аргинин	%	1,58 ± 0,10*	1,48 ± 0,16	1,72 ± 0,16
Глицин	%	0,97 ± 0,10*	0,94 ± 0,14	1,80 ± 0,12*
Массовая доля аспарагина и аспарагиновой кислоты (суммарно)	%	2,22 ± 0,14	2,20 ± 0,09*	2,32 ± 0,16
Массовая доля глутамина и глутаминовой кислоты (суммарно)	%	3,38 ± 0,10*	3,26 ± 0,07*	3,3 ± 0,09*
Пролин	%	0,86 ± 0,19	0,84 ± 0,23	1,36 ± 0,11*
Серин	%	1,0 ± 0,12*	0,92 ± 0,24	1,0 ± 0,20
Тирозин	%	1,1 ± 0,23	1,14 ± 0,17	1,18 ± 0,10*
Цистин	%	0,28 ± 0,14	0,25 ± 0,13	0,29 ± 0,15

Примечание: достоверность разницы при *P≤0,05

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о наличии полного набора незаменимых и заменимых аминокислот в мясе опытных и контрольной групп кроликов.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии отрицательного влияния белковых гидролизатов Абиопептид и Абиотоник на органолептические показатели мяса кроликов.

Использование кормовых добавок Абиопептид и Абиотоник в кролиководстве, в течение 45 суток начиная с 45-суточного воз-

раста, положительно сказывается на содержании незаменимых аминокислот в мясе кроликов опытных групп по отношению к контрольной группе. Содержание валина в мясе кроликов первой группы больше на 20,69 % во второй – на 17,86 %, гистидина – на 26,92 % и 38,46 %, лизина – 31,76 % и 34,12%, лейцина и изолейцина – 30,63% и 26,16 %, метионина – 34,55 % и 41,82 %, треонина – 42,5 % и 45 %, фенилаланина – на 9,52 % и 26,19 %.

Литература

1. Алексеев Д. И. Белки и их свойства. М.: Изд-во Колос, 2003. 76 с.
2. Балакирев Н. А., Тинаева Е. А. Кролиководство. М.: Изд-во Колос, 2007. 232 с.
3. Бачинская В. М., Дельцов А. А. Определение безопасности мяса кроликов при использовании в рационе препарата Био-железо с микроэлементами // Ветеринария. 2014. № 4. С. 54-55.
4. Боровков М. Ф., Фролов В. П., Серко С. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. СПб.: Изд-во Лань, 2010. 448 с.
5. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А. Безопасность мяса кроликов после обработки препаратом Феранимал-75М // Ветеринария. 2015. № 6. С. 57-59.
6. Максимюк Н. Н., Денисенко А. Н., Лысак Р. В. Перспективы использования белковых гидролизатов для повышения резистентности и продуктивности животных и птиц // Успехи современного естествознания. 2010. № 12. С. 117-118.
7. Мовсум-Заде К. К., Берестов В. А. Гидролизаты белка в ветеринарии. Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1989. 124 с.
8. Сауткин А. В. Ветеринарно-санитарная оценка мяса кроликов при использовании в их рационе препарата «Эмисел»: дис. ... канд. биол. наук. М., 2010. 122 с.
9. Ульихина Л. И. Справочник кролиководства от А до Я. М.: Аквариум-Принт, 2009. 256 с.
10. Шантыз А. Х. Перспективы применения йодсодержащих препаратов в ветеринарии: дис. ... д-ра ветеринар. наук. Краснодар, 2014. 283 с.
11. Antonella D. Z. Rabbit farming for meat purposes // Animal frontiers. 2015. № 4. Pp. 62-63.
12. Papp Z. Effect of multi-microelement preparation on the production and metabolism of broiler rabbits // XIII International Congress in Animal Hygiene. Estonia, Tartu, 2007. Pp. 874-875.
13. Dalle Z. A. Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits // Meat science. 2015. № 110. Pp. 126-128.

INFLUENCE OF PROTEIN HYDROLYSES ON AMINO ACID COMPOSITION OF RABBIT MEAT

D. V. Gonchar, Postgraduate Student

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology
23, St. Academician Scriabin, Moscow, Russia, 109472

E-mail: san111194@mail.ru

ABSTRACT

The article presents materials on the application of Abiopeptide and Abiotonik protein hydrolysates of plant origin in rabbit breeding, and the results of studying organoleptic characteristics and amino acid composition of rabbit meat. The object of study was California breed rabbits, who reached 45 days of age. The experiment was conducted on the basis of industrial rabbit

farm of the company LLC «Lidan» located in the Bunkova village, Istra district, Moscow region. The experiment involved 3 groups of rabbits, 10 rabbits in each. The rabbits of the first group were given the feed additive Abiopeptide – 1 mg / kg of live weight every other day, the second group of Abiotonic – 1 mg / kg of live weight every other day, the third group of rabbits was the control. The experiment lasted for 45 days. All rabbits involved in the experiment were kept under the same conditions of feeding and care. Observation of animals was carried out according to standard methods throughout the experiment. Slaughter of rabbits experimental and control groups was carried out at the age of 90 days. A clinical examination before slaughter showed that all rabbits were clinically healthy at the time of the experiment. Through laboratory research, established, that the organoleptic characteristics of the rabbits' meat experimental and control groups met the requirements of benign meat. In samples of meat selected from experimental groups of rabbits was found more content of essential amino acids than in the control group, which indicates an increase in the biological value of meat. The presence of a full set of amino acids was revealed in meat samples taken from experimental and control groups of rabbits.

Key words: meat, rabbit breeding, protein hydrolysates, amino acids, Abiopeptide, Abiotonic.

References

1. Alekseev D. I. Belki i ikh svoistva (Proteins and their properties), M., Izd-vo Kolos, 2003, 76 p.
2. Balakirev N. A., Tinaeva E. A. Krolikovodstvo (Rabbit breeding), M., Izd-vo Kolos, 2007, 232 p.
3. Bachinskaya V. M., Del'tsov A. A. Opredelenie bezopasnosti myasa krolikov pri ispol'zovanii v ratsione preparata Bio-zhelezo s mikroelementami (Safety determination of rabbit meat when used the BioIron preparation with trace elements in the feed), Veterinariya, 2014, No. 4, pp. 54-55.
4. Borovkov M. F., Frolov V. P., Serko S. A. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza s osnovami tekhnologii i standartizatsii produktov zhivotnovodstva (Veterinary and sanitary expertise with technology and standardization basics of livestock products), SPb., Izd-vo Lan', 2010, 448 p.
5. Vasilevich F. I., Bachinskaya V. M., Del'tsov A. A. Bezopasnost' myasa krolikov posle obrabotki preparatom Feranimal-75M (Rabbit meat safety after Feranimal-75M treatment), Veterinariya, 2015, No. 6, pp. 57-59.
6. Maksimyuk N. N., Denisenko A. N., Lysak R. V. Perspektivy ispol'zovaniya belkovykh gidrolizatsiy dlya povysheniya rezistentnosti i produktivnosti zhivotnykh i ptits (Protein hydrolysates using perspectives on the resistance increase and productivity of animals and birds), Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2010, No. 12, pp. 117-118.
7. Movsum-Zade K. K., Berestov V. A. Gidrolizaty belka v veterinarii (Protein hydrolysates in veterinary medicine), Petrozavodsk, Izd-vo Kareliya, 1989, 124 p.
8. Sautkin A. V. Veterinarno-sanitarnaya otsenka myasa krolikov pri ispol'zovanii v ikh ratsione preparata «Emisel» (Veterinary and sanitary assessment of rabbit meat when using the preparation "Amisel" in the diet), dis. ... kand. biol. nauk, M., 2010, 122 p.
9. Ul'ikhina L. I. Spravochnik krolikovodstva ot A do Ya (The handbook on rabbit breeding from A to Z), M., Akvarium-Print, 2009, 256 p.
10. Shantyz A. Kh. Perspektivy primeneniya iodsoderzhashchikh preparatov v veterinarii (The use and perspectives of iodine-containing preparations in veterinary medicine), dis. ... d-ra veterinar. nauk, Krasnodar, 2014, 283 p.
11. Antonella D. Z. Rabbit farming for meat purposes, Animal frontiers, 2015, No. 4, pp. 62-63.
12. Papp Z. Effect of multi-microelement preparation on the production and metabolism of broiler rabbits, XIII International Congress in Animal Hygiene, Estonia, Tartu, 2007, pp. 874-875.
13. Dalle Z. A. Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits, Meat science, 2015, No. 110, pp. 126-128.

УДК 636.4.087.7

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ СКРЕЩИВАНИЯ

Н. П. Казанцева, канд. с.-х. наук, профессор,

E-mail: pantera500-50@mail.ru;

М. И. Васильева, кандидат с.-х. наук,

E-mail: marinaroshya@gmail.com;

И. Н. Сергеева, аспирант,

E-mail: irinasergeeva1027@gmail.com,

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,

Ул. Студенческая, 11, Ижевск, Россия, 426069

Аннотация. На современном этапе развития свиноводства основными методами, используемыми для получения товарных свиней, являются скрещивание и гибридизация. В работе приведены результаты исследований, проведенных на свиноводческом комплексе ООО «Кигбаевский бекон» Сарапульского района Удмуртской Республики по изучению показателей продуктивности свиней при разных сочетаниях пород. Лучшие результаты по воспроизводительным качествам показали гибридные свиноматки сочетания КБхЛ канадский при скрещивании с хряками породы дюрок: многоплодие составило 14,0 голов, крупноплодность – 1,61 кг, сохранность гнезда к отъему – 93,85 %. Высокой скоростью роста в периоды подсоса и дорастивания характеризуются гибридные поросята, полученные от сочетания свиноматок крупной белой и породы ландрас канадской и датской селекции с хряками породы дюрок: живая масса при отъеме составила 6,59 и 6,24 кг, среднесуточный прирост на дорастивании – 641,1 и 636,8 г соответственно. По откормочным и убойным качествам гибридного молодняка лучшие результаты получены при сочетании свиноматок КБхЙ с хряками породы ландрас канадской и датской селекции: скороспелость – 145-146 дней, среднесуточный прирост – 990,4 г, убойный выход – 80,9 % и 79,6 % соответственно.

Ключевые слова: технология, гибриды, многоплодие, сохранность поросят, интенсивность роста, откормочные качества.

Введение. Основным направлением развития свиноводства на современном этапе является использование генетического потенциала современных пород свиней на основе использования таких методов разведения, как скрещивание и гибридизация. Использование в региональных системах разведения свиней специализированных высокопродуктивных пород, типов и линий, в том числе и зарубежной селекции,

позволяет получить максимально возможную продуктивность животных, производить свинину хорошего качества, снизить себестоимость продукции за счет высокого генетического потенциала животных [1-4].

Конвейерное производство на современных свиноводческих комплексах предъявляет к животным высокие требования не только по уровню продуктивности, но также к крепости конституции, жизнеспособ-

ности, стрессоустойчивости, способности адаптироваться в условиях интенсивного использования.

В условиях промышленной технологии свиноводства, внутривидовое совершенствование свиней и связанная с этим изоляция породы привели к отставанию от требуемого уровня продуктивности животных. При чистопородном разведении все сложнее сочетать в одной породе высокие показатели продуктивности по воспроизводительным и откормочным качествам. Поэтому в программах развития свиноводства в нашей стране значительное место отводится внедрению в практику товарных хозяйств эффективных методов повышения продуктивности животных, внедрению систем разведения, способствующих получению постоянного эффекта гетерозиса. Для получения гетерозиса в системы разведения свиней вводят новые высокопродуктивные породы, типы, линии, что дает возможность в короткие сроки существенно увеличить выход товарной свинины, улучшая также ее качество [5-9].

Важный этап в технологии производства свинины – выращивание молодняка, так как от результатов выращивания поросят в периоды подсоса и дорастивания зависят конечные сроки откорма и, следовательно, эффективность всей отрасли. Отъем поросят от свиноматок и их дорастивание является достаточно ответственным моментом технологии производства свинины: в этот период молодняк подвергается различного рода стрессам, приводящим не только к снижению продуктивности, но и к гибели поросят.

Внедрение гибридизации дает возможность совершенствовать продуктивные качества животных. При гибридизации потомки имеют обогащенную наследственность вследствие сочетания полезных качеств родительских форм, следовательно, и большой потенциал повышения продуктивности [10-12].

Откорм свиней – это конечная производственная операция, от организации про-

ведения которой зависят итоги всей работы отрасли. Основной целью откорма является получение максимального количества свинины с признаками NOR с наименьшими затратами [13].

Современное свиноводство отличается от традиционного целенаправленной работой в увеличении производства постной свинины. Однако отечественные и зарубежные ученые констатируют ухудшение качества свинины - формируется мякотная ткань с повышенной массовой долей влаги и с грубой волокнистой структурой. Мясная продуктивность свиней зависит от породы, условий кормления животных, возраста и т.д. [8, 14].

В условиях интенсивных технологий успех в свиноводстве зависит от рационального использования отечественного и зарубежного генофонда свиней, от сочетаемости специализированных пород, типов и линий. Для получения лучшей комбинационной сочетаемости существует необходимость экспериментального подтверждения эффективности различных вариантов комбинаций генотипов свиней, наиболее оптимальных для соответствующих технологий и климатических условий.

С целью изучения особенностей воспроизводительных и откормочных качеств гибридных свиней разных сочетаний пород, разводимых при интенсивной технологии производства свинины, проведены исследования в ООО «Кигбаевский бекон» Сарапульского района Удмуртской Республики.

При проведении исследований ставились следующие задачи: изучить воспроизводительные качества свиноматок разных породных сочетаний; выявить интенсивность роста гибридных поросят в периоды подсоса и дорастивания; оценить откормочные и мясные качества животных разного генотипа.

Методика. Исследования проведены на свиньях, полученных путем двух- и трехпородного скрещивания с участием следующих пород: отечественная крупная

белая (КБ), ландрас (Л), дюрок (Д), йоркшир (Й). В исследованиях использовали свиней породы ландрас датской и канадской селекции.

Для решения поставленных задач на первом этапе исследований было сформировано четыре группы свиноматок, аналогов по возрасту (2-4 опороса), развитию и продуктивности, по 10 голов в каждой группе. В дальнейшем свиноматок осеменили спермой хряков специализированных мясных пород согласно схеме исследований (табл. 1). В основу технологии на комплексе положено поточное производство свинины. На свинокомплексе принято безвыгульное содержание в закрытых поме-

щениях свиней всех половозрастных и производственных групп. Свиноматки и хряки-производители содержатся в индивидуальных станках. В периоды доращивания и откорма поросята содержатся в станках по 20 голов. Кормление свиней всех половозрастных групп проводится сухими комбикормами по технологии, принятой на свинокомплексе.

Отъем поросят проводится в 28 дней, период содержания на доращивании составляет 58 дней. Снятие с откорма проводится при достижении свиньями живой массы 110-115 кг. Схемой опыта предусмотрено получение трехпородного гибридного молодняка различных сочетаний.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Породная принадлежность		Генотип потомства
	свиноматки	хряки	
1	КБ*Л датский	Д	(КБ*Лд)*Д
2	КБ*Л канадский	Д	(КБ*Лк)*Д
3	КБ*Й	Л канадский	(КБ*Й)*Л канадский
4	КБ*Й	Л датский	(КБ*Й)*Л датский

Воспроизводительные качества свиноматок оценивались по следующим показателям: число живых поросят при рождении (многоплодие), живая масса одного поросенка при рождении (крупноплодность), число поросят в гнезде к отъему, масса одного поросенка к отъему, процент сохранности поросят к отъему.

Вторым этапом исследований предусматривали изучение роста и развития гибридного молодняка от отъема до сдачи на мясокомбинат, также изучались откормочные и мясные качества подсвинков на производственном откорме. Рост молодняка оценивали путем периодических взвешиваний, по результатам которых определяли среднесуточный, абсолютный приросты живой массы.

Были изучены следующие откормочные и мясные качества гибридного молодняка: среднесуточный прирост в период откорма, скороспелость (возраст достиже-

ния живой массы 100 кг), живая масса при снятии с откорма, убойный выход, длина полутуши, толщина шпика в области 6–7 грудных позвонков.

Результаты. Для определения эффективности использования хряков разных пород провели исследования репродуктивных признаков гибридных свиноматок различных породных сочетаний. От показателей многоплодия и сохранности поросят зависит рентабельность товарного свиноводства.

Результаты опоросов в опытных группах представлены в таблице 2.

Анализ воспроизводительных качеств гибридных свиноматок показывает, что высоким многоплодием отличались свиноматки 2-й группы ((КБхЛк)хД), число живых поросят на гнездо составило 14 гол., что на 20,6 % выше многоплодия свиноматок 1-й группы ($P \geq 0,95$).

Таблица 2

Воспроизводительные качества гибридных свиноматок

Показатель	Группа			
	1-я (КБхЛд.)хД	2-я (КБхЛк.)хД	3-я (КБхЙ)хЛк.	4-я (КБхЙ)хЛд.
Многоплодие, гол.	11,6±0,73	14,0±0,89*	12,0±0,76	12,6±1,28
Крупноплодность, кг	1,44±0,11	1,61±0,07	1,50±0,09	1,54±0,09
Число поросят при отъеме, гол.	10,6±3,17	13,14±2,55	9,72±2,33	9,96±2,29
Живая масса 1 головы, кг	6,24±0,26	6,59±0,46	6,45±0,38	6,00±0,34
Сохранность, %	91,37	93,85	81,00	79,04

Примечание: *- P≥0,95

Более крупные поросята были получены во 2-й группе – 1,61 кг, что выше, чем в 1-й группе на 0,17 кг. Поросята из этой группы оказались самыми крупными к моменту отъема, масса одной головы составила 6,59 кг, а самыми мелкими – поросята 4-й группы (сочетание гибридных маток КБхЙ с хряками ландрас датской селекции) – 6,00 кг. Низкий уровень сохранности поросят прослеживается в 3-й и 4-й группах и колеблется от 79 до 81 %. Наибольшая сохранность поросят к отъему наблюдалась в 1-й и 2-й группах, где в качестве отцовской формы использовались хряки породы дюрок.

Таким образом, из всех сочетаний по всем показателям воспроизводительных качеств можно отметить 1-ю и 2-ю группы, именно в этих группах оказалась лучше сохранность к отъему, выше живая масса одной головы к отъему.

Анализ роста поросят в периоды подсоса и доращивания показывает, что более интенсивный рост как в подсосный период, так и

на доращивании поросят наблюдался в 1-й и 2-й группах. Данные таблицы 3 показывают, что достоверных различий между опытными группами поросят по живой массе при отъеме, абсолютному, среднесуточному приростам не наблюдалось. Несколько отстают от своих сверстников поросята из 4-й группы ((КБхЙ)хЛд), они уступают 2-й группе по живой массе при отъеме на 9,8 %, по среднесуточному приросту – на 11,6 %, по абсолютному приросту – на 11,6 %.

Те же тенденции наблюдаются при доращивании поросят. Можно отметить, что животные всех групп характеризуются высокой интенсивностью роста, среднесуточный прирост поросят на доращивании составил в среднем 590-640 г. В ходе анализа установлено, что наименьшей живой массой характеризовались поросята 4-й группы ((КБхЙ)хЛд) – 39,58 кг, что меньше от гибридных сверстников 1-й, 2-й и 3-й групп на 8,1 %, 7,7 % и 4,6 % соответственно.

Таблица 3

Рост поросят в периоды подсоса и доращивания

Показатель	Группы			
	1-я (КБхЛд.)хД	2-я (КБхЛк.)хД	3-я (КБхЙ)хЛк.	4-я (КБхЙ)хЛд.
Живая масса 1 головы при рождении, кг	1,44±0,11	1,61±0,07	1,5±0,09	1,54±0,09
Живая масса при отъеме, кг	6,24±0,26	6,59±0,46	6,45±0,38	6,00±0,34
Абсолютный прирост за подсосный период, кг	4,80±0,29	4,98±0,32	4,95±0,35	4,46±0,49
Среднесуточный прирост за подсосный период, г	171,5±10,31	177,9±10,75	176,8±11,9	159,3±16,57
Живая масса 1 головы при переводе на откорм, кг	43,07±1,57*	42,89±0,53**	41,51±0,98	39,58±0,67
Абсолютный прирост на доращивании, кг	36,83±1,59	36,30±0,52	35,06±0,64	33,58±1,28
Среднесуточный прирост на доращивании, г	646,06±27,96	636,8±9,20	615,10±11,27	589,10±22,52

Примечание: достоверность разницы показана в сравнении с контролем *-P≥0,95 **-P≥0,99.

Следовательно, в период дорастивания гибридный молодняк 1-й и 2-й опытных групп отличался более высокой интенсивностью роста и развития.

Показатели откормочных качеств молодняка изучались методом сбалансированных групп, по 30 голов в группе. Дан-

ные об откормочных качествах гибридного молодняка различных сочетаний представлены в таблице 4.

Результаты откорма опытного молодняка показывают, что наивысшая живая масса была получена в 4-й группе – 121,8 кг, наименьшая – во 2-й группе – 114,2 кг.

Таблица 4

Откормочные качества подопытного молодняка

Показатель	Группа			
	1-я (КБхЛд)хД	2-я (КБхЛк)хД	3-я (КБхЙ)хЛк	4-я (КБхЙ)хЛд
Предубойная живая масса, кг	115,4±3,23	114,2±3,20	119,4±4,11	121,8±4,07
Среднесуточный прирост, г	931,3±25,32	859,0±36,50	973,3±21,63	990,4±28,22
Возраст достижения живой массы 100 кг, сутки	150±8,25	151±5,15	145±6,33	146±5,41

Установлено, что большей скоростью роста в период откорма отличался гибридный молодняк из 4-й группы (КБхЙ)хЛд; среднесуточные приросты живой массы в этой группе были выше по сравнению с 3-й, 1-й и 2-й группами на 17,1; 59,1 и 131,4 г, соответственно.

Анализ показывает, что гибридный молодняк всех исследуемых групп характеризуется хорошими показателями скороспелости, в возрасте 145-151 они достигли живой массы 100 кг. Лучший показатель наблюдался в 3-й группе, подсвинки из этой группы (КБхЙ)хЛк достигли живой массы 100 кг раньше по сравнению с молодняком из 1-й, 2-й и 4-й групп, соответственно, на 5, 6 и 1 день.

Таким образом, лучшие откормочные качества показал гибридный молодняк из 4-й группы, но также достаточно хорошие результаты наблюдались у молодняка из 3-й группы. Наблюдаемое повышение показателей продуктивности на откорме у свиней 3-й

и 4-й групп по сравнению с периодом дорастивания можно объяснить тем, что у гибридных свиней данных породных сочетаний потенциальные возможности в большей степени проявили себя именно в период откорма.

Убойные и мясные качества подопытного молодняка исследовали после завершения откорма, контрольный убой животных провели при достижении ими 110-120 кг.

Данные таблицы 5 показывают, что наибольшая масса туши отмечается у гибридных животных 3-й группы – 98,52 кг, а наименьшая – у поголовья 1-й группы – 93,28 кг.

Сравнивая результаты по убойному выходу, отметим, что наиболее удачным сочетанием для получения туш с высоким выходом является сочетание пород крупная белая, йоркшир, ландрас канадский (3-я группа), убойный выход в данной группе составил 80,91 %. В других группах он незначительно ниже, в пределах 77,0-80,0 %.

Таблица 5

Убойные и мясные качества подопытного молодняка

Показатель	Группа			
	1-я (КБхЛд.)хД	2-я (КБхЛк.)хД	3-я (КБхЙ)хЛк.	4-я (КБхЙ)хЛд.
Предубойная живая масса, кг	115,4±3,23	114,2±3,20	119,4±4,11	121,8±4,07
Масса туши, кг	93,28±2,37	87,84±0,89	98,52±3,04	95,04±2,95
Убойный выход, %	80,88±1,13	77,07±1,43	80,91±0,23*	79,64±0,52
Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	27,5±0,21	26,6±0,16	29,8±0,19*	29,7±0,12
Длина туши, см	101,2±0,68	97,7±1,77	102,2±1,37	101,9±1,51

Мясные качества туши свиней оценивали по длине полутуши и толщине шпика. Полученные данные показали, что относительно короткие туши имел молодняк 1-й (101,2 см) и 2-й (97,7 см) анализируемых групп, полученный с участием породы дюрок, в сравнении со сверстниками, полученными с участием породы ландрас канадской и датской селекции. Наибольшей длиной полутуши отличился молодняк 3-й группы (КБхЙхЛк.) – 102,2 см, что выше, чем во 2-й группе на 4,5 см, 1-й на – 1,0 см, 4-й – на 0,3 см.

Наименьшая толщина шпика была отмечена у гибридных животных 2-й группы (КБхЛк.хД) – 26,6 мм, что меньше откормочного поголовья 3-й и 4-й групп на 3,2 мм и 3,1 мм соответственно, этих животных также отличает низкая предубойная масса.

Выводы. Проведенные исследования в условиях промышленной технологии свиноплека ООО «Кигбаевский бекон» показывают, что наиболее многоплодными были гнезда при

сочетании гибридных маток (КБхЛк) с хряками породы дюрок, лучшей скоростью роста в периоды подсоса и доращивания характеризуются гибридные поросята из 1-й и 2-й групп, полученные от сочетания маток крупная белая х ландрас канадской и датской селекции с хряками дюрок. По откормочным и убойным качествам гибридного молодняка лучшие результаты получены при сочетании маток (КБхЙ) с хряками породы ландрас канадской селекции и также при сочетании маток (КБхЙ) с хряками ландрас датской селекции.

Для увеличения производства свинины и улучшения ее качества в условиях промышленной технологии рекомендуем использовать хряков породы ландрас канадской и датской селекции на заключительном этапе скрещивания в трехпородном сочетании – крупная белая х йоркшир х ландрас, а также хряков породы дюрок при скрещивании с гибридными матками (КБхЛ датский).

Литература

1. Брегина И. И. Эффективность промышленного производства свинины при скрещивании свиней специализированных пород // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 2. С. 30-33.
2. Джунельбаев Е. Т., Дунина В. А. Мясная продуктивность и качественные показатели мяса свиней различных генотипов // Свиноводство. 2015. № 6. С. 70.
3. Дунин И. М., Новиков А. А., Павлова С. В. Состояние и стратегия развития племенной базы свиноводства РФ // Свиноводство. 2015. № 5. С. 4-7.
4. Лазаревич А. Н., Иванова О. В., Зырянова Л. А. Скрещивание гибридных свиноматок с терминальными и чистопородными хряками оценка эффективности // Свиноводство. 2016. № 7. С. 19-21.
5. Аришин А. А. Продуктивность и биологические свойства современной популяции свиней крупной белой породы племрепродуктора ООО СПК «Чистогорский» Кемеровской области // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 3. С. 61-62.
6. Зацаринин А. А. Эффективность использования хряков специализированных мясных пород в региональной системе разведения при производстве свинины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. Вып. 1. С. 96-99.
7. Зацаринин А. А. Мясная продуктивность свиней с использованием специализированных генотипов // Свиноводство. 2016. № 2. С. 21-32.
8. Полозюк О., Максимов Г. Мясная продуктивность помесных свиней различных генотипов // Свиноводство. 2016. № 4. С. 14-15.
9. Krasnova O. A., Vasilyeva M. I. The use of bioantioxidant complexes is a basis of affective beef production // Young Scientist USA Raleigh. 2015. Vol. 3. Pp. 3-6.
10. Косилов В. И., Перевойко Ж. А. Воспроизводительная способность свиноматок крупной белой породы при сочетании с хряками разных линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 122-126.
11. Немиров В.А. Трехпородное скрещивание в свиноводстве // Свиноводство. 2016. № 4. С. 9-11.
12. Brandt H., Taubert H. Parameter estimates for purebred and crossbred performances in pigs // J. Anim. Breed. And Genet. 1998. № 2. Pp. 97-104.
13. Miller S. Balancing the Risks regarding the use of nitrites in meats // Food Technology. 1980. Vol. 34. № 5, Pp. 15-20.
14. Казанцева Н. П., Маринина Е. С., Овчинникова О. П. Характеристика товарных гибридов свиней по мясным и откормочным качествам // Перспективное свиноводство: теория и практика. 2012. № 6. С. 9.

PERFORMANCE INDICES OF PIGS AT VARIOUS CROSS-BREEDING PATTERNS

N. P. Kazantseva, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

E-mail: pantera500-50@mail.ru

M. I. Vasileva, Cand. Agr. Sci.

E-mail: marinaroshya@gmail.com

I. N. Sergeeva, Postgraduate Student

E-mail: irinasergeeva1027@gmail.com

Izhevsk State Agricultural Academy

11, Studencheskaya Street, Izhevsk, Russia, 426069

ABSTRACT

In the present step of swine breeding development, cross-breeding and hybridization are the main methods for obtaining the commercial swine. The article presents the research results on performance indices of swine at various breed combinations. The research was conducted at the «Kigbaevskiy Bekon» swine breeding farm of the Sarapul district of the Udmurt Republic. The best results on reproductive qualities were shown by hybrid sows of Large White*Canadian Landrace combination crossed with boars of Duroc breed: prolificacy was equal to 14.0 heads, macrocarpous litter – 1.61 kg, safety of nest to weaning period – 93.85 %. Hybrid piglets of Large White*Landrace sows of Canadian and Danish selection crossed with Duroc boars possess a high growth rate during suckling and nursery periods: live body weight in weaning period was equal to 6.59 and 6.24 kg, average daily gain in nursery – 641.1 and 636.8 g, respectively. Best fattening and slaughter qualities of hybrid young animals possess the combination of Large White*Yorkshire sows crossed with Landrace boars of Canadian and Danish selection: precocity – 145-146 days, average daily gain – 990.4 g, slaughter yield – 80.9 % and 79.6 %, respectively.

Key words: technology, hybrids, sows, prolificacy, safety of piglets, intensity of growth, fattening qualities.

References

1. Bregina I. I. Effektivnost' promyshlennogo proizvodstva svininy pri skreshchivanii svinney spetsializirovannykh porod (Efficiency of industrial production of pork at specialized breed crossing), Agrarnyi vestnik Verkhnevolzhya, 2017, No. 2, pp. 30-33.
2. Dzhunelbaev E. T., Dunina V. A. Myasnaya produktivnost' i kachestvennyye pokazateli myasa svinney razlichnykh genotipov (Meat performance and quality indices of swine meat of various genotypes), Svinovodstvo, 2015, No. 6, pp. 70.
3. Dunin I. M., Novikov A. A., Pavlova S. V. Sostoyaniye i strategiya razvitiya plemennoy bazy svinovodstva RF (State and development strategy of swine breeding of the Russian Federation), Svinovodstvo, 2015, No. 5, pp. 4-7.
4. Lazarevich A. N., Ivanova A. N., Zyryanova L. A. Skreshchivaniye gibridnykh svinomatok s terminal'nymi i chistoporodnymi khryakami otsenka effektivnosti (Crossbreeding of hybrid sows with terminal and purebred boars efficiency evaluation), Svinovodstvo, 2016, No. 7, pp. 19-21.
5. Arishin A. A. Productivnost' i biologicheskiye svoystva sovremennoy populyatsii svinney krupnoy beloy porody plemreproduktora OOO SPK "CHistogorskiy" Kemerovskoy oblasti (Productivity and biological properties of the modern population of Large White swine of «Chistogorsky» breeding farm, the Kemerovo Oblast), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2011, No. 3, pp. 61-62.
6. Zatsarinin A. A. Effektivnost' ispol'zovaniya khryakov spetsializirovannykh myasnykh porod v regional'noy sisteme razvedeniya pri proizvodstve svininy (Efficiency of using boars of specialized meat breeds in the regional breed-

ing system in pork production), Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii, 2013, Вып. 1, pp. 96-99.

7. Zatsarinin A. A. Myasnaya produktivnost' sviney s ispol'zovaniem spetsializirovannykh genotipov (Meat productivity of swine with the use of specialized genotypes), Svinovodstvo, 2016, No. 2, pp. 21-32.

8. Polozyuk O., Maksimov G. Myasnaya produktivnost' pomestnykh sviney razlichnykh genotipov (Meat productivity of cross-breeding swine of various genotypes), Svinovodstvo, 2016, No. 4, pp. 14-15.

9. Krasnova O. A., Vasilyeva M. I. The use of bioantioxidant complexes is a basis of affective beef production, Young Scientist USA Raleigh, 2015, Vol. 3, pp. 3-6.

10. Kosilov V. I., Perevoyko ZH. A. Vosproizvoditelnaya sposobnost svinomatok krupnoy beloy porody pri sochetanii s khryakami raznykh liniy (Reproductive ability of sows of Large White breed in combination with boars of different lines), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014, No. 6 (50), pp. 122-126.

11. Nemirov V. A. Trekhporodnoye skreshchivaniye v svinovodstve (Three-breed crossbreeding in swine breeding), Svinovodstvo, 2016, No. 4, pp. 9-11.

12. Brandt H., Taubert H. Parameter estimates for purebred and crossbred performances in pigs, J. Anim. Breed. And Genet., 1998, No. 2, pp. 97-104.

13. Miller S. Balancing the Risks regarding the use of nitrites in meats, Food Technology, 1980, Vol. 34, No. 5, pp. 15-20.

14. Kazantseva N. P., Marinina E. S., Ovchinnikova O. P. Kharakteristika tovarnykh gibridov sviney po myasnym i ot-kormochnym kachestvam (Characteristics of commercial hybrids of pigs on meat and fattening qualities), Perspektivnoye svinovodstvo: teoriya i praktika, 2012, No. 6, pp. 9.

УДК 636.74.043.3

ОЦЕНКА ОСТРОТЫ ОБОНЯНИЯ У СЛУЖЕБНЫХ СОБАК ПОРОДЫ НЕМЕЦКАЯ ОВЧАРКА

Р. В. Мальчиков, канд. с.-х. наук, старший преподаватель,
ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России,
ул. Карпинского, 125, Пермь, Россия, 614012
E-mail: malchikov00@bk.ru

Аннотация. В данной работе описывается проведенное исследование по определению остроты обоняния между кобелями и суками породы немецкая овчарка. В данном исследовании тщательно создавались условия, приближенные к естественной служебной обстановке, при которой приходится работать служебным собакам в учреждениях Федеральной службы исполнения наказаний России (далее – ФСИН России) по обнаружению искомого запаха. В соответствии с установленной целью, в 2017 году, на базе кинологического городка содержания служебных собак учреждения УФСИН России по Республике Башкортостан проводилась экспериментально – исследовательская работа по изучению обонятельной способности собак. Животным предлагалось обнаружить запах лакомства через увеличивающееся количество бумажных фильтров, что способствовало более затрудненному рассеиванию молекулярных частиц, следовательно, замедлялась работа нахождения первоначального искомого запаха собакой. Соблюдались правила безопасности для сохранения здоровья животному, производилась своевременная замена фильтров и велся учет количества фильтров. При проведении исследования начальное количество фильтров составляло 10 штук, так как с меньшим количеством собаки дифференцировали источник

запаха лакомства очень быстро. С каждым последующим пуском количество фильтров увеличивали на 10 штук. До 20 фильтров, все собаки показывали постоянно положительный результат. При изучении остроты обоняния по результатам исследований наименьший результат 20 фильтров показали 6 кобелей (42,8 %) и 8 сук (57,1 %). Соответственно, на поиск источника лакомства с наибольшим количеством фильтров данные собаки не были допущены. Остальным испытуемым животным было предложено продолжить обнаружение искомого запаха, но через большее количество бумажных фильтров, что помогло определить, какие из исследуемых собак обладают более развитым, острым чутьем. Нахождение лакомства через 30 фильтров выполнили 5 кобелей (35,7 %) и 5 сук (35,7 %). Максимальное количество фильтров, через которое собаки обнаруживали кусочки лакомства, составило 50 штук. Лучший результат по количеству фильтров, через которое собаки обнаруживали запах лакомства, показали 3 кобеля (21,4 %) и 1 сука (7,1 %). В ходе проведения исследования также учитывались временные показатели обнаружения искомого запаха, по результатам которого кобели выполняли поиск быстрее, чем суки.

Ключевые слова: служебная собака, обоняние, искомый запах, поиск.

Введение. Собака – одно из самых преданных человеку животных. С давних времен ценили полезные качества собаки – выносливость, неприхотливость, быстрый бег, обоняние, слух, зрение и привязанность к человеку.

Для собаки самым важным восприятием окружающего мира является обоняние (чутье), которое необходимо для выполнения оперативных служебных задач в кинологических подразделениях учреждений ФСИН России.

Многие предполагают, что обоняние и чутье это одно и то же, но, исходя из определений, мы понимаем, что обоняние – это восприятие запаха (определение запаха веществ, рассеянных в воздухе), а чутье – способность замечать, обнаруживать органами чувств, то есть с помощью обоняния [12].

В уголовно-исполнительной системе (далее – УИС) основной используемой породой является немецкая овчарка, применяемая во всех учреждениях УИС и различных структурных подразделениях [8]. Лучше подходят собаки уравновешенно-подвижного и уравновешенно-спокойного типов ВВД, в возрасте не старше четырех лет.

С помощью подвижных ноздрей собаки определяют направление запаха. Они имеют свойство принохиваться. Самая чувствительная часть носа, септальный орган, отвечает за

активное принохивание, что помогает воспринимать множество запахов [14].

Различие и обнаружение запахов происходит не только в носовой полости, но и во рту собаки, на нёбе, сразу за резцами, имеется специальное образование – так называемый вомероназальный, или сошниково-носовой орган. Полагают, что этот орган выполняет одну из функций в эмоциональном поведении собак, улавливая феромоны – пахучие химические вещества, секретлируемые животными [3].

Первые изучения обонятельного органа собак при работе по следу произвели в 1906 г. в Германии, а затем работы не остановились и продолжались до 1927 г. Результаты были неутешительными: во время проработки собакой запахового следа происходила потеря следа на поворотах следовой дорожки или отвлечение на пересекающий перпендикулярно след. Такие результаты способствовали возникновению противоречия между данными о возможностях собаки и результатами, что привело к дискуссии о том, как собака идет по запаховому следу и как это характеризует ее возможности. Позже были выведены основные теории. Согласно первой, собака идет по запаху, который человек оставил на земле, согласно второй – собака ориентируется на запах взрыхленной ногами человека почвы. В результате исследований были по-

лучены факты, подтверждающие как первую, так и вторую гипотезы.

Выборка вещи считается для собаки легче, чем работа по следу, потому что сила первичного и вспомогательного запахов меняется при смене следового покрытия, качество обоняния также зависит от генетических данных [13].

В последнее время привлекает внимание такой способ усиления остроты обоняния собаки, как воздействие на ее точки акупунктуры [1, 2]. Это дает большие возможности при выборе породы собак для определенного вида службы, повышать остроту обоняния у работающих животных, продлевая срок их службы, повышая результативность их поисковой деятельности [11].

Целью данной работы являлась оценка и сравнение результативности работы по поиску и обнаружению искомого запаха между кобелями и суками породы немецкая овчарка.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- определить остроту обоняния собак породы немецкая овчарка;
- определить количество времени, затраченное для выполнения задания;
- провести сравнительный анализ полученных результатов.

Методика. В соответствии с установленной целью, в 2017 году, на базе кинологического городка содержания служебных собак учреждения УФСИН России по Республике Башкортостан проводилась экспериментально – исследовательская работа по изучению обонятельной способности собак.

Для проведения исследования были отобраны 28 служебных собак породы немецкая овчарка, из них 14 кобелей и 14 сук в возрасте от 2 до 3 лет. Список исследуемых собак представлен в таблице 1.

Таблица 1

Список исследуемых собак

Суки		Кобели	
№	Кличка	№	Кличка
1	Фиона	1	Байкал 1
2	Инга	2	Ярый
3	Рада	3	Мухтар
4	Сьюзи	4	Рэм
5	Эльма	5	Рой
6	Чара	6	Гном
7	Джэсси	7	Хан
8	Улана	8	Байкал 2
9	Тина	9	Бой
10	Ириска	10	Рекс
11	Нэсси	11	Казбек
12	Лада	12	Шкипер
13	Багира	13	Алтай
		14	Юлдаш

В качестве разработки методики определения остроты обоняния у исследуемых животных использовались методы [3, 5, 6], в основе которых положен принцип дозирования запаха с помощью дополнительных фильтров. Данная методика была адаптирована для использования в учреждениях ФСИН России.

Для организации проведения опыта по определению остроты обоняния у собак ис-

пользовали 10 стерильных банок объемом 0,5 литра, которые крепились в специальных коробах, чтобы при пуске собаки, банки не падали и не травмировали животное. Короба состояли из двух равных частей длиной 1,5 метра и высотой 6 см, с пятью отверстиями диаметром 8 см.

Для создания условий, приближенных к использованию на службе, необходимо, чтобы

собаки обнаружили банку с лакомством, исследовав выборочный ряд из 10 стерильных банок, обозначили своим поведением банку, в которой находится лакомство – вареная говядина размером 1 см³.

Для определения остроты обоняния банки накрывали бумажными фильтрами. В качестве фильтров использовали бумажные салфетки, при их порче сразу заменяли на новые. При замене фильтров использовали перчатки для соблюдения «чистоты» запаха на объектах поиска, чтобы посторонний запах человека не отвлекал собаку. Крепежом для фильтров послужили канцелярские резинки.

Собаке предлагалось определить банку, в которой находилось лакомство. Отверстия на банках закрывали фильтрами и предлагали собаке вновь найти банку с лакомством. С каждым новым пуском собаки, число фильтров на горловине банки увеличивали для определения максимального количества, через которое собака способна обнаружить лакомство. Исследование проводили до тех пор, пока собака была в активном состоянии для выбора контрольной банки с лакомством.

Все собаки во время эксперимента находились в одинаковых условиях. Животные находились в полуголодном состоянии, все задания эксперимента выполнялись до вечернего кормления.

Испытания проводили в условиях, приближенных к реальному несению службы, с вводом большого количества раздражителей: большегрузный транспорт, посторонние лю-

ди, большое количество запахов, температура воздуха +4 С.

При отработке заданий фиксировали количество фильтров, через которые собака определяла наличие лакомства в контрольной банке и время, затраченное на выполнение задания.

Результаты. Проверку остроты обоняния собак исследуемой породы проводили согласно выше описанной методике. Начальное количество фильтров составило 10 штук, так как с меньшим количеством собаки дифференцировали источник запаха лакомства очень быстро. С каждым последующим пуском количество фильтров увеличивали на 10 штук. До 20 фильтров, все собаки показывали постоянно положительный результат.

Максимальное количество фильтров, через которое собаки обнаруживали кусочки лакомства, составило 50 штук. Лучший результат по количеству фильтров, через которое собаки обнаруживали запах лакомства, показали 3 кобеля (21,4 %) и 1 сука (7,1 %).

При изучении остроты обоняния по результатам исследований наименьший результат 20 фильтров показали 6 кобелей (42,8 %) и 8 сук (57,1 %). Соответственно, на поиск источника лакомства с наибольшим количеством фильтров данные собаки не были допущены. Нахождение лакомства через 30 фильтров выполнили 5 кобелей (35,7 %) и 5 сук (35,7 %). Результаты у этих собак выше, чем у предыдущих (рис. 1).

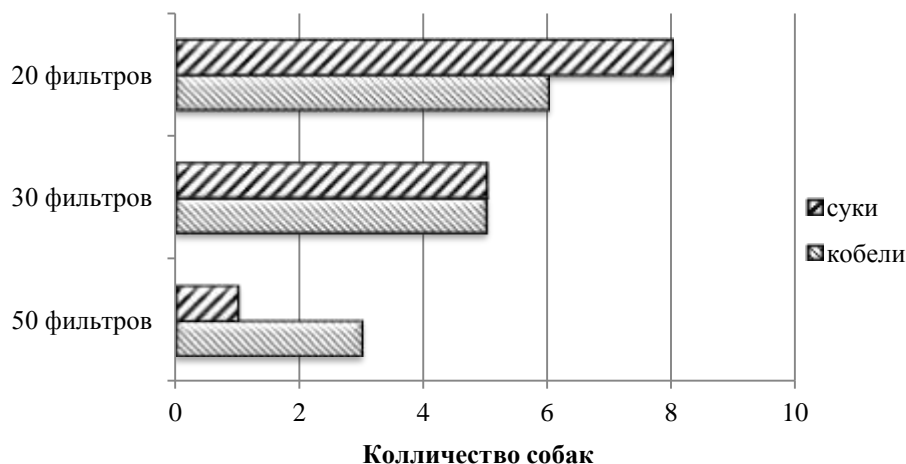


Рис. 1. Результаты работы кобелей и сук

Следовательно, группа кобелей в целом справилась с работой лучше и качественней прониюхивали фильтры, находя искомый запах. Также можно отметить, что группа кобелей при выполнении задания, демонстрировала более быструю работу, затрачивая при этом меньшее количество

времени (рис. 2). Разница по времени в нахождении искомого запаха между группами кобелей и сук составила 5,7 секунды, можно предположить, что половая принадлежность влияет при обнаружении запаховых частиц.

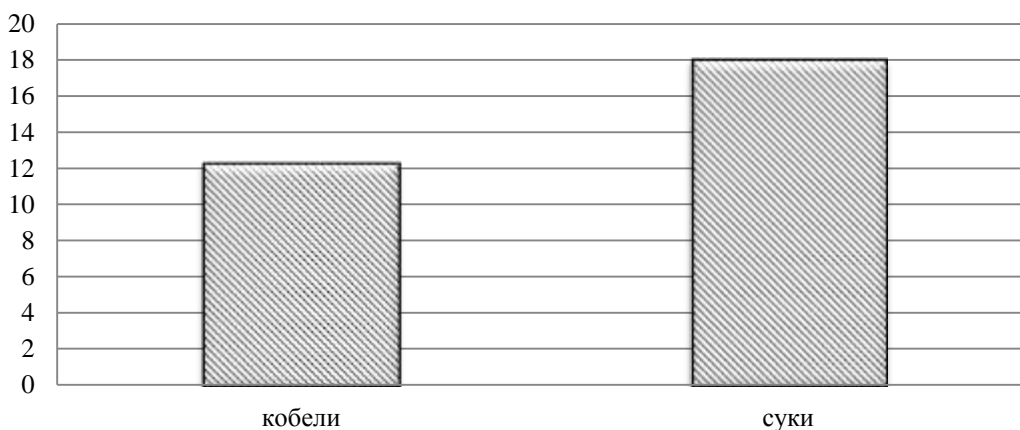


Рис. 2. Время, затраченное на выполнение задания, сек.

При изучении временных показателей при поиске источника лакомства с количеством до 50 фильтров худший результат среди сук показала Тина – 19,5 сек., а лучший Эльма

– 16,7 сек. Среди кобелей лучший результат по времени показал кобель Бой – 10,3 сек., а худший Байкал – 15,3 сек. (рис. 3).

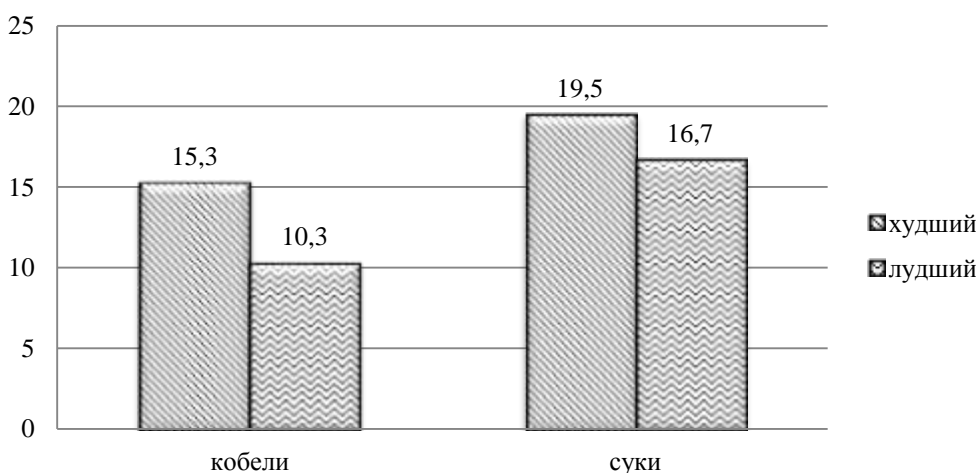


Рис. 3. Временные показатели работы собак, сек.

Полученные данные показывают, что выраженные поисковые способности более развиты у кобелей, а результаты сук значительно хуже, разница варьируется, с 4,2 сек. до 6,4 сек. Результаты данного исследования требуют вспомогательных исследований и дополнительного внимания.

Вывод. В заключение можно отметить, что собаки породы немецкая овчарка имеют хорошую физическую выносливость, обладают уравновешенным и подвижным типом поведения, у них достаточно силы и решимости, что способствует их применению в учреждениях ФСИН России.

Все испытываемые 28 собак до 20 фильтров обнаружили из предложенного ряда искомый запах, на последующих этапах количество собак, выполнивших задание, в обеих группах сокращалось, и в итоге при проноживании через максимальное количество фильтров группа кобелей справилась лучше, чем суки на 14,3 %.

По результатам исследования определили, что у кобелей и сук породы немецкая овчарка обнаружение искомого запаха не иден-

тично и варьируется во временных показателях. Кобели породы немецкая овчарка справляются с нахождением запаха быстрее, чем суки, и разница составила 5,7 секунд. Полученный результат указывает на влияние половой принадлежности при выполнении служебных задач в работе по поиску, что, в свою очередь, даёт нам возможность отдавать предпочтение при применении собак в служебной деятельности кобелям.

Литература

1. Карпов В. К. Обонятельная ориентация служебных собак и влияние метеорологических факторов на их работу // Клуб служебного собаководства: Сборник. М.: Патриот, 1983. С. 41-54.
2. Карпов В. К. Некоторые особенности дыхания, обоняния и слуха у собак // Клуб служебного собаководства: Сборник. М.: Патриот, 1990. С. 87-99.
3. Корытин С. А. Ориентация у собак и других животных // Клуб служебного собаководства: Сборник. М.: ДОСААФ, 1984. С. 52.
4. Крутова В. И. Некоторые аспекты в формировании научного представления об обонянии собак // Научный сборник РФСС № 1. М.: РОССИЯ, 2000. С. 30-41.
5. Крушинский Л. В., Чуваев А. В., Волкинд Н. Я. Новые данные по изучению чутья у собак // Зоологический журнал. 1946. Т. 25. Вып. 4. М.: АН СССР. С. 373-382.
6. Служебная собака. Л. В. Крушинский [и др.]. М.: «Сельхозгиз», 1952. 616 с.
7. Медведев В. М. Влияние концентрации бегулина в экстрактах берёсты берёзы в качестве кормовой добавки на переваримость сухого корма и физиологическое состояние собак: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2013. 20 с.
8. Псалмов М. Г. Служебное собаководство. Петрозаводск: Барс, 1992. 313 с.
9. Усов М. И. Собака поисково-спасательной службы. М.: ДОСААФ, 1988. 78 с.
10. Усов М. И. Особенности работы с собаками ПСС в горах // Клуб служебного собаководства. М.: ДОСААФ, 1985. С. 22.
11. Плотников Д. В. Постановка собак на поиск искомого вещества с индивидуальным запахом // Сборник научных трудов. Пермь: Пермский военный институт войск национальной гвардии РФ, 2016. С. 128-130.
12. A review of the case histories of the brown tree snakes (*Boigairregularis*) located by detector dogs on Guam / R. M. Engeman [et al.] // *International Biodeterioration and Biodegradation*. 1998. Vol. 42. Pp. 161-165.
13. Gerritsen R., Haak R. K9 drug detection: a manual for training and operations. Vancouver: Brush Education Inc., 2017. 215 p.
14. Oldenburg C., Schoonc A., Heitkonig I. M. A. Wildlife detection dog training: A case study on achieving generalization between target odor variations while retaining specificity // *Journal of Veterinary Behavior*. 2016. Vol. 13. Pp. 34-38.

ASSESSMENT OF OLFACTORY ACUITY IN SERVICE DOGS OF THE GERMAN SHEPHERD BREED

R. V. Malchicov, Cand. Agr. Sci., Senior Lecturer
Perm Institute of the Federal Penal Service
125, Karpinskogo Street, Perm, Russia, 614012
E-mail: malchikov00@bk.ru

ABSTRACT

The article describes the research on determination of olfactory acuity between male and female dogs of the German Shepherd breed. In this research, conditions closed to the natural working environment in the institutions of the Federal Penal Service of Russia of service dogs detected the required smell were carefully created. Dogs were asked to detect the smell of treat through

an increasing number of paper filters, which contributed to a more difficult dispersion of molecular particles, therefore, finding the original required smell by dog was slowed down. Safety rules were observed to preserve the animal's health, timely replacement of filters was made, and the number of filters was recorded. During the study, the initial number of filters was 10 pieces since with a smaller number, the source of treat smell was differentiated very quickly. The number of filters was increased by 10 pieces with each subsequent start-up. All dogs showed a constantly positive result up to 20 filters. According to research results of olfactory acuity, the lowest result of 20 filters was shown by six males (42.8 %) and eight females (57.1 %). Consequently, the dogs were not allowed to the test with more filters. The rest of tested animals detected the required smell through a larger number of paper filters, which helped to determine the dogs with developed, strong scent. Five males (35.7 %) and five females (35.7 %) found the treat through 30 filters. The maximum number of filters was 50 pieces. The best result in the number of filters was shown by three males (21.4 %) and one female (7.1 %). The study took into account temporary indicators of the required smell detection, according to them, males searched faster than females.

Key words: service dog, olfaction, required smell, search.

References

1. Karpov V. K. Obonyatel'naya orientatsiya sluzhebnykh sobak i vliyanie meteorologicheskikh faktorov na ikh rabotu (Olfactory orientation of service dogs and influence of meteorological factors on their work), Klub sluzhebnogo sobakovodstva, Sbornik, M., Patriot, 1983, pp. 41-54.
2. Karpov V. K. Nekotorye osobennosti dykhaniya, obonyaniya i slukha u sobak (Some features of breathing, olfaction and hearing in dogs), Klub sluzhebnogo sobakovodstva, Sbornik, M., Patriot, 1990, pp. 87-99.
3. Korytin S. A. Orientatsiya u sobak i drugih zhivotnykh (Orientation in dogs and other animals), Klub sluzhebnogo sobakovodstva, Sbornik, M., DOSAAF, 1984, pp. 52.
4. Krutova V. I. Nekotorye aspekty v formirovanii nauchnogo predstavleniya ob obonyanii sobak (Some aspects in the formation of a scientific view of dog's olfaction), Nauchnyi sbornik RFSS No. 1, M., ROSSIYa, 2000, pp. 30-41.
5. Krushinskii L. V., Chuvaev A. V., Volkind N. Ya. Novye dannye po izucheniyu chut'ya u sobak (New data on the study of dog's power of scent), Zoologicheskii zhurnal, 1946, T. 25, Vyp. 4, M., AN SSSR, pp. 373-382.
6. Sluzhebnyaya sobaka (Service dog), L. V. Krushinskii [i dr.], M., «Sel'khozgiz», 1952, 616 p.
7. Medvedev V. M. Vliyanie kontsentratsii betulina v ekstraktakh beresty berezy v kachestve kormovoi dobavki na perevarimost' sukhogo korma i fiziologicheskoe sostoyanie sobak (Effect of betulin concentration in birch extracts as feed supplement on dry feed digestibility and dog's physiological condition), avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk, Orenburg, 2013, 20 p.
8. Psalmov M. G. Sluzhebnoe sobakovodstvo (Service dog breeding), Petrozavodsk, Bars, 1992, 313 p.
9. Usov M. I. Sobaka poiskovo-spatel'noi sluzhby (Dog of the Search and Rescue Service), M., DOSAAF, 1988, 78 p.
10. Usov M. I. Osobennosti raboty s sobakami PSS v gorakh (Features of working with dogs of the Search and Rescue Service in the mountains), Klub sluzhebnogo sobakovodstva, M., DOSAAF, 1985, pp. 22.
11. Plotnikov D. V. Postanovka sobak na poisk iskomogo veshchestva s individual'nym zapakhom (Setting dogs to search for the required substance with an individual smell), Sbornik nauchnykh trudov, Perm', Permskii voennyi institut voisk natsional'noi gvardii RF, 2016, pp. 128-130.
12. A review of the case histories of the brown tree snakes (*Boigairregularis*) located by detector dogs on Guam, R. M. Engeman [et al.], *International Biodeterioration and Biodegradation*, 1998, Vol. 42, pp. 161-165.
13. Gerritsen R., Haak R. K9 drug detection: a manual for training and operations, Vancouver, Brush Education Inc., 2017, 215 p.
14. Oldenburg C., Schoonc A., Heitkonig I. M. A. Wildlife detection dog training: A case study on achieving generalization between target odor variations while retaining specificity, *Journal of Veterinary Behavior*, 2016, Vol. 13, pp. 34-38.

УДК 619:617-089:636

ПРИЧИНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ХОЗЯЙСТВАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Н. Б. Никулина, д-р ветеринар. наук, доцент;
В. М. Аксенова, д-р биол. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: uralskay114@yandex.ru

Аннотация. Изучены причины распространения болезней крупного рогатого скота в двух хозяйствах Пермского края. В обоих хозяйствах система содержания была круглогодичной стойловой, условия содержания коров не отвечали зоогигиеническим нормативам. Установлено увеличение количества переваримого протеина, уменьшение доли клетчатки, нарушение сахаро-протеинового отношения в кормах обоих хозяйств. В рационе коров первой группы выявлено повышение концентрации сухого вещества, сырого протеина, магния и одновременное уменьшение доли сырого жира, фосфора по сравнению с физиологическими потребностями. У 30 % коров первой группы отмечали нарушение функционирования органов желудочно-кишечного тракта, у 15 % животных – симптомы маститов и эндометритов. У 50 % животных второй группы регистрировали клинические признаки послеродового метрита. Верхний интервал уровня билирубина, кетоновых тел, активности АЛТ в сыворотке крови коров первой группы был выше верхней границы референтных величин. У всех коров этой группы щелочной резерв и концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови превышали среднестатистические значения. В сыворотке крови всех коров второй группы содержание глюкозы, общего кальция и щелочной резерв не достигали нижней границы физиологической нормы. Следовательно, использование в рационе кормов с повышенным содержанием белка, кислот и низким количеством клетчатки привело к развитию алкалоза и нарушению функционирования органов желудочно-кишечного тракта у коров. Увеличение в рационе доли протеина и растворимых углеводов и несоблюдение сахаро-протеинового отношения способствовало возникновению ацидоза и развитию послеродового метрита у животных.

Ключевые слова: ацидоз, алкалоз, коровы, кормление, содержание.

Введение. Развитие молочного животноводства в настоящее время характеризуется высоким уровнем интенсификации производственных процессов, внедрением в производство прогрессивных технологий, эффективных приемов разведения и кормопроизводства, направленных на увеличение валового производства молока. Достижения

науки и практики подтверждают, что это возможно за счет повышения генетического потенциала животных методами селекции, а также создания оптимальных условий содержания и кормления, способствующих его реализации [1-3].

Несмотря на достигнутые успехи, по-прежнему внутренние незаразные болезни

крупного рогатого скота широко распространены в России и за рубежом. Среди них особое место занимают нарушения обмена веществ, кетоз, молочная лихорадка (родильный парез), ацидоз, дистрофия печени, мастит, эндометрит, ламинит [1, 4-9].

Цель работы – изучение причин распространения ряда заболеваний крупного рогатого скота в двух хозяйствах Пермского края.

Методика. Обследование проводили на дойных коровах черно-пестрой породы массой 450-550 кг в первой фазе лактации (до 100 дней), принадлежащих двум хозяйствам Пермского края. Всех животных разделили на две группы. Рацион коров первой группы состоял из бобово-злакового сенажа, бобового силоса и комбикормов. Животных второй группы кормили разнотравным сеном, разнотравным силосом, комбикормом, подсолнечным жмыхом, рапсовым жмыхом, кукурузой. В обоих хозяйствах система содержания была круглогодичной стойловой. Зооигиенические параметры в животноводческих помещениях определяли с помощью ртутного термометра, аспирационного психрометра, крыльчатого анемометра, универсального газоанализатора УГ-2.

Клиническое обследование поголовья выполняли по общепринятой в ветеринарной практике схеме, используя общие и специальные методы исследования. В сыворотке крови коров исследовали резервную щелочность, уровень общего белка, глюкозы, мочевины, билирубина, кетоновых тел, общего кальция, неорганического фосфора и активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) унифицированными методами [10].

Проводили статистическую обработку полученных данных с помощью критериев Стьюдента.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что в обоих хозяйствах условия содержания коров не отвечали зооигиеническим нормативам. Так, температура воздуха и освещенность

были ниже нормативных значений, а относительная влажность воздуха и концентрация вредных газов в воздухе помещения выше зооигиенической нормы, что связано с несвоевременной уборкой навоза и плохой работой системы вентиляции. У всех животных отсутствовал активный моцион.

Результаты изучения рациона крупного рогатого скота свидетельствовали о преобладании концентратного типа кормления и дисбалансе питательных веществ. Установлено увеличение количества переваримого протеина в кормах животных первой группы в среднем на 15 %, в рационе коров второй группы – на 25 % по сравнению с нормативными значениями. У всех коров отмечено уменьшение доли клетчатки в рационе. Сахаро-протеиновое отношение в обоих хозяйствах составило 0,4:1 (при норме 0,8:1). Соотношение кальция и фосфора в кормах первого хозяйства соответствовало норме и составило 2,0:1, во втором хозяйстве было на уровне 1,2:1. Кроме того, в рационе коров первой группы выявлено повышение концентрации сухого вещества, сырого протеина, магния и одновременное уменьшение доли сырого жира, фосфора по сравнению с физиологическими потребностями. Суммарное количество кислот в сенаже этого хозяйства превышало нормативные значения в среднем в 1,9 раза.

Клиническое обследование животных показало, что температура тела и частота дыхательных движений у всех коров были в пределах физиологической нормы. У большинства животных (90 %) выявили среднюю и ниже средней упитанность (3,1-3,5 баллов), общее угнетение, слабую реакцию на раздражители, ломкость и сухость волоса, нарушение процесса жвачки.

В процессе изучения функционального состояния органов желудочно-кишечного тракта у 30 % дойных коров первой группы регистрировали гипотонию и атонию преджелудков, лизуху, увеличение границ печени при перкуссии, а у отдельных коров – болезненность и желтушность слизистых оболочек. О нарушении обмена веществ

свидетельствовали тусклый волосяной покров, алопеции, увеличение лимфатических узлов. Кроме того, у 15 % животных этой группы наблюдали симптомы маститов и эндометритов.

У 50 % животных второй группы регистрировали уменьшение массы тела, частые позывы к мочеиспусканию и клинические признаки послеродового метрита: из наружных половых органов выделялись лохии жидкой консистенции с неприятным гнилостным запахом.

Как видно из таблицы, верхний интервал уровня билирубина, кетоновых тел, ак-

тивности АЛТ в сыворотке крови кров первой группы был выше верхней границы референтных величин и составил $114,58 \pm 3,20$ мкмоль/л, $2,56 \pm 0,12$ ммоль/л и $294,10 \pm 4,19$ ЕД/л соответственно. У всех коров этой группы щелочной резерв и концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови превышали среднестатистические значения.

В сыворотке крови всех коров второй группы содержание глюкозы, общего кальция и щелочной резерв не достигали нижней границы физиологической нормы.

Таблица

Биохимические показатели сыворотки крови дойных коров

Показатели	Первая группа (n=10)	Вторая группа (n=10)	Референтные величины [1]
Общий белок, г/л	72,50-95,70	79,80-93,80	72,00-86,00
Глюкоза, ммоль/л	2,13-3,85	0,91-1,77	2,20-3,30
Билирубин общий, мкмоль/л	0,56-496,00	2,40-6,00	0,20-5,10
АСТ, ЕД/л	73,30-206,70	23,80-98,50	11,00-160,00
АЛТ, ЕД/л	18,30-666,00	46,70-65,60	1,30-60,00
Мочевина, ммоль/л	2,62-7,99	3,46-6,60	3,30-6,70
Кетоновые тела, ммоль/л	0,84-4,68	0,21-0,73	0,10-1,30
Щелочной резерв, об%СО ₂	76,30-90,81	29,60-52,80	46,00-66,00
Общий кальций, моль/л	1,43-3,23	1,80-2,39	2,50-3,10
Неорганический фосфор, моль/л	2,09-3,12	1,62-2,02	1,50-1,90

Удой коров первой группы за 305 дней лактации составил 5450 кг, выход телят – 72 %, средняя продолжительность сервис-периода – 131 день, сухостойного периода – 64 дня, процент выбраковки коров – 45 %, а у животных второй группы – 6667 кг; 83 %; 127 дней, 54 дня и 30 % соответственно.

Животноводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Пермского края, дающей более 60 % его валовой продукции (по данным Министерства сельского хозяйства Пермского края). Одним из факторов, позволивших увеличить производство молока, является повышение среднего надоя молока от одной коровы, который в 2018 году составил 5 775 кг, что на 40 кг выше уровня 2017 года. Рост продуктивности сельскохозяйственных животных достигнут за счет проведения работ, направленных на нара-

щивание племенного поголовья с высоким генетическим потенциалом.

Результаты исследований показали, что зоогигиенические параметры коровников не соответствовали нормативным требованиям. Отмеченные нами нарушения условий содержания животных привели к изменению интенсивности обменных процессов, снижению естественной резистентности организма, возникновению гипоксии и полиорганной недостаточности.

Безусловно, огромное влияние на состояние здоровья животных оказывает полноценное кормление. В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия при решении проблем с обеспеченностью полноценного кормления животных, широко используют концентратный тип кормления, что позволяет им поддерживать высо-

кий уровень молочной продуктивности [3]. По мнению ряда авторов, именно белковый перекорм, высокое содержание концентратов, снижение потребления клетчатки, скармливание некачественного силоса являются основными причинами развития ацидоза рубца у коров [1, 2, 4, 6]. Большое количество работ посвящены причинам и механизму развития ацидоза [4, 6, 11-17], при этом недостаточно изучен патогенез алкалоза рубца у крупного рогатого скота.

В исследованиях Ю. Н. Алехина и А. Ю. Лебедевой [18] показано изменение состава рубцовой микрофлоры у коров при возникновении алкалоза: увеличение популяции инфузорий рода *Diplodinium* и сокращение доли представителей родов *Entodinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*. При этом особи родов *Buetscha* и *Ophryoscolex* исчезли. Основная масса инфузорий в содержимом рубца при ацидозе также приходится на представителей рода *Diplodinium*. Отмечено снижение доли представителей только рода *Entodinium*. Кроме того, развитие ацидоза у коров сопровождалось накоплением молекул средней массы в рубцовом содержимом в большей степени по сравнению с их уровнем при алкалозе.

Рацион крупного рогатого скота обоих хозяйств не был сбалансирован. У коров первой группы он включал корма, богатые белками (бобовый силос, бобово-злаковый сенаж, комбикорма), которые подвергаются гидролизу в рубце с образованием большого количества аммиака. Избыточное образование аммиака в рубце способствует изменению популяции рубцовых инфузорий, смещению рН рубца в щелочную сторону и развитию алкалоза рубца [19]. При этом аммиак всасывается в кровь, вызывая интоксикацию организма, ухудшение клинического состояния животных и способствует развитию метаболического алкалоза и гепатоза. Об этом свидетельствовало повышение щелочного резерва крови, билирубинемия и увеличение активности АЛТ в сыворотке крови коров. Кроме того, ухудшение пищеварения, присутствие большого

количества кислот в кормах при недостатке глюкопластических веществ привело к накоплению в крови кетоновых тел, что сопровождалось распространением болезней желудочно-кишечного тракта у коров. Таким образом, нарушение клинического и биохимического статуса коров явилось причиной уменьшения молочной продуктивности и депрессии половой функции племенных животных, что выражалось в увеличении продолжительности сервис-периода, низким выходом телят и большим процентом выбраковки коров.

Избыток протеина и крахмала зерновых кормов в рационе животных второй группы способствовал изменению рН рубцового содержимого в кислую сторону и развитию метаболического ацидоза, о чем свидетельствовало уменьшение щелочного резерва крови, изменение клинического состояния животных. Недостаток клетчатки в кормах и низкое сахаро-протеиновое отношение привели к изменению глюкостата у животных. Снижение уровня глюкозы в сыворотке крови коров может быть следствием развития воспалительных процессов в кишечнике и нарушения процессов всасывания питательных веществ, на что указывало уменьшение упитанности, угнетение и изменение процесса жвачки у животных. Недостаточное количество кальция в сыворотке крови коров может быть связано с низким уровнем этого элемента в кормах или нарушением минерального обмена. На данном этапе ацидоз у коров не сопровождался нарушением функционирования органов гепатобилиарной системы.

Проникновение патогенных микроорганизмов из воздуха и подстилки в родовые пути сопровождалось развитием эндогенной интоксикации и метрита у коров первой и второй групп. По мнению ряда исследователей, причинами послеродового метрита у коров второй группы также может быть гипогликемия и гиперсекреция лютеинизирующего гормона [20, 21].

Выводы. Использование в рационе кормов с повышенным содержанием белка,

кислот и низким количеством клетчатки привело к развитию алкалоза и нарушениям функционирования органов желудочно-кишечного тракта у коров. Увеличение в рационе доли протеина и растворимых углеводов и несоблюдение сахаро-протеинового отношения способствовало возникновению ацидоза и развитию после родового метрита у животных. Нормализация условий содержания и сбалансированное кормление позволит улучшить физиологический статус коров, повысить молочную продуктивность и воспроизводительную способность.

Литература

1. Мищенко В. А. Анализ причин заболеваний высокопродуктивных коров // Вестник ОрелГАУ. 2008. № 2. Т. 11. С. 20-24.
2. Рядчиков В. Г. Питание и здоровье высокопродуктивных коров // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2012. № 79. С. 147-165.
3. Тюренкова Е. Н., Васильева О. Р. Кормление как основной фактор продуктивного долголетия молочной коровы // *Farm animals*. 2014. № 2. Pp. 100-110.
4. Гертман А. М., Кирсанова Т. С., Федин А. Ю. Ацидоз рубца – как фактор, сдерживающий молочную продуктивность // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 203. С. 83-87.
5. Требухов А. А., Эленшлегер А. А., Ковалев С. П. Кетоз молочных коров: монография. Барнаул: РИО Алтайский ГАУ, 2016. 123 с.
6. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика / А. А. Еглевский [и др.] // Ветеринария. 2017. № 5. С. 45-48.
7. Никулина Н. Б., Аксенова В. М., Баранова С. С. Функциональное состояние дойных коров в ПСК КХ «Первое мая» // Пермский аграрный вестник. 2017. № 3 (19). С. 140-144.
8. Бакирова Б., Рузикулов Н. Б. Причины и ранняя диагностика нарушений метаболизма и дистрофии печени у коров в республике Узбекистан // Ветеринария. 2017. № 5. С. 49-53.
9. Аксенова В. М., Никулина Н. Б. Степень поражения гепатобилиарной системы коров при нарушении условий содержания и кормления // Ветеринарная патология. 2018. № 2 (64). С. 33-39.
10. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин [и др.]. М.: КолосС, 2004. 520 с.
11. Федин А. Ю. Коррекция процессов рубцового пищеварения больных ацидозом коров в условиях природно-техногенной провинции // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2012. № 3. С. 315-320.
12. Никулина Н. Б., Аксенова В. М. Функциональное состояние гепаторенальной системы у коров при нарушении кормления и содержания // Современные аспекты ветеринарии и зоотехнии. Творческое наследие В. К. Бириха (к 115-летию со дня рождения): Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. С. 96-99.
13. Никулина Н. Б., Аксенова В. М. Метаболический статус дойных коров в хозяйствах Пермского края // Пермский аграрный вестник. 2019. № 3 (27). С. 117-125.
14. Acidosis in Cattle / F. N. Owens [et al.] // *A Review ANIM SCI*. 1998. Vol. 76. Pp. 275-286.
15. New Approaches to Control of Ruminant Acidosis in Dairy Cattle Asian-Aus / I. J. Lean [et al.] // *J. Anim. Sci.* 2000. Vol. 9. Pp. 266-269.
16. Mathew M. K., Ajithkumar S. Subacute ruminal acidosis and its effects on production // *OSR-JAVS*. 2014. Vol. 7 (7). Pp. 63-65.
17. Ruminant acidosis: strategies for its control / E. Jaramillo- López [et al.] // *Austral J Vet Sci*. 2017. Vol. 49. Pp. 139-148.
18. Алехин Ю. Н., Лебедева А. Ю. Функциональные и метаболические параметры рубца при моделировании кислотности в его полости у коров // Наука России: Цели и задачи: Материалы VI международной научно-практической конференции. Екатеринбург: Изд-во НИЦ «Л-Журнал», 2017. С. 30-36.
19. Кондрахин И. П. Ацидоз и алкалоз рубца: лекция. М.: МВА, 1989. 16 с.
20. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle / M. G. Diskin [et al.] // *Anim. Reprod. Sci.* 2003. Vol. 78 (3-4). Pp. 345-370.
21. Relationships among metabolites influencing ovarian function in the dairy cow / A. R. Rabiee [et al.] // *J. Dairy Sci.* 1999. Vol. 82 (1). Pp. 39-44.

THE CAUSES OF COW DISEASES IN THE FARMS OF PERMSKIY KRAY

N. B. Nikulina, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

V. M. Aksenova, Dr. Boil. Sci., Professor

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya Street, Perm, Russia, 614990

E-mail: uralskay114@yandex.ru

ABSTRACT

We have studied the causes for the spread of cow diseases in two farms of Permskiy Kray. In both farms, the maintenance system was year-round persistent, the conditions of cow detention did not meet zoohygienic standards. An increase in the amount of digested protein in the feed of both farms, a decrease in the proportion of fiber, a disorder of the sugar-protein ratio have been found. The diet of cows of the first group showed an increase in the concentration of dry substance, raw protein, magnesium and a simultaneous decrease in the proportion of raw fat, phosphorus compared to physiological needs. In 30 % of cows of the first group there was a disorder of gastrointestinal tract functioning, in 15 % of animals – symptoms of mastitis and endometritis. In 50 % of animals in the second group, clinical signs of postpartum metritis were recorded. The upper interval of bilirubin, ketone bodies, ALT in blood serum of the first group of houses was higher than the upper limit of reference values. In all cows of this group, the alkaline reserve and concentration of phosphorus in the blood serum exceeded the average values. In blood serum of all cows of the second group glucose, calcium and alkaline reserve content did not reach the lower limit of physiological norm. Consequently, the use of high protein, acid and low fiber feed in the diet has led to the development of alkalosis and disorders of the gastrointestinal tract in cows. Increasing the proportion of protein and soluble carbohydrates in the diet and non-compliance with the sugar-protein ratio contributed to acidosis and postpartum metritis in animals.

Key words: acidosis, alkalosis, cows, feeding, cattle housing.

References

1. Mishchenko V. A. Analiz prichin zabolevanii vysokoproduktivnykh korov (Analysis of the disease causes in highly productive cows), Vestnik OrelGAU, 2008, No. 2, T. 11, pp. 20-24.
2. Ryadchikov V. G. Pitanie i zdorov'e vysokoproduktivnykh korov (Nutrition and health of highly productive cows), Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal KubGAU, 2012, No. 79, pp. 147-165.
3. Tyurenkova E. N., Vasil'eva O. R. Kormlenie kak osnovnoi faktor produktivnogo dolgoletiya molochnoi korovy (Feeding as a major factor in the longevity of a dairy cow), Farm animals, 2014, No. 2, pp. 100-110.
4. Gertman A. M., Kirsanova T. S., Fedin A. Yu. Atsidoz rubtsa – kak faktor, sderzhivayushchii molochnuyu produktivnost' (Scar acidosis as a factor restraining milk productivity), Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana, 2010, T. 203, pp. 83-87.
5. Trebukhov A. A., Elenshleger A. A., Kovalev S. P. Ketoz molochnykh korov (Ketosis of dairy cows), monografiya, Barnaul, RIO Altaiskii GAU, 2016, 123 p.
6. Metabolicheskii atsidoz u vysokoproduktivnykh korov: prichiny, posledstviya, profilaktika (Metabolic acidosis in highly productive cows: causes, consequences, prevention), A. A. Evglevskii [i dr.], Veterinariya, 2017, No. 5, pp. 45-48.
7. Nikulina N. B., Aksenova V. M., Baranova S. S. Funktsional'noe sostoyanie doinykh korov v PSK KKh «Pervoe maya» (Functional state of dairy cows in KSK farm "Pervoye Maya"), Permskii agrarnyi vestnik, 2017, No. 3 (19), pp. 140-144.
8. Bakirova B., Ruzikulov N. B. Prichiny i rannaya diagnostika narushenii metabolizma i distrofii pecheni u korov v respublike Uzbekistan (Causes and early diagnosis of metabolic disorders and liver dystrophy in cows in the Republic of Uzbekistan), Veterinariya, 2017, No. 5, pp. 49-53.

9. Aksenova V. M., Nikulina N. B. Stepen' porazheniya gepatobiliarnoi sistemy korov pri naruzhenii uslovii sodержaniya i kormleniya (The degree of damage to the hepatobiliary system of cows in violation of the conditions of feeding and), Veterinarnaya patologiya, 2018, No. 2 (64), pp. 33-39.
10. Metody veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), I. P. Kondrakhin [i dr.], M., KolosS, 2004, 520 p.
11. Fedin A. Yu. Korrektsiya protsessov rubtsovogo pishchevareniya bol'nykh atsidozom korov v usloviyakh prirodno-tekhnogennoi provintsii (Correction of the processes of cicatricial digestion in patients with acidosis of cows in conditions of a natural-technogenic province), Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana, 2012, No. 3, pp. 315-320.
12. Nikulina N. B., Aksenova V. M. Funktsional'noe sostoyanie gepatorenal'noi sistemy u korov pri naruzhenii kormleniya i sodержaniya (Functional state of the hepatorenal system in cows with feeding and maintenance problems), Sovremennye aspekty veterinarii i zootekhnii. Tvorcheskoe nasledie V. K. Birikha (k 115-letiyu so dnya rozhdeniya): Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Perm', IPTs «Prokrost», 2018, pp. 96-99.
13. Nikulina N. B., Aksenova V. M. Metabolicheskii status doinykh korov v khozyaistvakh Permskogo kraja (The metabolic status of dairy cows in farms of the Perm region), Permskii agrarnyi vestnik, 2019, No. 3 (27), pp. 117-125.
14. Acidosis in Cattle, F. N. Owens [et al.], A Review ANIM SCI., 1998, Vol. 76, pp. 275-286.
15. New Approaches to Control of Ruminal Acidosis in Dairy Cattle Asian-Aus, I. J. Lean [et al.], J. Anim. Sci., 2000, Vol. 9, pp. 266-269.
16. Mathew M. K., Ajithkumar S. Subacute ruminal acidosis and its effects on production, OSR-JAVS., 2014, Vol. 7 (7), pp. 63-65.
17. Ruminal acidosis: strategies for its control, E. Jaramillo- López [et al.], Austral J Vet Sci., 2017, Vol. 49, pp. 139-148.
18. Alekhin Yu. N., Lebedeva A. Yu. Funktsional'nye i metabolicheskie parametry rubtsa pri modelirovanii kislotnosti v ego polosti u korov (Functional and metabolic parameters of the rumen in modeling acidity in its cavity in cows), Nauka Rossii: Tseli i zadachi: Materialy VI mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ekaterinburg, Izd-vo NITs «L-Zhurnal», 2017, pp. 30-36.
19. Kondrakhin I. P. Atsidoz i alkaloz rubtsa (Acidosis and scar alkalosis), lektsiya, M., MVA, 1989, 16 p.
20. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle, M. G. Diskin [et al.], Anim. Reprod. Sci., 2003, Vol. 78 (3-4), pp. 345-370.
21. Relationships among metabolites influencing ovarian function in the dairy cow, A. R. Rabiee [et al.], J. Dairy Sci., 1999, Vol. 82 (1), pp. 39-44.

УДК 636.37(470.51)

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ УДМУРТИИ

М. Г. Пушкарев, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,
ул. Студенческая, 11, Ижевск, Удмуртская Республика,
Россия, 426069
E-mail: zif@izhgsha.ru

Аннотация. В условиях развития овцеводства актуальным является определение и обоснование направлений совершенствования и повышения эффективности получения баранины и другой продукции отрасли овцеводства в Удмуртской Республике. В этой связи развитие романовского овцеводства является наиболее приоритетным в регионе. Однако, у романовской породы потенциал многоплодия родителей и потомства не всегда взаимосвязан. Производители с

высокими и низкими показателями плодовитости зачастую производят одинаковое потомство. Цель работы – определить оптимальный уровень потенциала воспроизводительных и продуктивных качеств овец романовской породы, а также показателей, их определяющих, при отборе для воспроизводства в условиях Удмуртии. Данный материал свидетельствует, что для полной реализации показателей многоплодия романовской породы следует организовывать многократное осеменение маток в период охоты. При двукратном осеменении плодовитость овцематок была больше на 27,5 %, по сравнению с однократным, при трехкратном больше – на 17 %, по сравнению с двукратным осеменением. Показателем недоразвития ягнят из многоплодных помётов служит величина их живой массы при рождении. Как уже отмечалось, для компенсации задержки развития ягнят из многоплодных окотов необходимы оптимальные условия выращивания. При этом практически всегда полноценное кормление таких ягнят отсутствует. Они выращиваются вместе со сверстниками – одиночками или двойнями. Сохранность молодняка к отъему, с увеличением многоплодия, значительно снижается. Результатом работы является выявление более эффективной технологии выращивания овцематок, обьягнвившихся тройнями, когда уровень плодовитости составил 248 %, при рентабельности – 62 %.

Ключевые слова: романовская порода, многоплодие овец, развитие ягнят, воспроизводительные качества овец.

Введение. В современных условиях развития овцеводства актуальным является выявление резервов и обоснование основных направлений совершенствования организации и повышения экономической эффективности производства баранины и другой продукции овцеводства в Удмуртской Республике [1, 2].

У романовской породы потенциал многоплодия родителей и потомства не всегда положительно коррелируют. Производители с высокими и низкими показателями плодовитости зачастую производят одинаковое, по данному показателю, потомство. При этом условия развития одиночек и многоплодных ягнят в период эмбриональности разные [3-5].

Ягнята из многочисленных окотов отстают в развитии, что в последующем плохо влияет на их функции воспроизводства. Отставание в развитии близнецов типично для больших помётов. Обусловлено это меньшей величиной плацентарной поверхности, приходящейся на каждого ягненка. Так, по сравнению с одним на одного близнеца приходится в 1,2-1,4 раза, а на одного тройневого — в 1,7-1,8 раза меньше плацентарной поверхности. Поэтому важной особенностью многоплодных ягнят является их способность после рождения к

более интенсивному росту и развитию по сравнению с одиночками, но для этого необходимо создавать определенные условия их выращивания, а также содержания с матками [6-9].

Основной целью работы являлось определить оптимальный уровень потенциала воспроизводительных и продуктивных качеств овец романовской породы, а также показателей, их определяющих, при отборе для воспроизводства.

Практическая значимость работы заключается в обосновании рекомендаций дальнейшего совершенствования романовского овцеводства на специализированных предприятиях, реализация которых позволит повысить эффективность отрасли в условиях Удмуртии.

При этом основными задачами исследования было изучение:

- взаимосвязи кратности осеменения и многоплодия овец;
- зависимости многоплодия дочерей и матерей, их продуктивных качеств;
- показателей многоплодия дочерей в зависимости от подбора родительских пар;
- динамики развития ягнят с разной живой массой при рождении;
- развития ягнят из многоплодных окотов с разной живой массой при рождении;

- экономическую эффективность выращивания ягнят разного типа рождения.

Методика. Исследования проводились по общепринятым зоотехническим методикам [3, 10-13]. Принцип формирования опытных групп проходил согласно поставленным задачам исследований. Условия содержания и рационы кормления овец разных групп были одинаковые, принятые в хозяйстве. Случку овец проводили в августе-сентябре. Подсосный период ягнят продолжался до 4-месячного возраста. После отъема их содержали в отарах, отдельно баранчиков и ярочек.

Многоплодие и продуктивные качества овец изучали на основании данных зоотехнического учета (журналы осеменения и ягнения, выращивания приплода, бонитировки). При этом плодовитость определяли по количеству всех ягнят: живых, мертворожденных, абортированных в расчете на 1 матку за ягнение.

Для изучения показателей многоплодия дочерей в зависимости от подбора родительских пар были включены полновозрастные матки и бараны-производители в возрасте 3-4 лет. Развитие ягнят с разным типом рождения устанавливали путем их взвешивания при рождении, отъеме и в 8-месячном возрасте. Экономическую эффективность выращивания ягнят разного типа рождения определяли по показателям выхода продукции и затрат на ее производство.

Результаты. Низкая реализация многоплодия романовских овец может быть связана с высокой продолжительностью охоты. Так, у большинства пород овец половая охота длится около суток, а у романовских – 60 часов, что связано с растянутостью созревания фолликулов и овуляции [14-16].

В этой связи были проведены исследования влияния количества осеменений романовских маток в течение охоты на их многоплодие. При этом было сформировано 4 группы маток одного возраста, по 18 голов в каждой. Первую группу маток покрывали один раз, вторую – два, третью – три и четвертую группу овец осеменяли 4 раза.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что для более полной реализации потенциала многоплодия необходимо проводить многократное осеменение в течение одной охоты (табл. 1). Так, при двукратном осеменении плодовитость овцематок была больше на 27,5 процентных пункта, по сравнению с однократным, при 3-кратном – больше на 17 % по сравнению с 2-кратным и при 4-кратном осеменении плодовитость была выше на 55,6 процентных пункта, по сравнению с однократным осеменением. Однако, в условиях вольной случки хозяйства не всегда практически возможно и применимо многократное осеменение маток.

Таблица 1

Взаимосвязь кратности осеменения и многоплодия маток

Группа	Показатель		
	число осеменений	получено ягнят, гол.	плодовитость, %
1	1	39	216,6
2	2	44	244,1
3	3	47	261,1
4	4	49	272,2

Отставание в развитии сказывается в дальнейшем на раскрытии потенциала плодовитости ярок, рожденных в многоплодных пометах. Согласно поставленным задачам ис-

следований, была определена зависимость многоплодия дочерей и матерей, а также их продуктивные качества (табл. 2).

Таблица 2

Взаимосвязь многоплодия дочерей и матерей

Многоплодие матерей, гол.	Многоплодие дочерей, %	Показатели продуктивности дочерей	
		живая масса, кг	настриг шерсти, кг
1	187	52,3±1,12	2,18±0,191
2	242	51,6±2,18	1,94±0,176
3	248	48,2±2,01	1,71±0,154
4	232	45,4±1,41	1,62±0,146
5	227	42,8±1,56	1,51±0,125

Наибольшее многоплодие дочерей отмечается от матерей с тремя ягнятами в окоте и составляет 248 %. Более плодовитые матки (пять ягнят) родили дочерей, которые не имели такой же высокий показатель и произвели в среднем 2,27 ягненка. Такая особенность определяется тем, что дочери многоплодных матерей при рождении имели недоразвитие, которое после не было компенсировано, что негативно проявилось в их функциях воспроизводства.

Данный вывод подтверждают показатели живой массы. У дочерей многоплодных матерей она была ниже (42,8 кг), чем у малоплодных сверстниц (52,3 кг) на 18,2 %.

Коэффициент корреляции между многоплодием матерей и дочерей составил 0,462, то есть связь между исследуемыми признаками – прямая, сила взаимосвязи – умеренная.

Уровень многоплодия дочерей, в зависимости от подбора родительских пар по типу рождения, представлен в таблице 3.

Таблица 3

Зависимость многоплодия дочерей от родительских пар

Тип рождения баранов-производителей, гол.	Тип рождения овцематок, гол.	Многоплодие дочерей, %
2	1	187
2	2	231
2	3	240
2	4	237
3	2	242
3	3	248
3	4	232
3	5	227

Согласно данным подбора родительских пар наибольшее многоплодие дочерей отмечается при скрещивании отцов из числа троен к матерям из числа двоен и троен, когда были получены окоты дочерей с плодовитостью 242 и 248 % соответственно. Наименьшая плодовитость отмечается при подборе баранов-производителей из числа троен к маткам из числа пяти, когда были получены окоты дочерей с плодовитостью 227 %. При этом коэффициент корреляции между типом рождения баранов-производителей и многоплодием дочерей равен 0,384, а между типом рождения овцематок и многоплодием дочерей –

0,441, то есть связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота связи – умеренная.

Показателем недоразвития ягнят из многоплодных пометов является величина их живой массы при рождении. Как отмечалось, для компенсации отставания ягнят из больших окотов, в постэмбриональный период, необходимы сопутствующие условия их выращивания. Чаще этого не происходит, маловесный молодняк растет в типичных условиях хозяйства, находясь вместе со своими сверстниками. При этом отставание в развитии совсем не компенсируется.

Согласно цели и задачам исследований была определена динамика развития ягнят с разным типом и разной живой массой при

рождении на примере оценки четырех групп, по 25 голов в каждой (табл. 4).

Таблица 4

Развитие ягнят из разных окотов

Группа	Живая масса при рождении, кг	Сохранность, %	Живая масса в возрасте, кг	
			4 мес.	8 мес.
1-я - одиночки (контроль)	4,25±0,13	96,5	23,5±1,18	35,8±1,79*
2-я - двойни	3,64±0,17	85,7	20,2±1,21*	34,4±1,84*
3-я - тройни	2,72±0,15	78,4	17,1±1,04**	32,2±1,44*
4-я - четверни	1,97±0,09	69,1	13,9±0,98**	30,1±1,61*

Примечание: *P<0,05; **P<0,01

Согласно данным таблицы 4, живая масса ягнят 4 группы при рождении была ниже, чем в группе овец, обьягнвившихся одиночками, на 2,28 кг или на 53,7 %, в 8 месяцев – на 5,7 кг или на 18,9 %. В группе овец, обьягнвившихся двойнями, живая масса ягнят в 8 месяцев составила 34,4 кг, а тройневых ягнят – 32,2 кг.

Сохранность молодняка к отъему, с увеличением многоплодия, значительно снижается, что в большей степени связано с корм-

лением, когда овцематка продуцирует малое количество молока. Так, средняя сохранность ягнят из числа четверых в окоте была ниже на 27,4 процентных пункта по сравнению с одиночками.

Экономическая эффективность проведенных исследований выращивания молодняка с разным типом рождения, с учетом их сохранности, представлена в таблице 5.

Таблица 5

Экономическая эффективность исследований

Показатель	Группа (ягнят за 1 ягнение)			
	1 (один)	2 (двойня)	3 (тройня)	4 (четверо)
Съемная живая масса 1 гол. в 8 мес., кг	35,8	34,4	32,2	30,1
Сохранность, %	96,5	85,7	78,4	69,1
Баранины в живом весе на 1 матку, кг	34,54	58,96	75,76	83,19
Себестоимость, руб.	4144,8	6485,6	7954,8	8734,9
Выручка, руб.	5871,8	10023,2	12879,2	14143,3
Прибыль, руб.	1727,0	3537,6	4924,4	5408,4
Рентабельность, %	41,6	54,5	61,9	62,0

На основании полученных данных таблицы 5, несмотря на уровень сохранности молодняка, наибольшая рентабельность отмечается при выращивании ягнят из числа многоплодных окотов и составляет 62 %, что больше на 20,4 и 7,5 процентных пункта по сравнению с одиночками и двойнями соответственно.

Таким образом, определена положительная взаимосвязь кратности осеменения и многоплодия овец, выявлена определенная зависимость многоплодия дочерей от подбора родительских пар по типу рождения, а также

отмечена низкая динамика развития ягнят из многоплодных окотов.

Выводы.

1. При двукратном осеменении плодовитость овцематок больше на 27,5 %, по сравнению с однократным, при 3-кратном – больше на 17 % по сравнению с 2-кратным и при 4-кратном осеменении плодовитость была выше на 55,6 %, по сравнению с однократным осеменением.

2. Наибольшее многоплодие дочерей отмечается от матерей с тремя ягнятами в

окоте и составляет 248 %. При этом большая плодовитость дочерей была при подборе отцов из числа троен к матерям из числа двоен и троен, когда были получены окоты дочерей с плодовитостью 242 и 248 % соответственно.

3. Живая масса ягнят многоплодных окотов (4 ягнят) при рождении ниже, чем в группе овец, обьягнвившихся одиночками, на 2,2 кг или на 53,7 %, в возрасте 8 месяцев – на 5,7 кг или на 18,9 %. В группе овец с двойнями живая масса ягнят в возрасте

8 месяцев составила 34,4 кг, а тройневых ягнят – 32,2 кг.

5. Сохранность ягнят из многоплодных окотов значительно ниже, например, из числа четырех ягнят в окоте – на 27,4 % по сравнению с одиночками.

6). Наибольшая рентабельность производства баранины отмечается при выращивании ягнят из числа многоплодных окотов и составляет 62 %, что больше на 20,4 и 7,5 процентных пункта по сравнению с одиночками и двойнями соответственно.

Литература

1. Пушкарев М. Г. Развитие овцеводства в Удмуртии // Сборник научных трудов Ставропольского НИИ-ЖиК. Ставрополь, 2012. Т. 2. № 1. С. 92-94.
2. Пушкарев М. Г. Состояние и развитие отраслей овцеводства и козоводства в Удмуртской Республике // Состояние, проблемы и перспективы развития овцеводства и козоводства в Российской Федерации: матер. междунар. науч.-практ. конф., проводимой в рамках XV Сибирско-Дальневосточной выставки племенных овец и коз. Чита: Экспресс-издательство, 2018. С. 34-37.
3. Арсеньев Д. Д., Лобков В. Ю. Технология романовского овцеводства: монография. Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2011. 168 с.
4. Князьков А. В., Кравченко Н. И. Многоплодие маток в зависимости от типа их рождения // Овцы, козы, шерстяное дело. 2003. № 3. С. 13-15.
5. Тощев В. К. Теория и практика интенсивного использования овец романовской породы. Йошкар-Ола, 2003. 288 с.
6. Ульянов А. Н., Куликова А. Я. Воспроизводительные качества овец романовской породы на Кубани // Сборник научных трудов Ставропольского НИИЖиК. Ставрополь, 2009. Т. 1. № 1. С. 62-65.
7. Honnikel K. Relationship between contents of cholesterol and fat in meat cuts // Congress Proceedings of the 46th ICoMST. Argentina, 2000. Vol. 22. Pp. 620-621.
8. Effect of meat sheep breeds rams sed in crossing schemes with Polish Merino ewes. laughter value and meat quality of lambs / R. Niznikowski, A. Oprzadek, E. Strelec [et al.] // Annals of ar saw Agr., Animal science. Warsaw, 2010. No. 47. Pp. 149-159.
9. Stols L., Ptacek M., Stadnik L. Effect of selected factors on basic reproduction, growth and carcass traits and meat production in texel sheep // Acta Univ. Agr. Sitvicult. Mendelianae Brunensis. 2011. Vol. 59. No 5. Pp. 247-252.
10. Арсеньев Д. Д., Муратов И. И. Наследуемость плодовитости романовских овец // Овцеводство. 1978. № 3. С. 22-23.
11. Башмакова Т. Н. Влияние паратипических факторов на многоплодие маток и жизнеспособность ягнят // Овцы, козы, шерстяное дело. 2009. № 3. С. 23-25.
12. Деревщикова И. Д. Влияние возраста и живой массы маток романовской породы на их многоплодность // Сб. науч. тр. Костромская ГСХА, 1995. С. 85.
13. Ерохин А. И., Джанчаров Д. М. Селекция романовских овец на плодовитость // Овцеводство. 1992. № 5-6. С. 29-30.
14. Ерохин А. И., Карасев Е. А., Умалатов И. И. Влияние различных факторов на многоплодие и молочность романовских овец // Актуальные проблемы науки в АПК: Матер. 51-й науч.-практ. конф. Кострома: Изд-во ИСХА, 2000. Т. 1. С. 96-97.
15. Костылев М. Н., Барышева М. С. Характеристика продуктивных качеств генеалогических групп овец романовской породы различной селекции // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. Москва: ООО «Угрешская типография», 2017. Вып. 16 (64). С. 127-131.
16. Лобков В. Ю., Белоногова А. Н. Биологические особенности овец романовской породы. Ярославль, 2012. 212 с.

REPRODUCTIVE AND PRODUCTIVE QUALITIES OF ROMANOV SHEEP WHEN GROWN IN UDMURTIA

M. G. Pushkarev, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,
Izhevsk State Agricultural Academy
11, Studencheskaya Street, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia, 426069
E-mail: zif@izhgsha.ru

ABSTRACT

In the context of the development of sheep breeding, it is relevant to identify reserves and justify the main directions for improving the organization and increasing the efficiency of production of lamb and other sheep products in the Udmurt Republic. In this regard, the development of Romanov sheep husbandry is the highest priority in the region. However, in the Romanov breed, the potential for multiple births of parents and offspring is not always interconnected. Producers with high and low fertility rates often produce the same offspring. The purpose of the work is to determine the optimal level of potential of reproductive and productive qualities of Romanov sheep, as well as their indicators determining during selection for reproduction in Udmurtia. The data obtained indicate that for a fuller realization of the potential of the multiplicity of the Romanov breed, it is necessary to carry out multiple insemination during the heat. With double insemination, the fecundity of ewes was 27.5 % higher compared to single, with triple insemination it increased by 17 % compared to double insemination. An indicator of the underdevelopment of lambs from multiple litters can be the value of their live weight at birth. As already noted, to compensate for the lag of lamb from multiple litters in the post-embryonic period, accompanying conditions are necessary. More often this does not happen, lightweight lambs are raised in typical farming conditions, being together with peers. The safety of young animals for weaning, with an increase in multiple pregnancy, is significantly reduced. The result of the work is the identification of a more efficient rearing of ewes, which are tripled when the level of fertility is 248 %, while the profitability is 62 %.

Key words: Romanov breed, sheep multiplicity, development of lambs, reproductive qualities of sheep.

References

1. Pushkarev M. G. Razvitie ovtsevodstva v Udmurtii (The development of sheep husbandry in Udmurtia), Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo NIIZhiK, Stavropol', 2012, T. 2, No. 1, pp. 92-94.
2. Pushkarev M. G. Sostoyanie i razvitie otraslei ovtsevodstva i kozovodstva v Udmurtskoi Respublike (The state and development of the sheep and goat husbandry industries in the Udmurt Republic), Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya ovtsevodstva i kozovodstva v Rossiiskoi Federatsii: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., provodimoi v ramkakh XV Sibirsko-Dal'nevostochnoi vystavki plemennykh ovets i koz, Chita, Ekspress-izdatel'stvo, 2018, pp. 34-37.
3. Arsenev D. D., Lobkov V. Yu. Tekhnologiya romanovskogo ovtsevodstva (Technology of Romanov sheep breeding), monografiya, Yaroslavl', Izd-vo FGBOU VPO «Yaroslavskaya GSKhA», 2011, 168 p.
4. Knyaz'kov A. V., Kravchenko N. I. Mnogoplodie matok v zavisimosti ot tipa ikh rozhdeniya (Multifertility of uterus, depending on the type of their birth), Ovttsy, kozy, sherstyanoie delo, 2003, No. 3, pp. 13-15.
5. Toshchev V. K. Teoriya i praktika intensivnogo ispol'zovaniya ovets romanovskoi porody (Theory and practice of intensive use of Romanov sheep), Ioshkar-Ola, 2003, 288 p.
6. Ulyanov A. N., Kulikova A. Ya. Vosproizvoditel'nye kachestva ovets romanovskoi porody na Kubani (Reproductive qualities of Romanov sheep in Kuban), Sbornik nauchnykh trudov Stavropolskogo NIIZhiK, Stavropol', 2009, T. 1, No. 1, pp. 62-65.

7. Honnikel K. Relationship between contents of cholesterol and fat in meat cuts, Congress Proceedings of the 46th ICoMST, Argentina, 2000, Vol. 22, pp. 620-621.
8. Effect of meat sheep breeds rams sed in crossing schemes with Polish Merino ewes. Slaughter value and meat quality of lambs, R. Niznikowski, A. Oprzadek, E. Strelec [et al.], Annals of Warsaw Agr., Animal science, Warsaw, 2010, No. 47, pp. 149-159.
9. Stols L., Ptacek M., Stadnik L. Effect of selected factors on basic reproduction, growth and carcass traits and meat production in texel sheep, Acta Univ. Agr. Sitvicult. Mendelianae Brunensis., 2011, Vol. 59, No 5, pp. 247-252.
10. Arsenev D. D., Muratov I. I. Nasleduemost' plodovitosti romanovskikh ovets (Inheritance of the fertility of Romanov sheep), Ovtsevodstvo, 1978, No. 3, pp. 22-23.
11. Bashmakova T. N. Vliyanie paratipicheskikh faktorov na mnogoplodie matok i zhiznesposobnost' yagnyat (The influence of paratypic factors on the uterus and the viability of lambs), Ovttsy, kozy, sherstyanoie delo, 2009, No. 3, pp. 23-25.
12. Derevshchikova I. D. Vliyanie vozrasta i zhivoi massy matok romanovskoi porody na ikh mnogoplodnost' (The effect of age and live weight of the uterus of the Romanov breed on their multiplicity), Sb. nauch. tr., Kostromskaya GSKhA, 1995, pp. 85.
13. Erokhin A. I., Dzhancharov D. M. Seleksiya romanovskikh ovets na plodovitost' (Selection of Romanov sheep on fertility), Ovtsevodstvo, 1992, No. 5-6, pp. 29-30.
14. Erokhin A. I., Karasev E. A., Umalotov I. I. Vliyanie razlichnykh fakto-rov na mnogoplodie i molochnost' romanovskikh ovets (The influence of various factors on the fertility and milkiness of Romanov sheep), Aktualnye problemy nauki v APK: Mater. 51-i nauch.-prakt. konf., Kostroma, Izd-vo ISKhA, 2000, T. 1, pp. 96-97.
15. Kostylev M. N., Barysheva M. S. Kharakteristika produktivnykh kachestv genealogicheskikh grupp ovets romanovskoi porody razlichnoi seleksii (Description of the productive qualities of the genealogical groups of Romanov sheep of various breeds), Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: Sbornik nauchnykh trudov, Moskva, OOO «Ugreshskaya tipografiya», 2017, Вып. 16 (64), pp. 127-131.
16. Lobkov V. Yu., Belonogova A. N. Biologicheskie osobennosti ovets romanovskoi porody (Biological features of Romanov sheep), Yaroslavl', 2012, 212 p.

УДК 636.082.241

ВЛИЯНИЕ ИНДЕКСА АНТИГЕННОГО СХОДСТВА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР НА ПРОДУКТИВНЫЕ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ДОЧЕРЕЙ КОРОВ

А. С. Семёнов, д-р с.-х. наук, профессор;
С. Ю. Пьянкова, старший преподаватель;
О. Ю. Кавардакова, канд.с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петровавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: semenov50-50@mail.ru

Аннотация. Одним из наиболее эффективных путей обеспечения роста производства молочной продукции является использование новых селекционно-генетических методов качественного его улучшения. Достижения в исследованиях групп крови, полиморфных белков и ферментов крови, полиморфизма ДНК, кариотипов в стадах всех видов сельскохозяйственных животных определили возможность сделать реальную оценку заложенных в генотипе возможностей животного. Для определения влияния иммуногенетического сходства родительских пар крупного рогатого скота уральского типа на продуктивные и воспроизводительные качества коров – дочерей в хозяйствах Пермского края была проведена аттестация животных по группам

крови. Хотя роль аллоантигенов крови до последнего времени достаточно не изучена, их разнообразие и количество заставляют думать об очень значимой функции, которую они выполняют в организме. Так как важен не собственно набор генов организма, а их комбинация и разнообразие, то интерес представляет анализ генетического сходства родителей и влияние сходства маркерных генов на дальнейшую продуктивность и репродуктивные качества дочерей. У родительских пар протестированного поголовья животных был рассчитан индекс антигенного сходства. В статье определено влияние иммуногенетического сходства родительских пар на хозяйственно полезные признаки дочерей. У большинства изученных пар крупного рогатого скота средний индекс антигенного сходства находился в пределах 0-0,19. Было установлено, что животные с высоким уровнем гетерозиготности по группам крови характеризуются хорошими воспроизводительными качествами, но более низкими показателями продуктивности по выборке. Группа дочерей с высоким уровнем индекса антигенного сходства, наоборот, обладает самой высокой молочной продуктивностью, но не лучшими показателями воспроизводства. Средний уровень индекса антигенного сходства (0,2-0,39) позволяет получать животных с оптимальным соотношением продуктивных и воспроизводительных качеств.

Ключевые слова: черно-пестрая порода; хозяйственно полезные признаки; индекс антигенного сходства; группы крови.

Введение. Одной из важных проблем разведения животных является разработка наиболее эффективных методов селекции, позволяющих ускорить селекционный процесс в популяциях животных с учетом потребностей человечества. Остается ряд нерешенных вопросов, связанных с более надежной оценкой быков-производителей и подбором родительских пар [1-3].

Эффектность отбора и подбора до настоящего времени во многом зависят от таланта и интуиции селекционера. Это связано с тем, что отбор по фенотипу является достаточно условным: он основывается на устаревшем предположении о наследуемости признаков. Между тем наследуются не значения продуктивности, а гены, комбинации которых во взаимодействии со средой и позволяют проявить нужные хозяйственно полезные качества животных. При этом, в большей мере генетическая обусловленность признака зависит именно от сочетания генов предков, что можно выявить только с помощью клинических исследований. Именно поэтому генетический проверка ДНК и групп крови дает возможность выбрать быков-производителей, подходящих для определенного стада маток. Введение в генофонд стада новых генетических маркеров может осуществляться как че-

рез быков, так и через коров, в зависимости от поставленных задач. Такая работа позволяет целенаправленно обновить стадо, создать определенный тип животного [4, 5].

Большинство ассоциаций между маркерами и генными аллелями выявляются в пределах конкретных родственных групп и семейств. Набор генов, проверяемых при исследовании, является показателем степени гомо- и гетерозиготности племенных стад. Эти данные помогают правильному закреплению быков-производителей за стадами и повышению их продуктивности [6].

Следует отметить, что экономические потери наблюдаются в хозяйствах из-за низкой оплодотворяющей способности семени быков-производителей и высокого процента эмбриональной и постэмбриональной смертности приплода на разных этапах онтогенеза [7, 8]. Сильное воздействие на воспроизводительные качества имеет иммунологическая совместимость и гетерогенность родительских пар по группам крови [9].

В связи с этим, изучение типа подбора родительских пар с учетом антигенного сходства является одной из актуальных задач сельскохозяйственной науки и практики.

Цель исследований заключалась в определении влияния иммуногенетического сходства

родительских пар крупного рогатого скота на хозяйственно-полезные признаки дочерей.

Для достижения указанной цели ставились следующие задачи:

- проанализировать подбор коров по группам крови с учетом происхождения;
- оценить степень влияния величины индекса антигенного сходства родительских пар на воспроизводительные признаки дочерей;
- выявить степень влияния величины индекса антигенного сходства родительских пар на продуктивные качества дочерей.

Методика. Материалом исследования служила база данных ООО Агрофирма «Победа» (программы АРМ «СЕЛЭКС») по ко-

ровам черно-пестрой породы в количестве 180 голов. Группа матерей и группа дочерей представлена равным количеством по 90 голов. Быки принадлежали к линии Вис БэкАйдиала1013415.

Группы крови животных устанавливались с помощью иммуногенетической экспертизы при использовании 52 моноспецифических сывороток-реагентов (7 систем) и кроличьего комплемента по методике «Правила проведения иммуногенетической экспертизы племенного материала КРС» [10].

Были сформированы группы потомков по быкам-отцам линии Вис БэкАйдиала 1013415. с разными наследуемыми локусами системы EAB.

Таблица 1

Характеристика быков по локусам системы EAB

Бык-производитель	Наследуемые локусы системы В	Количество матерей в группе
Вектор 4433404592	Y2A'2/-	30
Годвелл 738668466	D'E'3F'2G'O'/-	30
Йоррит 525854845	J'2K'O'12	30

Индекс антигенного сходства животных рассчитывался по формуле С. И. Шадманова [8]:

$$R = S / (n_1 + n_2 - S),$$

где: S – количество общих антигенов у животных,

n₁ - количество антигенов у отца,

n₂ - количество антигенов у матери.

Для этого материнские предки были сгруппированы по значению индекса с шагом 0,2 [9].

Учитывались воспроизводительные признаки матерей и потомков по первой лактации – кратность осеменения, живая масса, дни до первого осеменения, возраст первого отела, возраст первого плодотворного осеменения, сервис-период, коэффициент устойчивости, продолжительность лактации. В обработку были включены продук-

тивные признаки коров – удой за 305 дней первой лактации, массовая доля жира (%) и белка (%). Биометрическую обработку полученных данных проводили по общепринятым методикам, с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты. Группы крови, выполняя важную биологическую роль в организме животного, несут индивидуальный характер, и составляют его определенный генотип. Мутации, варианты отбора и подбора, дрейф генов, миграции животных в популяциях отражаются на их генетической структуре. Незаметные различия в небольшом, по времени, отрезке, они становятся ощутимыми через несколько поколений [11]. Сложившаяся ситуация по подбору пар с учётом индекса антигенного сходства представлена в таблице 2.

Таблица 2

Распределение животных по индексу антигенного сходства

Группа	Индекс антигенного сходства (R)	Производители			
		Годвелл 738668466	Вектор 4433404592	Йоррит 525854845	Всего
Количество матерей, гол.					
1	0 – 0,19	19	22	27	68
2	0,2 – 0,39	5	5	2	12
3	0,4–0,59	6	3	1	10
По выборке		30	30	30	90

Анализ данных показал, что наибольшее количество пар в выборке встречалось с индексом антигенного сходства в пределах 0–0,19 (75 %). Это говорит о низком уровне гомогенности. Индекс в первой группе преобладает в сочетаниях пар с производителем Йорритом – 90 %. Во второй группе пары с Годвеллом – 73 % и Вектором – 63 %. Большинство

животных – 68 из 90 голов из учтенных сочетаний имеют низкий уровень гомогенности.

Многие авторы отмечают, что гены, контролирующие наследование групп крови, не оказывают прямого влияния на развитие тех или иных хозяйственно полезных признаков. Но они могут находиться в одних и тех же хромосомах с генами, определяющими воспроизводство и продуктивность животных (табл. 3).

Таблица 3

Показатели продуктивности матерей и потомков с учетом индекса антигенного сходства ($X \pm S_x$)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Кол-во гол	68	12	10
Потомки			
Удой за 305 дней, кг	5991±131	5936±424	6293±433
МДЖ, %	3,83±0,02	3,77±0,02	3,84±0,05
МДБ, %	3,08±0,01	3,04±0,03	3,05±0,02
Матери			
Удой за 305 дней, кг	5522±135	5589±287	5498±170
МДЖ, %	3,87±0,01	3,94±0,04*	3,87±0,02
МДБ, %	3,07±0,01	3,11±0,02	3,04±0,03

Анализируя данные по средним показателям продуктивности потомков в группах, можно отметить, что с повышением индекса антигенного сходства повышается средняя молочная продуктивность, уменьшается среднее содержание жира и белка в молоке.

В литературных источниках некоторые исследователи делают вывод о том, что гетерозиготность (разнородность) локусов

обеспечивает высокую жизнеспособность и, как следствие, – высокий уровень продуктивности животных [12-15].

В наших исследованиях наименьший индекс антигенного сходства наблюдается в группах с низкими значениями показателей продуктивности потомков, а наибольший уровень индекса отмечен в группах с максимальными значениями продуктивности потомков.

Так в третьей группе с индексом антигенного сходства 0,40-0,59 установлено максимальное количество удою за 305 дней – 6293 кг, во второй группе выявлен минимальный уровень молочной продуктивности – 5936 кг.

При сравнении животных разных поколений в группе со средним индексом антигенного сходства можно наблюдать досто-

верные различия в массовой доле жира. Матери превосходили дочерей по данному показателю на 0,17 %. При этом белково-молочность дочерей была снижена на 0,7 % по сравнению с матерями.

Был рассчитан коэффициент наследуемости продуктивных признаков потомков с целью выяснения влияния производителя (табл. 4).

Таблица 4

Наследуемость молочной продуктивности в зависимости от уровня гомозиготности родительских пар

Показатель	Наследуемость признака					
	1 группа		2 группа		3 группа	
	$r \pm m_r$	h^2	$r \pm m_r$	h^2	$r \pm m_r$	h^2
Удой, кг	0,12±0.06	0,24	0,32±0.03	0,64	0,29±0,03	0,58
МДЖ, %	0,11±0.06	0,22	0,22±0.13	0,44	0,58±0.2	0,58
МДБ, %	0,1±0.01	0,2	0,12±0.06	0,24	0,20±0.02	0,40

Анализируя показатели коэффициента наследуемости, можно отметить, что доля влияния генетической изменчивости на молочную продуктивность в группе с низким индексом антигенного сходства в большей степени зависит от быков-производителей, чем от матерей.

При расчете показателей наследуемости по второй и третьей группам, можно заметить, что установленное возрастание коэффициента корреляции и, соответственно, коэффициента наследуемости (от 0,29 до 0,32 по удою) говорит об их существенной зависимости от матери. Таким же образом, наследуемость по жиру и белку увеличивается с повышением индекса антигенного сходства, что также говорит об значимом влиянии материнских предков.

Следует отметить большую изменчивость массовой доли жира во второй и третьей группах (0,13 и 0,2 соответственно), что может говорить о расшатывании наследственности по этому показателю продуктивности.

Длительное время изучался вопрос о связи групп крови с показателями воспроизводства. Было установлено, что при большей разнородности антигенов коровы оплодотворяются с первого раза, и половая охота у них

повторяется реже. При этом снижалась эмбриональная смертность и возрастала выживаемость потомков [13-15]. Эти наблюдения объяснялись тем, что низкий уровень генетического сходства родителей по сочетанию антигенов создает возможность возникновения гетерозиса (табл. 5).

Анализ полученных данных показал, что увеличение однородности аллелей групп крови отрицательно влияет на большинство показателей воспроизводительной способности животных. Так, в третьей группе наблюдается увеличение возраста первого осеменения и отела, сервис-периода, продолжительности лактации. Животные, принадлежащие ко второй группе, характеризуются близкими к оптимальным показателями воспроизводства.

Сравнивая воспроизводительные качества потомков и матерей, следует отметить превосходство потомков над матерями в первой группе по продолжительности лактации и сервис – периода (на 11 и 23 % соответственно). Во второй и третьей группах отмечена подобная тенденция. Другие показатели воспроизводительных признаков не имеют существенных отличий в группах животных разных поколений.

Таблица 5

Показатели воспроизводительной способности матерей и потомков с учетом индекса антигенного сходства по 1 лактации

Показатель	Группа					
	1		2		3	
	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %
Количество голов	68		12		10	
Потомки						
Кратность осеменения	2±0,13	-	3±0,43	-	2±0,61	-
Живая масса, кг	532±2	3,29	540±3	1,74	532±9	5,02
Дней до первого осеменения	60±3	34,65	55±5	29,9	66±6	25,25
Возраст первого отела, мес.	26±0,26	8,05	27±0,67	8,36	27±0,58	6,43
Возраст 1 плодотворного осеменения, мес.	17±0,25	12,03	18±0,63	11,91	18±0,52	8,85
Сервис-период, дней	101±6	51,34	106±21	64,80	136±38	83,00
Коэффициент устойчивости лактации, %	86±2	14,26	81±4	15,72	94±10	32,16
Продолжительность лактации, дней	312±6	15,28	287±13	14,80	323±31	28,76
Матери						
Кратность осеменения	2±0,15	-	2±0,48	-	3±0,61	-
Живая масса, кг	534±3	4,30	551±1	0,78	533±7	4,09
Дней до первого осеменения	75±6	66,49	92±11	38,32	50±6	35,32
Возраст первого отела, мес.	28±0,31	9,30	27±0,74	9,17	27±0,62	6,84
Возраст 1 плодотворного осеменения, мес.	18±0,32	14,10	18±0,79	14,84	18±0,58	9,66
Сервис-период, дней	130±9	59,10	114±9	25,21	167±25	45,06
Коэффициент устойчивости лактации, %	87±2	21,87	94±6,9	22,30	93±4	12,53
Продолжительность лактации, дней	347±9	22,05	330±8	8,04	380±23	18,27

Выводы. В ООО Агрофирма «Победа» при подборе родителей наибольшее количество пар представляли коровы с индексом антигенного сходства находящегося в пределах 0,0-0,19 (75 %).

В третьей группе с индексом антигенного сходства 0,4-0,59 установлено максимальное количество удоя за 305 дней – 6293 кг, во второй группе выявлен минимальный уровень молочной продуктивности – 5936 кг. При сравнении животных разных поколений в группе со средним индексом антигенного сходства можно наблюдать достоверные различия в массовой доле жира. Дочери превосходили матерей по данному показателю на 0,17 %. При этом белкомолочность дочерей была снижена на 0,7 % по сравнению с матерями.

Доля влияния генетической изменчивости на молочную продуктивность в группе с низким индексом антигенного сходства находится в пределах 0,2-0,24. Это говорит о том, что молочная продуктивность в большей степени зависит от быков-производителей, чем от матерей.

Сравнивая воспроизводительные качества потомков и их матерей, следует отметить превосходство потомков над матерями в группе с низким уровнем антигенного сходства по продолжительности лактации и сервис – периода (на 11 и 23 % соответственно).

Таким образом, можно сказать, что подбор пар по группам крови с учетом иммунологической совместимости приводит к противоречивым результатам. Животные с высоким уровнем гетерозиготности по группам крови характеризуются хорошими воспроизводительными качествами, но более низкими показателями продуктивности. Группа дочерей с высоким уровнем индекса антигенного сходства, наоборот, обладает самой высокой молочной продуктивностью, но не лучшими показателями воспроизводства.

В связи с этим можно сделать вывод, что средний уровень индекса антигенного сходства (0,2-0,39) позволяет получать животных с оптимальным соотношением продуктивных и воспроизводительных качеств.

Литература

1. Боев М. М. Селекция в стаде с учетом антигенного состава крови коров // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. Курск: Курская ГСХА, 2010. Ч. 3. С. 9-12.
2. Roychoudhury A. K., Nei M. Human Polymorphic genes. Oxford: Worlddistribution, 1988. Pp. 3-20.
3. Sartore G. Ricerchesulsistema R 0 delgrupi sanguine della specie ovina // Genetics. 1963. Vol. 17. Pp. 22.
4. Калязина Т. В. Использование генной технологии для характеристики аллелофонда черно-пестрого скота: автореферат дис. ... д-ра биол. наук. М.: ФГБОУ РАСЖ, 2009. 58 с.
5. Schmid D. O. Uber Blutgruppenbei Schafen // Zbl.Vet. Med. 1977. Bd. 18. Pp. 430-440.
6. Букаров Н. Г. Актуальные вопросы генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота // Современные методы генетики и селекции в животноводстве. СПб.: ВНИИГРЖ, 2007. С. 249-251.
7. Политкин Д. Ю. Влияние подбора животных по группам крови на воспроизводительные способности коров и рост молодняка: автореферат ... дис. канд. биол. наук. М.: ВНИИплем, 2011. 22 с.
8. Шадманов С. И. Качество семени быков-производителей и оплодотворяемость коров в связи с группами крови // Новое в разведении и генетике сельскохозяйственных животных: Сборник научных трудов. Ленинград, 1973. С. 165-168.
9. Гридина С. Л. Влияние антигенного сходства пар крупного рогатого скота на продолжительность сервис-периода // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 69-70.
10. Охапкин С. К. Методические рекомендации по использованию групп крови для индивидуального подбора крупного рогатого скота. М., 1996. 68 с.
11. Дунин И. М. Прогнозирование продуктивности коров по аллелофонду стада // Зоотехния. 1996. № 5. С. 5-7.
12. Миронов В. В. Программа для расчета индекса сходства животных по дискретным признакам (на примере антигенов групп крови крупного рогатого скота) // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 6. С. 118-121.
13. Охапкин С. К. Значение показателя уровня гетерозиготности в проявлении некоторых хозяйственно-полезных признаков коров // Докл. ВАСХНИЛ. 1988. № 1. С. 30-31.
14. Сороковой П. Ф. Методические указания по исследованию и использованию групп крови в селекции крупного рогатого скота. Дубровицы: ВИЖ, 1974. 57 с.
15. Терлецкий В. П., Дементьева Н. В., Усенбеков Е. С. Оценка племенных животных по полиморфизму генов и ДНК // Зоотехния. 2001. № 1. С.14-16.

**INFLUENCE OF ANTIGENIC SIMILARITY INDEX
OF PARENT PAIRS ON PRODUCTIVE
AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF COW DAUGHTERS**

A. S. Semenov, Dr. Agr. Sci., Professor
S. Yu. Pyankova, Senior Lecturer
O. Yu. Kavardakova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya Street, Perm, Russia, 614990
E-mail: semenov50-50@mail.ru

ABSTRACT

One of the most effective ways to ensure the growth of dairy production is the use of temporary selection and genetic methods of qualitative improvement. The success of the study of blood groups, polymorphic proteins and blood enzymes, DNA polymorphism, karyotypes in animal populations led to a real assessment of the potential of the animal organism by its internal morpho-physiological features. To determine the effect of immune-genetic similarity of parent pairs of cattle of the Ural type on the productive and reproductive qualities of cow daughters in agro-firm "Pobeda" LLC of the Karagay district of the Permskiy Kray, the certification of animals by blood groups was carried out. The anti-

genic similarity index was calculated for the parent pairs of the tested animal population. Since it is not the actual set of genes of the organism that is important, but their combination and diversity, it is of interest to analyze the genetic similarity of parents and the influence of similarity of marker genes on the further productivity and reproductive qualities of daughters. The article determines the influence of immune-genetic similarity of parental couples on economically useful traits in daughters. In most of the studied pairs of cattle, the average index of antigenic similarity was in the range of 0-0.19. It was found that animals with a high level of heterozygosity in blood groups are characterized by good reproductive qualities, but lower rates of productivity in the sample. The group of daughters with a high level of antigenic similarity index, on the contrary, has the highest milk productivity, but not the best indicators of reproduction. The average level of the antigenic similarity index (0.2-0.39) allows obtaining animals with an optimal ratio of productive and reproductive qualities.

Key words: cattle, black-and-white breed, economically useful signs, homogeneity, index of antigenic similarity, blood groups, reagents.

References

1. Boev M. M. Seleksiya v stade s uchedom antigennogo sostava krovi korov (Selection in the herd taking into account the antigenic composition of the blood of cows), Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo proizvodstva: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kursk, Kurskaya GSKhA, 2010, Ch. 3, pp. 9-12.
2. Roychoudhury A. K., Nei M. Human Polymorphic genes, Oxford, Worlddistribution, 1988, pp. 3-20.
3. Sartore G. Ricerchesulsistema R 0 delgrupi sanguine della specie ovina, Genetics, 1963, Vol. 17, pp. 22.
4. Kalyazina T. V. Ispolzovanie gennoi tekhnologii dlya kharakteristiki allelofonda cherno-pestrogo skota (The use of gene technology to characterize the allele pool of black-motley cattle), avtoreferat dis. ... d-ra biol. nauk, M., FGBOU RAMZh, 2009, 58 p.
5. Schmid D. O. Uber Blutgruppenbei Schafen, Zbl.Vet. Med., 1977, Bd. 18, pp. 430-440.
6. Bukarov N. G. Aktual'nye voprosy geneticheskoi ekspertizy plemennogo materiala krupnogo rogatogo skota (Actual issues of genetic examination of breeding material of cattle), Sovremennyye metody genetiki i seleksii v zhivotnovodstve, SPb., VNIIGRZh, 2007, pp. 249-251.
7. Politkin D. Yu. Vliyanie podbora zhivotnykh po gruppam krovi na vospro-izvoditel'nye sposobnosti korov i rost molodnyaka (The effect of animals selection by blood groups on the reproductive abilities of cows and growth of young animals), avtoreferat ... dis. kand. biol. nauk, M., VNIIPlem, 2011, 22 p.
8. Shadmanov S. I. Kachestvo semeni bykov-proizvoditelei i oplodotvoryae-most' korov v svyazi s gruppami krovi (Seed quality of bulls and fertilization of cows in relation to blood groups), Novoe v razvedenii i genetike sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: Sbornik nauchnykh trudov, Leningrad, 1973, pp. 165-168.
9. Gridina S. L. Vliyanie antigennogo skhodstva par krupnogo rogatogo skota na prodolzhitel'nost' servis-perioda (The effect of antigenic similarity of pairs of cattle on the duration of the service period), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2011, No. 6, pp. 69-70.
10. Okhapkin S. K. Metodicheskie rekomendatsii po ispolzovaniyu grupp krovi dlya individual'nogo podbora krupnogo rogatogo skota (Guidelines for the use of blood groups for individual selection of cattle), M., 1996, 68 p.
11. Dunin I. M. Prognozirovanie produktivnosti korov po allelofonde stada (Prediction of cow productivity by herd allele pool), Zootekhnika, 1996, No. 5, pp. 5-7.
12. Mironov V. V. Programma dlya rascheta indeksa skhodstva zhivotnykh po diskretnym priznakam (na primere antigenov grupp krovi krupnogo rogatogo skota) (A program for calculating the index of similarity of animals on discrete traits (example of antigens of cattle blood group)), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 2010, No. 6, pp. 118-121.
13. Okhapkin S. K. Znachenie pokazatelya urovnya geterozigotnosti v proyavlenii nekotorykh khozyaistvenno-poleznykh priznakov korov (The value of the indicator of the level of heterozygosity in the manifestation of some economically useful traits of cows), Dokl. VASKhNIL, 1988, No. 1, pp. 30-31.
14. Sorokovoi P. F. Metodicheskie ukazaniya po issledovaniyu i ispol'zovaniyu grupp krovi v seleksii krupnogo rogatogo skota (Guidelines for the study and use of blood groups in breeding cattle), Dubrovitsy, VIZh, 1974, 57 p.
15. Terletskii V. P., Dement'eva N. V., Usenbekov E. S. Otsenka plemennykh zhivotnykh po polimorfizmu genov i DNK (Assessment of breeding animals by gene and DNA polymorphism), Zootekhnika, 2001, No. 1, pp.14-16.

УДК 636.3.033

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГРУБЫХ КОРМОВ СУЯГНЫМИ ОВЦЕМАТКАМИ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ

В. В. Хохлов, канд. с.-х. наук, старший преподаватель,
ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России,
ул. Карпинского, 125, Пермь, Россия, 614012
e-mail: khokhlov1985@yandex.ru

Аннотация. В период с 2010 по 2015 годы на территории Пермского края наблюдалась тенденция к стабильному приросту поголовья овец во всех категориях хозяйств региона. Однако в последние годы поголовье овец региона начало сокращаться. Одной из основных причин данного негативного явления считается низкий уровень рентабельности овцеводства в условиях Пермского края [1]. На уровень рентабельности существенное влияние оказывают показатели массы тела ягнят при рождении, их рост и сохранность в первые месяцы жизни. При анализе этих данных в ряде овцеводческих хозяйств региона, были отмечены низкие показатели массы ягнят при рождении, вследствие чего в последующем наблюдалась низкая жизнеспособность этих ягнят и их слабый уровень роста и развития. Во внутриутробный период основным показателем, оказывающим существенное влияние на рост и развитие ягненка, является уровень потребления необходимых питательных веществ рациона овцематками. Анализом рационов кормления суягных овцематок, принятых в большинстве хозяйств региона, установлено их соответствие физиологическим потребностям животных в основных питательных веществах. Однако при оценке уровня потребления кормов рациона было установлено недостаточное количество грубого корма, а как следствие – нехватка основных питательных веществ, поступающих с кормом. Ранее при проведении физиологического исследования применения глицерина в качестве энергетической добавки к рационам овцематок отмечалось повышение уровня потребления животными грубых кормов. При проведении более подробного исследования влияния 30 г глицерина в составе рациона на уровень потребления животными кормов установлено достоверное повышение потребления животными опытной группы грубых кормов в среднем на 18,18 % в сравнении с овцематками контрольной группы. Исследование проводили в ООО «Агрофирма Юговское» Пермского края, на суягных овцематках романовской породы второй половины суягности.

Ключевые слова: суягные овцематки, романовская порода, глицерин, энергетическая питательность, грубые корма.

Введение. На сегодняшний день продолжается активная реализация Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации на плановый период до 2020 года, согласно которой научно-техническая политика государства должна быть направлена на укрепление здоровья населения за счет повы-

шения качества потребляемых продуктов. Для обеспечения населения качественными продуктами, удовлетворяющими потребности, необходимо организовать производство продукции на необходимом уровне [2].

Основываясь на данных статистических отчетов, в России с 1990 по 2014 годы наблю-

далось достаточно резкое снижение основных видов сельскохозяйственных животных, в том числе, крупного рогатого скота почти в 3 раза, а свиней в 2 раза. Наряду с другими видами сельскохозяйственных животных происходило сокращение овец и коз, поголовье этих животных сократилось в 2,4 раза. Начиная с 2005 года во многих регионах страны сокращение поголовья сельскохозяйственных животных прекратилось и наметилась тенденция к постепенному его приросту. Наибольшее увеличение поголовья в России наблюдалось в период с 2010 по 2016 годы, когда начали реализовываться государственные программы поддержки производителей сельскохозяйственной продукции, а также был взят курс на импортозамещение, предусматривающий обеспечение населения продуктами, произведенными на территории Российской Федерации. В целом, можно отметить, что в этот период в стране произошло существенное увеличение поголовья основных сельскохозяйственных животных, а как следствие – повысилось производство мяса и мясопродуктов на 22,75 %, а яиц – на 2,96 % [3].

Несмотря на достаточно высокие темпы роста производства продукции животноводства, обеспечение населения страны продуктами собственного производства остается на недостаточном уровне. По состоянию на конец 2018 года, обеспечение населения страны молоком находилось на уровне 84,2 %, при пороговом значении в 90 %, однако уровень обеспечения населения мясом и мясопродуктами в этом году достиг уровня в 92,8 %, при пороговом значении в 85 % [4].

Среди отраслей сельского хозяйства России наиболее приоритетными являются скотоводство, свиноводство, птицеводство, а также козоводство и овцеводство [5].

Невзирая на достаточно высокие показатели обеспечения населения страны продуктами, обеспечение населения Пермского края, продуктами, произведенными в регионе, остается на достаточно низком уровне. На сегодняшний день сектор животноводства Пермского края удовлетворяет потребность населения в мясе и мясопродуктах менее чем на 50 % [6].

Одним из наиболее перспективных направлений животноводства является овцеводство. Однако, согласно данным статистических отчетов о состоянии животноводства в регионе, поголовье овец во всех категориях хозяйств за период с конца 2013 по начало 2019 года сократилось на 22,6 % [7]. Основной причиной сокращения поголовья является низкий уровень рентабельности отрасли. Анализ поголовья овец в ряде хозяйств Пермского края показал низкий уровень сохранности молодняка в первые месяцы жизни. При выявлении причин низкой сохранности молодняка установлен недостаточный уровень потребления овцематками питательных веществ рациона во вторую половину суягности за счет неполного потребления грубых кормов. При исследовании глицерина в качестве энергетической добавки к рационам овцематок романовской породы было отмечено положительное влияние данного вещества на уровень потребления животными грубых кормов.

В свою очередь, организация полноценного кормления суягных маток является одним из основных факторов получения жизнеспособного молодняка, а полноценное кормление овцематок во вторую половину суягности способствует их высокому уровню молочности [8].

Одним из основных показателей питательности рационов кормления овцематок, неудовлетворяющих физиологические потребности исследуемых животных, являлся уровень энергетической питательности [9]. Применение глицерина, в качестве энергетической добавки, повышает уровень потребления животными грубых кормов. Учитывая выше сказанное, глицерин был выбран в качестве достаточно дешёвого способа повышения уровня потребления овцематками грубых кормов рациона.

Целью исследования явилось изучение влияния добавки глицерина на количество потребляемых грубых кормов рациона овцематками романовской породы второй половины суягности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- оценить соответствие питательности применяемого в хозяйстве рациона кормления овцематок романовской породы второй половины суягности их физиологической потребности;

- изучить влияние глицерина на потребление овцематками кормов рациона;

- провести сравнительный анализ фактически потребленных питательных веществ рациона суягными овцематками, в зависимости от наличия в нем глицерина.

Методика. Исследование проводили в ООО «Агрофирма Юговское» Пермского края, на суягных овцематках романовской породы второй половины суягности.

С целью выявления возможного влияния добавки глицерина к рациону кормления суягных овцематок романовской породы на уровень потребления ими грубых кормов проводился балансовый опыт. Перед началом физиологического опыта среди суягных овцематок были отобраны 10 голов. При отборе животных одновременно шло формирование двух групп (контрольная и опытная) по 5 голов в каждой, по принципу пар-аналогов. В процессе исследования кормление животных обеих групп было организовано согласно основному рациону, принятому в данном хозяйстве. Однако, животным опытной группы дополнительно к основному рациону добавляли

глицерин в качестве энергетической добавки и для повышения уровня потребления кормов рациона. Применение глицерина было обусловлено его достаточно низкой ценой и высокой энергетической питательностью. Исходя из данных об общей питательности рациона и энергетической питательности глицерина, норма его скармливания данной группе животных была определена на уровне 30 грамм на голову в сутки [10].

Полученный в процессе исследования цифровой материал был обработан биометрическим методом, согласно методике Е. К. Меркурьевой и Г. Н. Шангина-Березовского (1983), в компьютерной программе Microsoft Office, Excel. Полученная в результате расчетов разница считалась достоверной при $P < 0,05$; $P < 0,01$ и $P < 0,001$ [11, 12].

Рацион кормления суягных овцематок романовской породы в период проведения исследования состоял из сена посевных злаковых культур в количестве 2,2 кг и 0,35 кг овса. Для обеспечения потребности животных в поваренной соли в каждой кормушке размещался брикет лизунца фелуцен-минеральный. Состав рациона кормления контрольной группы овцематок и его питательность представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состав и питательность рациона кормления суягных овцематок контрольной группы

Показатель	Корм			Содержится в рационе
	сено посевное злаковое	овес	фелуцен	
Суточная дача, кг	2,2	0,35	0,016	2,11
ЭЖЕ	1,56	0,41	0	1,97
Обменная энергия, МДж	15,57	4,14	0	19,71
Сухое вещество, г	1825	304	0	2128
Сырой протеин, г	220	38,5	0	258,5
Переваримый протеин, г	177	36	0	213
Соль поваренная, г	0	0	13	13
Кальций, г	11,9	0,3	0,1	12,3
Фосфор, г	5,5	1,28	0	8,06
Магний, г	1,98	0,42	0,03	2,43
Сера, г	3,74	0,49	0,57	4,8
Каротин, мг	25	0	0	25
Витамин Д, МЕ	440	0	0	440
Кобальт, мг	0,35	0,06	0,39	0,8
Цинк, мг	29,7	6,3	25,0	61,0
Йод, мг	0,44	0,02	0,36	0,82
Марганец, мг	93,2	12,2	5,2	110,6
Медь, мг	8,4	0,9	2,8	12,1

Кормление контрольной и опытной групп овцематок было организовано согласно единому рациону, однако животным опытной группы к рациону ежедневно добавляли по 30 г глицерина на голову. Добавка 30 г глицерина способствовала повышению общей энергетической питательности рациона на 0,54 МДж, при этом общая энергетическая питательность рациона оставалась в границах нормативных значений.

Содержание животных обеих групп, в процессе исследования, было организовано в индивидуальных клетках, с индивидуальными кормушками, кало- и мочесборниками. Учет заданных кормов и воды, не съеденных остатков, а также выделяемых кала и мочи велся индивидуально. Отбор образцов кала и мочи для последующего лабораторного исследова-

ния производили отдельно от каждого животного.

Результаты. Анализ кормов, применяемых в базовом хозяйстве для овец, на основании данных лабораторного исследования, подтвердил соответствие применяемого рациона кормления суягных овцематок романовской породы их физиологической потребности в основных питательных веществах. Однако в процессе исследования был установлен разный уровень потребления грубых кормов животными контрольной и опытной групп, что, в свою очередь, привело к разнице между группами в уровне потребления животными питательных веществ рациона. Сравнительный анализ среднесуточного потребления кормов овцематками обеих групп представлен в таблице 2.

Таблица 2

Среднесуточное потребление кормов (в среднем на голову)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сено посевное злаковое, кг	1,76	2,08***
Овес, кг	0,35	0,35
Фелуцен, г	16	16
Глицерин, г	0	30
В потребленном рационе содержалось:		
Сухого вещества, кг	1,84	2,15***
ЭКЕ	1,66	1,94***
Обменной энергии, МДж	16,60	19,40***
Сырого протеина, г	212,25	244,25***
Кальция, г	10,95	12,17***
Фосфора, г	7,70	8,50***

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Сравнительный анализ полученных данных показал достоверно более высокие показатели количества потреблённых грубых кормов животными опытной группы в сравнении с контрольной в среднем на 18,18 % ($P < 0,001$).

Повышенный уровень потребления сена суягными овцематками опытной группы повлек за собой больший уровень питательных веществ. В результате добавки 30 г глицерина, овцематки опытной группы в сравнении с животными контрольной группы потребляли с кормом ежедневно больше сухого вещества в среднем на 16,84 %,

($P \leq 0,001$), среднее повышение потребления обменной энергии находилось на уровне 16,86 % ($P \leq 0,001$), среднесуточное повышение потребления сырого протеина находилось на уровне 15,07 % ($P \leq 0,001$), потребление кальция повысилось на 11,14 % ($P \leq 0,001$), а фосфора – на 10,39 % ($P \leq 0,001$).

Как следствие, повышение потребления грубых кормов повлекло за собой увеличение потребления животными воды.

Результаты проведенного исследования показали, что животные опытной группы потребляли в среднем ежесуточно

8,07±0,20 л воды, что выше в сравнении овцематками контрольной группы в среднем на 1,94 л.

На повышение потребления овцематками опытной группы воды повлияло как повышение потребления грубых кормов, так и применение глицерина, требующего большое количество воды для расщепления. При сравнении потребления воды животными обеих групп установлено, что на 1 кг сухого вещества корма животные опытной группы потребляли воды больше в сравнении с контрольной группой в среднем на 12,61 %.

В результате проведенного исследования установлено, что добавление 30 г глицерина к рациону суягных овцематок романовской породы во второй период суягности, помимо повышения уровня энергетической питательности рациона на 0,54 МДж, способствует лучшему потреблению животными сена в среднем по груп-

пе на 18,18 % ($P < 0,001$). Так за счет лучшего потребления овцематками грубых кормов повысился уровень потребления сухого вещества в среднем на 16,84 % ($P \leq 0,001$), потребление с кормом обменной энергии увеличилось на 16,86 % ($P \leq 0,001$), сырой протеин поступал в организм овцематок опытной группы с кормом больше в среднем на 15,07 % ($P \leq 0,001$), потребление кальция увеличилось на 11,14 % ($P \leq 0,001$), а фосфора – в среднем на 10,39 % ($P \leq 0,001$).

Выводы. На основании проведенного исследования можно рекомендовать применение 30 грамм глицерина в последние 60 дней суягности в качестве энергетической добавки к рациону и для повышения потребления суягными овцематками романовской породы грубых кормов, что может являться одним из путей повышения производства продукции овцеводства при низких затратах.

Литература

1. Пермский край в цифрах 2015 // Краткий статистический сборник. Пермь: Изд-во Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю, 2015. 186 с.
2. Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/import-zam/ukaz120-2010.pdf (дата обращения: 30.07.2018).
3. Климова Н. В. Продовольственная безопасность – основа обеспечения экономической безопасности региона // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 9 (1). С. 214–219.
4. Соль доктрины: какие продукты не дотянули до порога продбезопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://iz.ru/868638/evgeniia-pertceva/sol-doktriny-kakie-produkty-ne-dotianuli-do-poroga-prodbezopasnosti> (дата обращения: 28.10.2019).
5. Животноводство России [Электронный ресурс] URL: <http://ab-centre.ru/page/zhivotnovodstvo-rossii> (дата обращения: 28.07.2018).
6. Черданцев В. П. Уровень и возможности продовольственного обеспечения населения Пермского края [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-i-vozmozhnosti-prodovolstvennogo-obespecheniya-naseleniya-permskogo-kraja> (дата обращения: 28.10.2019).
7. Пермский край в цифрах 2019 // Краткий статистический сборник. Пермь: Изд-во Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю, 2019. 200 с.
8. Park Y. W., Haelin G. F. W. Camel milk // *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Oxford U.K.: Blackwell Publishing, 2006. Pp. 297-344.
9. Kleiber M. *The Fire of Life. An introduction to animal energetics*. New York, 1961. 454 p.
10. Зиггерс Д. Глицерин: сжигать или скармливать? // *Животноводство России*. 2009. № 5. С. 61-62.
11. Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Халенева [и др.]. М.: Агропромиздат, 1989. 238 с.
12. Nguyen T. C., Osterhoff D. R. Comparison between Russian and South African karakul sheep based on blood group markers // *J.S. Afr. Vet. Assoc.* 1992. Vol.63. № 1. Pp. 20-22.

THE USE OF GLYCERIN TO INCREASE THE LEVEL OF ROUGHAGE CONSUMPTION OF PREGNANT ROMANOV BREED SHEEP

V. V. Khokhlov, Cand. Agr. Sci.

Federal State Educational Institution of Higher Education Perm Institute of the Federal Penal Service, 125, Karpinskogo Street, Perm, Russia, 614012

E-mail: khokhlov1985@yandex.ru

ABSTRACT

In the period from 2010 to 2015 on the territory of the Permskiy Kray there was a tendency to a stable increase in the number of sheep in all categories of farms in the region. However, in recent years, the region's sheep population has begun to decline. One of the main reasons for this negative phenomenon is the low level of profitability of sheep breeding in the Permskiy Kray. The level of profitability of sheep breeding in the region is significantly influenced by the indicators of body weight of lambs at birth, their growth and safety in the first months of life. When analyzing these indicators in a number of sheep farms in the region, low indicators of the mass of lambs at birth were noted, as a consequence of which in the subsequent low viability of these lambs and their low level of growth and development were observed. In the prenatal period, the main indicator that has a significant impact on the growth and development of lamb is the level of consumption of essential nutrients in the diet of sheep. The analysis of feeding rations of pregnant ewes accepted in the majority of farms of the region established their compliance to physiological needs of animals in the basic nutrients. However, when assessing the level of feed intake of the diet, it was found insufficient consumption of coarse feed, and as a consequence, the lack of basic nutrients coming from the feed. Earlier, when conducting a physiological study of the use of glycerin as an energy supplement to the diets of ewes, there was an increase in the level of animal consumption of roughage. When conducting a more detailed study of the effect of 30 g of glycerin in the diet on the level of animal feed consumption, a significant increase in the consumption of roughage by animals of the experimental group was found on average by 18.18 % in comparison with sheep of the control group.

Key words: pregnant ewes, Romanov breed, glycerol, energy nutrition, roughage.

References

1. Permskii krai v tsifrakh 2015 (Perm region in numbers 2015), Kratkii statisticheskii sbornik, Perm', Izd-vo Territorial'nogo organa Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Permskomu krayu, 2015, 186 p.
2. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii» (Decree of the President of the Russian Federation "On approval of the Doctrine of food security of the Russian Federation») [Elektronnyi resurs], URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/import-zam/ukaz120-2010.pdf (data obrashcheniya: 30.07.2018).
3. Klimova N. V. Prodovol'stvennaya bezopasnost' – osnova obespecheniya ekonomicheskoi bezopasnosti regiona (Food security is the basis for ensuring the economic security of the region), Fundamental'nye issledovaniya, 2012, No. 9 (1), pp. 214–219.
4. Sol' doktriny: kakie produkty ne dotyanuli do poroga prodbezopasnosti (Salt doctrine: which products fell short of the food safety threshold) [Elektronnyi resurs], URL: <https://iz.ru/868638/evgeniia-pertceva/sol-doktriny-kakie-produkty-netotianuli-do-poroga-prodbezopasnosti> (data obrashcheniya: 28.10.2019).
5. Zhivotnovodstvo Rossii (Animal husbandry of Russia) [Elektronnyi resurs], URL: <http://ab-centre.ru/page/zhivotnovodstvo-rossii> (data obrashcheniya: 28.07.2018).
6. Cherdantsev V. P. Uroven' i vozmozhnosti prodovol'stvennogo obespecheniya naseleniya Permskogo kraya (Level and possibilities of food supply of the population of Permskiy Kray) [Elektronnyi resurs], URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-i-vozmozhnosti-prodovolstvennogo-obespecheniya-naseleniya-permskogo-kraya> (data obrashcheniya: 28.10.2019).

7. Permskii kraj v tsifrakh 2019 (Permskiy Kray in numbers 2019), Kratkii statisticheskiy sbornik, Perm', Izd-vo Territorial'nogo organa Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Permskomu krayu, 2019, 200 p.

8. Park Y. W., Haelin G. F. W. Camel milk, Handbook of milk of non-bovine mammals, Oxford U.K., Blackwell Publishing, 2006, pp. 297-344.

9. Kleiber M. The Fire of Life, An introduction to animal energetic, New York, 1961, 454 p.

10. Ziggers D. Glitserin, szhigat' ili skarmlivat'? (Glycerin: to burn or to feed?), Zhivotnovodstvo Rossii, 2009, No. 5, pp. 61-62.

11. Zootehnicheskii analiz kormov, uchebnoe posobie (Zootechnical analysis of forages: educational aid), E. A. Petukhova, R. F. Bessarabova, L. D. Khaleneva [i dr.], M., Agropromizdat, 1989, 238 p.

12. Nguyen T. C., Osterhoff D. R. Comparison between Russian and South African karakul sheep based on blood group markers, J.S. Afr. Vet. Assoc, 1992, Vol. 63, No. 1, pp. 20-22.

УДК 619:637.074

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РЫБЕ И НЕРЫБНЫХ ОБЪЕКТАХ ПРОМЫСЛА

Е. О. Чугунова, д-р биол. наук, доцент,

E-mail: chugunova.elen@yandex.ru;

Н. Ф. Бурдина,

E-mail: burdina.nadin@mail.ru,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос количественного содержания кадмия, свинца, ртути и мышьяка в рыбной продукции. Цель данной работы – провести анализ содержания тяжелых металлов в рыбе и нерыбных объектах промысла, реализуемых в торговой сети г. Перми. Материалом исследований являлись годовые отчеты Пермского ветеринарного диагностического центра за период с 2014 по 2018 годы. В итоге выяснили, что 55,26 % всех испытуемых образцов составляли проходные рыбы: кижуч, сельдь, горбуша, кета, форель, осетр и лосось; 28,94 % исследуемых проб представляли морские объекты промысла, а именно скумбрия, минтай, зубатка, морской окунь и кальмар; 15,78 % образцов включало пресноводную фауну, среди которых исследованию были подвергнуты карп и лещ. Содержание кадмия в испытуемых образцах продукции варьировало от $0,00875 \pm 0,0066$ мг/кг в проходных рыбах до $0,012 \pm 0,0045$ мг/кг в рыбе пресных водоемов и не превышало допустимых техническим регламентом норм. Наименьшее количество свинца оказалось в морских объектах и составило $0,0225 \pm 0,005$ мг/кг; в проходных и пресноводных рыбах содержание свинца было примерно на одном уровне – $0,0756 \pm 0,061$ и $0,08 \pm 0,055$ мг/кг соответственно, и также находилось в пределах нормы. Количество ртути, обнаруженной в исследуемых пробах, составило от $0,0206 \pm 0,015$ до $0,0515 \pm 0,0603$ мг/кг. При этом анализ данных показал преимущественное содержание мышьяка в морской продукции, а свинца – в теле проходных и пресноводных рыб. Содержание кадмия находилось примерно на одном уровне во всех испытуемых образцах и не зависело от места обитания рыбы. Количество ртути в морских объектах было примерно в 2 раза больше, чем в пресноводной и проходной рыбе. В целом 5-летний ретроспективный анализ результатов лабо-

раторных испытаний рыбной и нерыбной продукции показал, что содержание солей тяжелых металлов в испытуемых образцах не превышало установленных ТР ТС 021/2011 норм.

Ключевые слова: тяжелые металлы, рыба и нерыбные объекты промысла, загрязнение.

Введение. Проблеме загрязнения водоемов тяжелыми металлами (ТМ) уделяют внимание ученые всего мира [1-3]. Известно, что ТМ обладают способностью аккумуляции в биологических тканях, что неизбежно приводит к повышению концентрации данных токсикантов в каждом последующем звене пищевой цепи. При этом рыбы занимают верхний трофический ярус, а, следовательно, мониторинг содержания ТМ в тканях рыб актуален и имеет практическое значение [4, 5]. Бесспорен факт широкого применения в пищу водных биологических ресурсов, которые служат источником полноценного белка и полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и микроэлементов [6].

При этом необходимо помнить о том, что, химические элементы, поступающие в организм человека, аккумулируются в биосредах и, оказывая влияние на химический гомеостаз организма, могут привести к возникновению различных патологий [7-10].

Цель работы – провести анализ содержания ТМ в рыбе и нерыбных объектах промысла, реализуемых в торговой сети г. Перми.

Методика. Материалом для исследований служили годовые отчеты формы 4-вет раздела «Ветеринарно-санитарная экспертиза», любезно предоставленные ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр». В процессе работы выполнен 5-летний ретроспективный анализ содержания ТМ в теле рыб разных семейств и кондиций, а также изучено количество ТМ в тушке кальмара.

Статистическую обработку данных осуществляли в программе Statistica 6.0. Результаты представлены в виде средней арифметической и средней квадратической ошибки ($M \pm m$).

Результаты. В результате анализа данных годовых отчетов установили, что в течение 5 лет на наличие ТМ в рыбных и нерыбных объектах промысла было исследовано всего 38 проб (табл. 1).

Таблица 1

Количество токсикологических исследований рыбных и нерыбных объектов промысла (2014-2018 гг.)

Год исследований	Количество проб, шт.			Всего проб, шт.
	пресноводных	морских	проходных	
2014	-	1	6	7
2015	1	1	6	8
2016	2	7	6	15
2017	1	1	1	3
2018	2	1	2	5
Итого:	6	11	21	38

Как следует из таблицы 1, более половины исследованных образцов (55,26 %) относятся к проходным рыбам; третью часть испытуемых проб (28,94 %) составляли морские объекты промысла, и всего 15,78 % образцов включали пресноводную фауну. Среди пресноводных рыб были исследованы карп и лещ; из морских представителей следует отметить скумбрию, минтай, зубатку, морского окуня и

кальмара; большая часть испытуемых образцов приходилась на проходные рыбы – кижуч, сельдь, горбуша, кета, форель, осетр, лосось.

Согласно ТР ТС 021/2011 рыба и нерыбные объекты промысла должны быть химически безопасными в отношении кадмия, свинца, ртути и мышьяка. Ретроспективный анализ данных токсикологических испытаний показал безопасность вышеназванной продукции (табл. 2).

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в рыбе и нерыбных объектах промысла (2014-2018 гг.)

Показатель, мг/кг	Результат лабораторных испытаний (M±m)		
	проходная рыба	морские объекты промысла	пресноводная рыба
Кадмий	0,00875±0,0066	0,009±0,0026	0,012±0,0045
Норма по ТР ТС 021/2011	0,2	0,2	0,2
Свинец	0,0756±0,061	0,0225±0,005	0,08±0,055
Норма по ТР ТС 021/2011	1,0	1,0	1,0
Ртуть	0,0206±0,015	0,0515±0,0603	0,0264±0,0059
Норма по ТР ТС 021/2011	0,5	0,5	0,6
Мышьяк	0,1471±0,1839	0,7914±1,6183	0,06±0,0
Норма по ТР ТС 021/2011	5,0	5,0	1,0

Выполнив математическую обработку данных, выяснили, что содержание кадмия в испытуемых образцах продукции варьировало от 0,00875±0,0066 мг/кг – в проходных рыбах до 0,012±0,0045 мг/кг – в рыбе пресных водоемов и не превышало допустимых техническим регламентом норм. Наименьшее количество свинца оказалось в морских объектах и составило 0,0225±0,005 мг/кг; в проходных и пресноводных рыбах содержание свинца было примерно на одном уровне – 0,0756±0,061 и 0,08±0,055 мг/кг соответственно, и также находилось в пределах нормы. Количество ртути, обнаруженной в исследуемых пробах, составило от 0,0206±0,015 до 0,0515±0,0603 мг/кг. Следует пояснить, что средняя квадратическая ошибка (m = 0,0603) оказалась больше средней арифметической (M = 0,0515)

вследствие высокого содержания ртути в пробе охлажденного морского окуня (0,14 мг/кг) относительно прочей морской продукции, что повлияло на общий результат вариативной статистики. Мышьяк присутствовал во всех видах рыбной и нерыбной продукции в количестве от 0,06±0,0 до 0,7914±1,6183 мг/кг и не превышал допустимых регламентом норм. В таблице 2 видно, что при статистической обработке результатов исследований образцов проходных и морских объектов промысла на наличие мышьяка средняя квадратическая ошибка превысила среднее арифметическое значение. Данный факт объясняется относительно высоким содержанием мышьяка в пробе сельди соленой (0,77 мг/кг) и зубатке (4,45 мг/кг). Известно, что существенная вариабельность данных влияет на значение m [11].

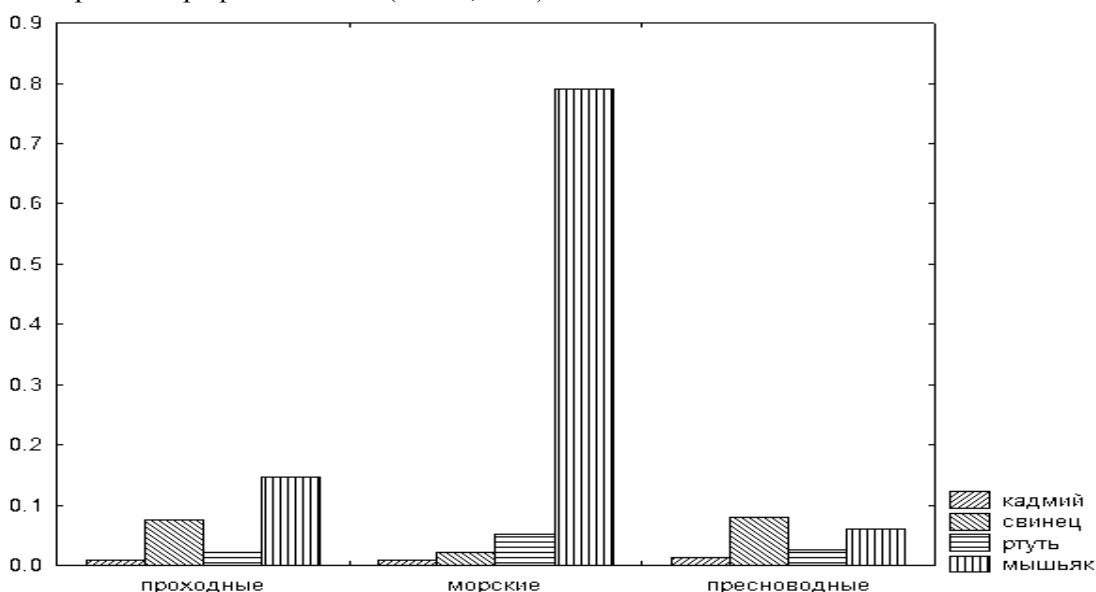


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в проходных, морских и пресноводных рыбных и нерыбных объектах промысла, мг/кг

Рисунок 1 наглядно демонстрирует количество ТМ в проходных, морских и пресноводных объектах в сравнительном аспекте. Видно, что в морских обитателях содержание мышьяка превалирует над суммарным количеством кадмия, свинца и ртути, так как морская вода имеет значительное количество органического мышьяка в своем составе, который неизбежно попадает в тело рыб. Поэтому верхняя граница нормы по мышьяку, согласно ТР ТС 021/2011, для проходных и морских рыб и нерыбных объектов промысла в 5 раз больше таковой установленной для пресноводных обитателей. Кроме того, известно две формы содержания ТМ, в том числе и мышьяка, в пищевом сырье: естественное наличие ТМ и загрязнение рыб и нерыбных объектов поллютантами. Естественные ТМ, содержащиеся в теле любых живых существ, образуют с тканями организма прочные связи и не представляют угрозу для человека. Поэтому можно утверждать, что $0,7914 \pm 1,6183$ мг/кг мышьяка в морской продукции (при верхней границе нормы 5,0 мг/кг) не вредит здоровью человека. Действительный вред здоровью наносят различные поллютанты, которые попадают в окружающую среду с выбросами промышленного производства и отработанных транспортных газов, и, загрязняя водоемы, попадают в тело обитателей рек и озер. Например, содержание свинца в рыбе пресных водоемов в 3,6 раза больше, а в теле проходных рыб в 3,4 раза больше, чем в морской продукции. И, несмотря на то, что количество свинца в испытуемых образцах находилось в пределах нормы, не стоит забывать о его способности

проникать в кровь, связываться с гемоглобином, а также кумулироваться в организме, проявляя политропные токсичные свойства [12]. Также учеными доказано отрицательное воздействие ТМ на психическое здоровье человека вследствие нейродегенеративных процессов [13].

Выводы. Выполнив ретроспективный анализ результатов лабораторных испытаний рыбной и нерыбной продукции выяснили, что содержание ТМ в испытуемых образцах не превышало установленных ТР ТС 021/2011 норм. При этом анализ данных показал преимущественное содержание мышьяка в морской продукции, а свинца – в теле проходных и пресноводных рыб. Содержание кадмия находилось примерно на одном уровне во всех испытуемых образцах и не зависело от места обитания рыбы. Количество ртути в морских объектах было примерно в 2 раза больше, чем в пресноводной и проходной рыбе. Таким образом, исследованные образцы являются безопасными в химико-токсикологическом отношении. Несмотря на полученные результаты, считаем важным отметить, что проблема загрязнения продукции солями ТМ остро стоит как в РФ, так и в мире в целом [6, 12]. В связи с этим некоторые ученые рекомендуют извлекать тяжелые металлы из мышечной ткани разделанной рыбы путем двухэтапной экспозиции в растворе фосфатов или трилона Б с последующей выдержкой в растворе кислот. Исследования авторов показали, что данное сырье, прошедшее процедуру дезинтоксикации, можно использовать для приготовления вяленой рыбной продукции [14].

Литература

1. Аминова А. А., Суяндукоев Я. Т., Янтурин И. Ш. Миграция тяжелых металлов в водных экосистемах геохимической провинции Зауралья (на примере озера Чебаркуль республики Башкортостан) // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 5 (193). С. 36-40.
2. Методическое обеспечение мониторинга загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна / Т. О. Барабашин, И. В. Кораблина, Л. Ф. Павленко [и др.] // Водные биоресурсы и среда обитания. 2018. № 3-4. С. 9-27.
3. Попов П. А., Андросова Н. В. Индикация экологического состояния водных объектов Сибири по содержанию тяжелых металлов в рыбах // География и природные ресурсы. 2008. № 3. С. 36-41.
4. Ваганов А. С. Содержание тяжелых металлов в тканях и органах промысловых рыб Куйбышевского водохранилища // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. № 2 (2). С. 25-28.
5. Галатова Е. А. Особенности накопления тяжелых металлов в органах и тканях рыб различных семейств // Известия ТСХА. 2009. № 3. С. 157-168.

6. Шульгин Ю. П., Лаженцева Л. Ю., Шульгина Л. В. Гигиеническая оценка потребления и качества рыбных продуктов // Гигиена и санитария. 2007. № 2. С. 39-42.
7. Комплексное действие свинца при разных путях поступления в организм человека на Крайнем Севере / Т. Н. Захарина [и др.] // Гигиена и санитария. 2009. № 1. С. 11-15.
8. Ранняя диагностика и оценка риска воздействия малых концентраций токсичных металлов (свинца, кадмия, марганца, меди, мышьяка) на здоровье детей дошкольного возраста / С. М. Ляпунов [и др.] // Экологические системы и приборы. 2006. № 11. С. 32-41.
9. Formal and informal payments in health care facilities in two Russian cities, Tyumen and Lipetsk / P. Aarva [et al.] // Health Policy and Planning. 2009. Vol. 5. Pp. 395-405.
10. Hard metal lung diseases with favorable response to corticosteroid treatment: A Case Report and Literature Review / Y. Chiba, T. Kido, M. Tahara [et al.] // Tohoku J Exp Med. 2019. Vol. 247 (1). Pp. 51-58.
11. Мастицкий С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. 76 с.
12. Neurotoxic effect of lead at low concentrations / O. Mameli, M. A. Caria, F. Metis [et al.] // Brain Research Bulletin. 2001. Vol. 55 (2). Pp. 269-275.
13. Беккельман И., Пфистер Э. Нейротоксические эффекты многолетней экспозиции свинцом // Медицина труда. 2001. № 5. С. 22-25.
14. Деньон Г. Р., Долганова Н. В. Анализ возможности удаления тяжелых металлов из мышечной ткани рыб без ее измельчения // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2007. № 1 (36). С. 187-189.

MONITORING OF HEAVY METALS CONTENT IN FISH AND NON-FISH OBJECTS OF FISHERY

E. O. Chugunova, PhD. Biol. Sci., associate professor

E-mail: chugunova.elen@yandex.ru

N. F. Burdina

E-mail: burdina.nadin@mail.ru

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya st., Perm, Russia, 614990

ABSTRACT

The article shows the issue of the quantitative content of cadmium, lead, mercury and arsenic in fish products. The purpose of this investigation is to analyze the content of heavy metals in fish and non-fishing objects are sold in the trading network of Perm. The research material was the annual reports of the Perm Veterinary Diagnostic Center for the period from 2014 to 2018 years. As a result, it was found that 55.26% of all test samples were anadromous fish: kижуч, herring, humpback, keta, trout, sturgeon and salmon; 28.94 % of the samples examined were marine fish, namely mackerel, mintai, tooth, sea dip and squid; 15.78 % of the samples included sweet water fauna, among which carp and bream were examined. The cadmium content of the test samples ranged from 0.00875 ± 0.0066 mg/kg in anadromous fish, to 0.012 ± 0.0045 mg/kg in sweet water fish and did not exceed the permissible technical regulations. The lowest amount of lead was found in offshore facilities at 0.0225 ± 0.005 mg/kg. In passing and freshwater fish the lead content was at about the same level – 0.0756 ± 0.061 and 0.08 ± 0.055 mg/kg accordingly, and was also within normal limits. The amount of mercury was found in the test samples ranged from 0.0206 ± 0.015 to 0.0515 ± 0.0603 mg/kg. There was more arsenic in the sea products, and

there was more lead in the body of anadromous and sweet water fish. The cadmium content was at about the same level in all samples tested and was independent of the fish's habitat. The amount of mercury in marine samples was about 2 times that of sweet water and anadromous fish. In general, a 5-year retrospective analysis of the laboratory tests results of fish and non-fish products showed that the content of heavy metal in the tested samples did not exceed the standards established by TR TC 021/2011.

Key words: heavy metals, fish and non-fishing objects, pollution.

References

1. Amineva A. A., Suyundukov Ya. T., Yanturin I. Sh. Migratsiya tyazhelykh metallov v vodnykh ekosistemakh geokhimicheskoi provintsii Zaural'ya (na primere ozera Chebarkul' respubliky Bashkortostan) (Migration of heavy metals in aquatic ecosystems of the geochemical province of Zauralie (on the example of Lake Chebarkul of the Republic of Bashkortostan)), Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2016, No. 5 (193), pp. 36-40.
2. Metodicheskoe obespechenie monitoringa zagryazneniya vodnykh ob"ektov Azovo-Chernomorskogo basseina (Methodological support for monitoring pollution of water bodies in the Azov-Black Sea basin), T. O. Barabashin, I. V. Korablina, L. F. Pavlenko [i dr.], Vodnye bioresursy i sreda obitaniya, 2018, No. 3-4, pp. 9-27.
3. Popov P. A., Androsova N. V. Indikatsiya ekologicheskogo sostoyaniya vodnykh ob"ektov Sibiri po sodержaniyu tyazhelykh metallov v rybakh (Indication of the ecological state of Siberian water bodies by the content of heavy metals in fish), Geografiya i prirodnye resursy, 2008, No. 3, pp. 36-41.
4. Vaganov A. S. Soderzhanie tyazhelykh metallov v tkanyakh i organakh promyslovykh ryb Kuibyshevskogo vodokhranilishcha (The content of heavy metals in the tissues and organs of commercial fish of the Kuibyshev reservoir), Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo, 2011, No. 2 (2), pp. 25-28.
5. Galatova E. A. Osobennosti nakopleniya tyazhelykh metallov v organakh i tkanyakh ryb razlichnykh semeistv (Features of the accumulation of heavy metals in the organs and tissues of fish of various families), Izvestiya TSKhA, 2009, No. 3, pp. 157-168.
6. Shul'gin Yu. P., Lazhentseva L. Yu., Shul'gina L. V. Gigienicheskaya otsenka potrebleniya i kachestva rybnikh produktov (Hygienic assessment of consumption and quality of fish products), Gigiena i sanitariya, 2007, No. 2, pp. 39-42.
7. Kompleksnoe deistvie svintsa pri raznykh putyakh postupleniya v organizm cheloveka na Krainem Severe (The complex effect of lead in different ways of entering the human body in the Far North), T. N. Zakharina [i dr.], Gigiena i sanitariya, 2009, No. 1, pp. 11-15.
8. Rannaya diagnostika i otsenka riska vozdeistviya malykh kontsentratsii toksichnykh metallov (svintsa, kadmiya, margantsa, medi, mysh'yaka) na zdorov'e detei doshkol'nogo vozrasta (Early diagnosis and risk assessment of the effects of low concentrations of toxic metals (lead, cadmium, manganese, copper, arsenic) on the health of preschool children), S. M. Lyapunov [i dr.], Ekologicheskije sistemy i pribory, 2006, No. 11, pp. 32-41.
9. Formal and informal payments in health care facilities in two Russian cities, Tyumen and Lipetsk, P. Aarva [et al.], Health Policy and Planning, 2009, Vol. 5, pp. 395-405.
10. Hard metal lung diseases with favorable response to corticosteroid treatment: A Case Report and Literature Review, Y. Chiba, T. Kido, M. Tahara [et al.], Tohoku J Exp Med., 2019, Vol. 247 (1), pp. 51-58.
11. Mastitskii S. E. Metodicheskoe posobie po ispol'zovaniyu programmy STATISTICA pri obrabotke dannykh biologicheskikh issledovaniy (Toolkit for using the STATISTICA program in the processing of biological research data), Minsk, RUP «Institut rybnogo khozyaistva», 2009, 76 p.
12. Neurotoxic effect of lead at low concentrations, O. Marni, M. A. Caria, F. Metis [et al.], Brain Research Bulletin, 2001, Vol. 55 (2), pp. 269-275.
13. Bekkel'man I., Pfister E. Neirotoksicheskie efekty mnogoletnei ekspozitsii svintsom (Neurotoxic effects of long lead exposure), Meditsina truda, 2001, No. 5, pp. 22-25.
14. Den'on G. R., Dolganova N. V. Analiz vozmozhnosti udaleniya tyazhelykh metallov iz myshechnoi tkani ryb bez ee izmel'cheniya (Analysis of the possibility of removing heavy metals from muscle tissue of fish without grinding), Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2007, No. 1 (36), pp. 187-189.

УДК 619:616.34:615.37

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ «ФЕНЕРДЖИК ПРО» И «ПИГ ПРОТЕКТОР» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПОРОСЯТ

Е. О. Шабанова, аспирант;

Т. И. Лоренгель, канд. ветеринар. наук;

В. И. Плешакова, д-р ветеринар. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Омский ГАУ,

Институтская пл., 1, Омск, Россия, 644008

E-mail: ti.lorenzel@omgau.org

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния пробиотических препаратов «Фенерджик Про» и «Пиг протектор» на микрофлору пищеварительного тракта, гематологические, биохимические, иммунобиологические и производственные показатели поросят крупной белой породы ландрас и дюрок. С целью проведения эксперимента по применению пробиотических препаратов было сформировано три группы поросят с первых суток жизни. Животные контрольной группы находились на обычном для их возраста рационе, второй к основному рациону получали пробиотик «Фенерджик Про»; третьей - пробиотик «Пиг протектор». Поросята всех групп с 5-суточного возраста имели свободный доступ к СК-3. Препараты выпаивали в первые часы после рождения, после получения первых порций молозива в дозе 2 мл на 1 голову. Установлено, что исследуемые пробиотические препараты восстанавливали микробиоценоз в различных биотопах, что нашло отражение в увеличении количества бифидо, лактобактерий и энтерококков с одновременным уменьшением количества лактопозитивных штаммов E.coli, стафилококков и дрожжеподобных грибов рода Candida. Анализ гематологических, биохимических и иммунобиологических показателей показал, что у поросят опытных групп по сравнению с контрольной, происходит увеличение гемоглобина, субпопуляций Т и В-лимфоцитов и лейкоцитов. Отмечается относительно высокое содержание общего белка у поросят опытных групп. Установлена тенденция к понижению уровня β-глобулинов при одновременном повышении γ-глобулиновой фракции, усиление фагоцитарной активности. У поросят на фоне применения пробиотиков повышается бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови. В опытных группах наблюдали увеличение сохранности, среднесуточного прироста и средней массы тела поросят при отъеме по сравнению с контрольной группой.

Ключевые слова: поросята, пробиотики, микрофлора желудочно-кишечного тракта, гематологические, иммунологические, производственные показатели.

Введение. Среди основных причин заболевания и гибели поросят в условиях промышленного комплекса на фоне технологических стрессов является нарушение микробного равновесия, которое сопровождается размножением условно-патогенной и

патогенной микрофлоры. По данным ряда исследователей, ведущая роль в развитии патологии желудочно-кишечного тракта у поросят принадлежит энтеропатогенной E.coli. Кроме того, неуклонно возрастает роль других условно-патогенных микроор-

ганизмов, являющихся причиной развития дисбактериозов у поросят в раннем постнатальном онтогенезе [1, 7, 11, 14].

В ветеринарии на протяжении многих лет существует проблема, связанная с интенсивным использованием антибактериальных препаратов для защиты здоровья животных, которые накапливаются в их организме и через продукты животноводства попадают в организм человека, вызывая, тем самым, негативные последствия. Кроме того, под воздействием антибиотиков возникают устойчивые формы микроорганизмов, что в значительной мере затрудняет лечение. Все это создает потребность в новых подходах к сохранению здоровья животных и получению экологически безопасной продукции [9, 10, 13]. В последние годы при выращивании животных активно внедряют в технологию кормления кормовые добавки, введение которых в рацион дает возможность снизить использование антибиотиков и поддерживать резистентность организма поросят посредством усиления колонизационной резистентности слизистой оболочки кишечника [2, 3, 12].

Учитывая вышеизложенное, целью исследования явилось изучить эффективность применения пробиотических препаратов «Фенерджик Про» и «Пиг протектор» при выращивании поросят для профилактики желудочно-кишечных болезней бактериальной этиологии.

Методика. Эксперимент проводили на промышленном свиноводческом комплексе Тюменской области, в Омском государственном аграрном университете имени П.А. Столыпина на кафедре ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней факультета ветеринарной медицины ИВМиБ, а также БУ «Омская областная ветеринарная лаборатория».

Объектом исследования служили поросята технологической группы 0-1 мес. крупной белой породы ландрас и дюрок. По принципу аналогов были подобраны животные с первых суток рождения. Поросята первой группы (n=331, контроль), содержа-

лись согласно технологическим условиям хозяйства, животные второй группы (n=315) дополнительно получали пробиотик «Фенерджик Про»; третьей (n=317) – пробиотик «Пиг протектор». Препараты выпаивали поросятам в первые часы жизни, после получения первых порций молозива в дозе 2 мл на 1 голову.

Поросята контрольной группы находились на обычном для их возраста рационе (на подсосе). Поросята всех групп получали с 5-суточного возраста СК-3 (в свободном доступе).

Препарат «Фенерджик Про» в своем составе содержит: витамины А, С, Е, В12. В качестве основы – растительные масла (кокосовое и пальмовое), и органические микроэлементы цинка, меди, марганца, селена, сладкий сывороточный порошок, культура *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 (E 1708) 1.2×10^9 КОЕ. Доза препарата 2 мл/гол (производитель Франция, компания Cooperl).

«Пиг протектор» включает в себя концентрат молозива, триглицериды средней плотности, пробиотики *Bacillus licheniformis*; *Bacillus subtilis* в соотношении 1:1 в количестве $2,0 \times 10^9$ КОЕ/г., *Lactobacillus rhamnosus*; *Enterococcus faecium* в количестве $1,2 \times 10^2$ КОЕ/г, витамины А, С, В12, Е и органические микроэлементы цинка, меди, марганца, селена. Доза 2 мл/гол (производитель «Биохем ГмбХ», Германия). Через 6 часов после первой обработки ослабленным поросятам повторяют введение препарата в той же дозе.

Кровь у животных для комплексных исследований брали на 10-е и 30-е сут. Бактерицидную активность сыворотки крови определяли по Емельяненко П.А. (1980), лизоцимную активность по – А. Г. Дорофейчуку (1968) [4].

Фагоцитарную активность нейтрофилов устанавливали методом, предложенным Потаповым С.Г. и др. (1977). Т-лимфоциты определили методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана; В-лимфоциты – в реакции розеткообразования

с эритроцитами барана, обработанными антителами с комплементом.

Исследования состава микрофлоры проб фекалий, полученных с помощью тупферов из прямой кишки, проводили согласно «Методическим указаниям по диагностике дисбактериоза животных» [6].

Среднесуточный прирост живой массы поросят определяли по общепринятой методике. За животными опытной и контрольной групп наблюдали ежедневно, при этом учитывали сохранность поросят, оценивали конверсию корма.

Цифровую обработку полученных данных проводили с использованием программ Statistika V.5.5. для Windows- XP. Достовер-

ность различий оценивали в сравниваемых группах с помощью таблицы t-распределения Стьюдента с учетом рекомендаций Г. Ф. Лакина (1990) [5] и В. А. Середина (2001) [8]. Различия считали статистически значимым при $P \leq 0,05$.

Результаты. Проведенные бактериологические исследования энтеробиоценоза поросят показали, что у животных, получавших пробиотические препараты «Фенерджик Про» и «Пиг протектор», происходило достоверное уменьшение количества лактопозитивных штаммов E.coli, стафилококков, дрожжеподобных грибов рода Candida, при одновременном увеличении бифидо, лактобактерий и энтерококков (табл. 1).

Таблица 1

Динамика энтеробиоценоза поросят при использовании пробиотиков «Фенерджик Про» и «Пиг протектор» (28 сут.)

Микроорганизмы lg КОЕ/г	Группы животных		
	I гр. (контрольная)	II гр. (опытная, «Фенерджик Про»)	III гр. (опытная, «Пиг протектор»)
Эшерихии:			
Лактозопозитивные	7,1 ± 0,12	3,9 ± 0,11*	4,0 ± 0,16*
Лактозонегативные	3,2 ± 0,10	1,7 ± 0,12*	1,8 ± 0,14*
Стафилококки	3,0 ± 0,18	1,8 ± 0,12*	1,6 ± 0,12*
Энтерококки	5,3 ± 0,20	6,1 ± 0,22*	6,5 ± 0,21
Стрептококки	4,2 ± 0,14	5,2 ± 0,16	4,8 ± 0,16
Аэробные бациллы	7,3 ± 1,12	8,1 ± 1,23	8,5 ± 1,26*
Бифидобактерии	5,4 ± 0,21	8,1 ± 0,32	8,6 ± 0,34*
Лактобактерии	6,1 ± 0,32	7,6 ± 0,29	7,8 ± 1,03
Бактероиды	9,0 ± 0,32	6,3 ± 0,43*	6,1 ± 0,82*
Дрожжеподобные грибы рода Candida	2,5 ± 0,20	1,0 ± 0,16	1,3 ± 0,12

Примечание: * достоверное различие $p < 0,05$

Указанные тенденции, возможно, связаны с тем, что входящие в состав исследуемых препаратов пробиотические бактерии продуцируют ряд биологически активных субстанций, ингибирующих рост и размножение ряда грамотрицательных и грамположительных условно-патогенных и патогенных бактерий.

Анализ биохимических и иммунологических параметров показал, что у поросят опытных групп (II и III), получавших пробиотические препараты, происходило достовер-

ное увеличение гемоглобина по сравнению с контролем на 7,5 % и 8,1 % соответственно. Также у поросят опытных групп установлено достоверное увеличение субпопуляций Т- и В-лимфоцитов, лейкоцитов, усиление фагоцитарной активности. Относительно высокое содержание общего белка у поросят, получавших пробиотические препараты, связано, на наш взгляд, с положительным влиянием пробиотических бактерий (Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis, Lactobacillus

ghannosus) на усвояемость протеина кормов, что отразилось на производственных показателях.

Кроме того, у поросят опытных групп отмечена тенденция к понижению уровня β-глобулинов при одновременном повышении γ-глобулиновой фракции. Это может быть связано с тем, что бактерии-пробиотики проникают в лимфатическую ткань кишечника и

вызывают стимуляцию и пролиферацию иммунокомпетентных клеток.

Характерной особенностью гуморального звена иммунитета у поросят, получавших пробиотики, является достоверное повышение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови по сравнению с показателями контрольной группы животных (табл. 2).

Таблица 2

Иммунный статус поросят при введении в рацион пробиотиков «Фенерджик Про» и «Пиг протектор»

Показатели	Ед. изм.	Группы животных		
		I гр. (контрольная)	II гр. (опытная. «Фенерджик Про»)	III гр. (опытная. «Пиг протектор»)
Лейкоциты	10 ⁹ /л	5,41 ± 0,12	6,50 ± 0,42	6,2 ± 0,31
Лимфоциты	10 ⁹ /л	11,3 ± 0,42	10,8 ± 0,38	10,3 ± 0,42*
Т-лимфоциты	%	7,7 ± 0,32	11,3 ± 0,83*	11,8 ± 0,98*
В-лимфоциты	%	15,1 ± 0,73	16,1 ± 1,04*	17,3 ± 1,32
Фагоцитарная активность лейкоцитов	%	17,45 ± 1,38	20,5 ± 1,37	21,3 ± 1,69
Гемоглобин	г/л	101,2 ± 2,38	109,3 ± 2,48*	110,1 ± 2,53*
Общий белок	г/л	69,37 ± 2,19	82,3 ± 2,83	81,1 ± 2,97
Альбумины	г/л	26,57 ± 2,2	28,62 ± 1,90	27,3 ± 1,62
α-глобулины	г/л	15,6 ± 0,81	18,3 ± 0,89	19,4 ± 0,92
β-глобулины	г/л	14,1 ± 0,32	11,3 ± 1,02	11,04 ± 0,86
γ-глобулины	г/л	13,02 ± 0,44	16,2 ± 1,04	16,8 ± 0,43
Бактерицидная активность сыворотки крови	%	25,3 ± 1,47	32,8 ± 2,42*	30,1 ± 2,53*
Лизоцимная активность сыворотки крови	%	1,5 ± 0,23	3,3 ± 0,29*	3,6 ± 0,42*

Примечание: * достоверное различие $p < 0,05$

Все вышеуказанное, по нашему мнению, может быть обусловлено тем, что в состав препаратов «Фенерджик Про» и «Пиг протектор» входят ингредиенты, в частности, витамины, сывороточный порошок, концентрат молозива, органические микроэлементы, которые стимулируют и усиливают процессы иммуногенеза и более раннего становления неспецифической резистентности организма поросят.

Анализ производственно-хозяйственных показателей позволил констатировать снижение заболеваемости поросят в II и III опытных

группах на 30 % и на 24 % соответственно по сравнению с животными контрольной группы. При этом падеж в этих группах также снизился по сравнению с контрольной группой, где поросята находились на обычном рационе (без пробиотических препаратов), на 5,6 % и на 3,8 % соответственно.

Установлено, что в экспериментальных группах у поросят, получавших препараты «Фенерджик Про» и «Пиг протектор», увеличилась сохранность, среднесуточный привес и средняя масса тела поросят при отъеме (табл. 3).

Влияние препаратов «Фенерджик Про» и «Пиг протектор» на производственные показатели поросят

Показатели	Ед. изм.	Группы поросят		
		I гр. (контрольная)	II гр. (опытная. «Фенерджик Про»)	III гр. (опытная. «Пиг протектор»)
Заболееваемость поросят (диарейный симптомокомплекс)	%	52	22	28
Падеж	гол/%	49/14,8	29/9,2	35/11,0
Сохранность	%	85,2	90,8	89,0
Среднесуточный прирост массы тела	г	336	363	351
Средняя массы поросят при отъеме	кг	6,9	7,3	7,1
Количество поросят	гол	331	315	317

Выводы. Таким образом, предлагаемая схема профилактики дисбиоза и дисбактериоза новорожденных поросят с помощью пробиотиков «Фенерджик Про» и «Пиг протектор» существенно влияет и на производственные-хозяйственные показатели, а именно: повышает сохранность поголовья молодняка, увеличивает среднесуточный прирост живой массы и среднюю массу при отъеме.

Литература

1. Алимов А.М. Желудочно-кишечные болезни поросят и их профилактика // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2008. № 3. С. 25.
2. Влияние комплексной кормовой дрожжевой добавки на биохимический статус организма поросят / О. С. Илаев [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2012. № 8 (100). С. 30-33.
3. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин [и др.]. М.: Колос, 2004. 520 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
5. Методические указания по бактериологической диагностике колибактериоза (эшерихиоза) животных (МСХ и продовольствия РФ от 27.07.2000 г. № 13-7-2/2117). М., 2001. 23 с.
6. Плешакова В.И., Налепова М.Ю., Микрофлора желудочно-кишечного тракта свиней в норме и с клиническими признаками диареи // Актуальные проблемы производства свинины в Российской Федерации: материалы XIII заседания межвуз. координационного совета по свиноводству и Всерос. науч.-практ. конф., Донской ГАУ. Персиановский: ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2004. С. 137-138.
7. Середин В. А. Биометрическая обработка опытных данных в ветеринарной медицине // Вестник ветеринарии. 2001. № 18. С. 79-80.
8. Сидоров М.А., Субботин В.В., Данилевская Н.В. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками // Ветеринария. 2000. № 11. С. 17-21.
9. Сиплевич Т.Г., Плешакова В.И. Микрофлора желудочно-кишечного тракта поросят при применении кормовых добавок // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 3. С. 197-201.
10. Субботин В.В. Желудочно-кишечные болезни поросят с симптомокомплексом диареи: причины, профилактика и терапия // Ветеринария и кормление. 2005. № 3. С. 12-13.
11. Тараканов Б.В. Пробиотики в животноводстве: достижения и перспективы // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: матер. IV Междунар. конф. Боровск: Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания сельского хозяйства животных, 2006. С. 335-336.
12. Шахов А.Г., Ануфриев А.И., Ануфриев П.А. Факторные инфекции свиней // Животноводство России: спец. выпуск по свиноводству. 2005. С. 24-27.
13. Carter G.R., Carter M.E., Quinn P.J. Clinical Veterinary Microbiology. Mosby: British Library, 2000. 648 p.
14. Jephanova N., Zhuchayev K., Knyazev S The dynamics of immunologic traits in young pigs // Proc. of the 4th International Vet. Immunology Symp., 16-21 July 1995. P. 317.
15. Lanza I. Control of infectious enteric diseases of swine // Proceedings the 15th international Pig Veterinary Society Congress, 5-9 July 1998. Birmingham, England. Vol. I. P. 79-85.

APPLICATION OF *FENERJIK PRO* AND *PIG PROTECTOR* PROBIOTICS FOR PREVENTION OF GASTROINTESTINAL DISEASES IN PIGLETS

E. O. Shabanova, Postgraduate Student
T. I. Lorengel, Cand. Vet. Sci.
V. I. Pleshakova, Dr. Vet. Sci., Professor
Omsk State Agrarian University
1, Institutskaya Ploshad, Omsk, Russia, 644008
E-mail: ti.lorengel@omgau.org

ABSTRACT

The article presents the research results of the probiotics «Fenerjik Pro» and «Pig Protector» effect on the digestive tract microflora, hematological, biochemical, immune-biological, and production indicators of piglets of the Large White, Landrace and Duroc breed. In order to conduct an experiment on the application of probiotics, three groups of the first-day piglets were formed. Animals of the control group were on a normal diet for their age, the second group received the probiotic «Fenerjik Pro» in addition to their basic diet, and the third one received the probiotic «Pig Protector». Piglets of all groups had free access to a compound feed «SK-3» from their fifth-day of life. The drugs were given during the first hours after birth, after receiving the first portion of colostrum at a dose of 2 ml per head. It was established that the studied probiotics reactivated microbiocenosis in various biotopes. That was reflected in an increase in the number of bifido-, lactobacteria and enterococcus with a simultaneous decrease in the number of lactopositive strains of *E. coli*, staphylococcus and yeast-like fungi of the genus *Candida*. The analysis of hematological, biochemical and immune-biological indicators showed an increase in hemoglobin, subpopulations of T and B lymphocytes and leukocytes among the experimental groups of piglets compared to the control group. Relatively high total protein content was observed among the experimental groups of piglets. A tendency to a decrease in the level of β -globulins with a simultaneous increase in the γ -globulin fraction and an increase in phagocytic activity was identified. Bactericidal and lysozyme activity of piglet blood serum increases with the use of probiotics. An increase in viability, average daily weight gain and average body weight of piglets was observed at weaning in the experimental groups compared to the control group.

Key words: piglets, probiotics, gastrointestinal microflora, hematological, immunological, production indicators.

References

1. Alimov A.M. Zheludочно-kishechnye bolezni porosjat i ih profilaktika (Gastrointestinal diseases of piglets and their prevention), Veterinarija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh, 2008, No. 3, pp. 25.
2. Vlijanie kompleksnoj kormovoj drozhzhevoj dobavki na biohimicheskih status organizma porosjat (Effect of complex feed yeast supplement on the biochemical status of piglets), O.S. Ilaev [i dr.], Agrarnyj vestnik Urala, 2012, No. 8 (100), pp. 30-33.
3. Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), Spravochnik, I.P. Kondrahin [i dr.], M., Kolos, 2004, 520 p.
4. Lakin G.F. Biometriya (Biometrics), uchebnoe posobie, M., Vysshaya shkola, 1990, 352 p.
5. Metodicheskie ukazaniya po bakterialogicheskoy diagnostike kolibakterioza (jesherihioza) zhivotnyh (Guidelines for the bacteriological diagnosis of colibacillosis (*Escherichia coli*) of animals) (MSH i prodovol'stvija RF ot 27.07.2000 g. No. 13-7-2/2117), M., 2001, 23 p.

6. Pleshakova V.I., Nalepova M.Ju., Mikroflora zheludochno-kishechnogo trakta svinej v norme i s klinicheskimi priznakami diarei (Normal microflora of the gastrointestinal tract of pigs and with clinical signs of diarrhea), Aktual'nye problemy proizvodstva svininy v Rossijskoj Federacii, materialy XIII zasedanija mezhvuz. koordinacionnogo soveta po svinovodstvu i Vseros. nauch.-prakt., konf. Donskoj GAU, Persianovskij, FGBOU VPO DGAU, 2004, pp. 137-138.
7. Seredin V. A. Biometricheskaya obrabotka opytных dannyh v veterinarnoj medicine (Biometric processing of experimental data in veterinary medicine), Vestnik veterinarii, 2001, No. 18, pp. 79.
8. Sidorov M.A., Subbotin V.V., Danilevskaja N.V. Normal'naja mikroflora zhivotnyh i ee korrakcija probiotikami (Normal animal microflora and its correction by probiotics), Veterinarija, 2000, No 11, pp. 17-21.
9. Siplevich T.G., Pleshakova V.I. Mikroflora zheludochno-kishechnogo trakta porosjat pri primenenii kormovyh dobavok (Microflora of the gastrointestinal tract of piglets with the use of feed supplements), Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 3. pp. 197-201.
10. Subbotin V.V. Zheludochno-kishechnye bolezni porosjat s simptomokompleksom diarei: prichiny, profilaktika i terapija (Gastrointestinal diseases in piglets with diarrhea symptom complex: causes, prophylaxis and therapy), Veterinarija i kormlenie, 2005, No. 3, pp. 12-13.
11. Tarakanov B.V. Probiotiki v zhivotnovodstve: dostizhenija i perspektivy (Probiotics in animal husbandry: achievements and prospects), Aktual'nye problemy biologii v zhivotnovodstve: mater. IV Mezhdunar. konf., Borovsk, Vserossiiskii NII fiziologii, biokhimii i pitaniya sel'skogo khozyaistva zhivotnykh, 2006, pp. 335-336.
12. Shahov A.G., Anufriev A.I., Anufriev P.A. Faktornye infekcii svinej (Factors of swine infections), Zhivotnovodstvo Rossii: spec. vypusk po svinovodstvu, M., 2005, pp. 24-27.
13. Carter G.R., Carter M.E., Quinn P.J. Clinical Veterinary Microbiology. Mosby: British Library, 2000. 648 p.
14. Jephanova N., Zhuchaeв K., Knyazev S The dynamics of immunologic traits in young pigs, Proc. of the 4th International Vet. Immunology Symp., 16-21 July 1995, pp. 317.
15. Lanza I. Control of infectious enteric diseases of swine, Proceedings the 15th international Pig Veterinary Society Congress, 5-9 July 1998, Birmingham, England, Vol. I, pp. 79-85.

УДК 636.043

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОСТИ РАЦИОНОВ СОБАК, ОСНОВАННЫХ НА ГОТОВЫХ СУХИХ КОРМАХ «СНАРРИ», «ROYAL CANIN» И ПРИГОТОВЛЯЕМОМ КОРМЕ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

С. М. Шляпников, канд. с.-х. наук, доцент,
ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России»,
ул. Карпинского, д. 125, Пермь, Россия, 614012
E-mail: shlyapnikovperm@mail.ru

В. А. Ситников, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: sitnikov.59@mail.ru

Аннотация. В статье отражены результаты скармливания рационов для собак, основанных на готовых сухих кормах, а также приготовляемом корме, которые сравнивались между собой для определения из них рациона, максимально отвечающего потребностям организма служебных собак. Научно-хозяйственный опыт был проведен на собаках породы немецкая овчарка, имевших одинаковые уход и условия вольерного содержания, из которых по методу групп-

аналогов были сформированы 3 группы. Рационы собак состояли из приготавливаемого корма (контрольная группа), корма «Charpi» (первая опытная группа) и корма «Royal canin» (вторая опытная группа). В условиях Пермского края при содержании на городке служебных собак впервые было изучено влияние данных рационов на физиологическое и функциональное состояние собак. Выявлено, что для обеспечения потребностей организма служебных собак живой массой 30 кг и их оптимальной кондиции, а также высокой работоспособности наиболее соответствовали рационы на основе приготавливаемого из натуральных продуктов корма и корма «Royal canin». На протяжении 90 дней опыта собаки контрольной и второй опытной групп имели положительную динамику живой массы (среднесуточный прирост, соответственно, 4,56 и 4,22 г), небольшое изменение скорости (-0,076 и -0,066 м/с) и высокий средний балл по качеству шерсти (4,97 и 4,97). Тогда как у животных первой опытной группы были отрицательные динамика живой массы (-11,67 г/сут.) и скорости (-2,830 м/с), а также наиболее низкий средний балл по качеству шерсти (3,23).

Ключевые слова: собака, кормление, сухой корм, питательность, рацион, физиологическое и функциональное состояние.

Введение. Известно, что как нормальная жизнедеятельность служебных собак, так и их работоспособность в значительной степени зависят от правильного их кормления, представляющего собой организованный по режиму процесс питания животных кормами, которые составляют полноценные и сбалансированные по физиологически обоснованным нормам потребности в питательных веществах рационы [1-3]. В свою очередь, тип кормления, влияя на пищеварительную систему, в итоге воздействует на весь организм собаки. Несбалансированность кормления отрицательно сказывается на росте, живой массе и развитии молодых собак, что ухудшает их породные и рабочие качества, вызывает заболевания желудочно-кишечного тракта и нарушения обмена веществ, смертность среди незаразных болезней при этом достигает до 40 % [2-4]. Кормление, являясь основой хорошего физиологического состояния служебных собак, определяет также их работоспособность. Согласно приказу ФСИН России № 330 от 13.05.2008 (далее – приказ ФСИН России № 330) допускается применение как полнорационных сухих сбалансированных кормов промышленного производства (далее – сухой корм), так и кормов, приготовленных собственными силами из натуральных продуктов (далее – приготавливаемый корм). На данный момент имеющиеся публикации результатов исследований воздействия рацио-

нов, основанных на приготавливаемых и готовых типах корма, на состояние организма собак, имеют неоднозначный характер [5-9]. Таким образом, установление оптимального способа кормления, который обеспечивает как максимальную экономическую эффективность, так и поддержание физиологического состояния и функциональной активности служебных собак различных пород в условиях содержания в учреждениях силовых структур, безусловно, актуально.

Цель исследования – сравнительный анализ питательности рационов, основанных на приготавливаемом и готовых сухих кормах «Charpi» и «Royal canin», с определением степени их соответствия потребностям организма служебных собак. Задачами исследования являлись: 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».

Исследования и уход за животными в научно-хозяйственном опыте выполнялись согласно приказу Министерства здравоохранения СССР № 755 от 12.08.1977 и руководству по содержанию и использованию лабораторных животных [10].

Схема эксперимента: научно-хозяйственный опыт осуществлялся на пого-

ловье собак в летний период по методу групп-аналогов с учётом возраста, пола и живой массы животных (табл. 1) [11]. Каждая сфор-

мированная группа при этом состояла из 10 голов, которые содержались в вольерах при одинаковых условиях ухода.

Таблица 1

Схема эксперимента

Группа	n	Условия кормления	Продолжительность эксперимента, дней
Контрольная	10	Натуральный приготавливаемый корм	90
1-я опытная	10	Сухой корм «Chappi для взрослых собак всех пород»	90
2-я опытная	10	Сухой корм «Royal canin» Club Pro Energy H.E.	90

Улучшение поедания собаками сухих кормов перед скармливанием обеспечивалось замачиванием последних в воде 37-40 °С в соотношении 1:3 в течение 10-12 минут. Показатели биохимического состава кормов пересчитывались на содержание в абсолютно сухом веществе. Питательность исследовав-

шихся рационов сравнивалась с нормами кормления [1]. Расчёт обменной (усвояемой) энергии, содержащейся в рационах ($OЭ_{расч.рац.}$), выполнялся с применением предложенных Атвотером и учитывающих степень переваримости и усвояемости питательных веществ коэффициентов по формуле:

$$OЭ_{расч.рац.} = Протеин \times 16,7 \text{ кДж/г} + Жир \times 37,6 \text{ кДж/г} + Углеводы \times 16,7 \text{ кДж/г},$$

где количество протеина, жира и углеводов дано в граммах [1, 12].

Суточная потребность собак в обменной энергии при покое в тепле рассчитывалась по формуле:

$$OЭ_{сут.пок.мен.} = m \times OЭ / \text{кг},$$

где $OЭ_{сут.пок.мен.}$ – суточная потребность собаки в обменной энергии (кДж); m – живая масса собаки (кг),

$OЭ/\text{кг}$ – потребность в обменной энергии на 1 кг живой массы собаки (кДж/кг) [1, 12].

Таким образом, при живой массе 30 кг

$$OЭ_{сут.пок.мен.} = 30 \text{ кг} \times 230 \text{ кДж/кг} = 6900 \text{ кДж}.$$

Тем не менее, при работе собак их потребности по сравнению с периодом покоя возрастают в жире ($П_{жир.раб.}$) на 15 %, белке ($П_{бел.раб.}$) – на 30-50 %, легкоусвояемых углеводах ($П_{угл.раб.}$) и энергии – на 30 % [1], поэтому суточная потребность служебных собак рассчитывалась по формуле:

$$OЭ_{сут.раб.мен.} = OЭ_{сут.пок.мен.} + OЭ_{сут.пок.мен.} \times 0,3.$$

Отсюда

$$OЭ_{сут.раб.мен.} = 6900 \text{ кДж} + 6900 \text{ кДж} \times 0,3 = 8970 \text{ кДж},$$

потребности: в белке –

$$П_{бел.раб.} = 135 \text{ г} + 135 \text{ г} \times 0,3 = 175,5 \text{ г},$$

жире –

$$П_{жир.раб.} = 39 \text{ г} + 39 \text{ г} \times 0,15 = 45 \text{ г}$$

при живой массе 30 кг.

Известно, что организму собаки необходимо балансирование поступления энергии и содержащих незаменимые компоненты питательных веществ (белков и жиров), поэтому потребность в углеводах ($П_{угл.}$), которые с жирами способны к взаимопревращению, рассчитывалась по следующей формуле:

$$P_{,уел.} = (OЭ_{сум.раб.мен.}кДж - P_{,бел.} \times 16,7кДж/г - P_{,жир.} \times 37,6кДж/г) / 16,7кДж/г,$$

$$P_{,уел.} = (8970кДж - 175,5г \times 16,7кДж/г - 45г \times 37,6кДж/г) / 16,7кДж/г = 260,3г.$$

Опыт проводился в летний период, поэтому в расчётах не учитывалось увеличение затрат энергии у служебных собак приблизительно на 20 % при их содержании в неотапливаемых помещениях зимой, кроме того для данного сезона приказом определено увеличение нормы кормления, если температура воздуха ниже -20 °С.

Оценка полноценности рационов основывалась на результатах анализа питательности составляющих их кормов по методике Е. А. Петуховой и др. [13] в лаборатории ФГБНУ «ГЦАС «Пермский».

Функциональное состояние служебных собак анализировалось при определении скоростных характеристик собак посредством измерения времени преодоления ими 30-метрового участка преследования фигуранта. С этой целью применялась формула:

$$V = S / t,$$

где V – скорость собаки,

S – преодолеваемое расстояние,

t – время преодоления животным мерного участка.

Измерения выполнялись до начала и по окончании опыта.

Оценка состояния шерсти у собак производилась по окончании опыта. Её качество оценивалось визуально по характеру прилегания, блеску и мягкости по шкале от двух до пяти баллов.

Статистическая обработка данных опыта осуществлялась по методике Н. А. Плохинского. Разница считалась достоверной по t-критерию Стьюдента и обозначалась: между контрольной и опытными группами знаком «*» при P<0,05; «**» – P<0,01; «***» – P<0,001 [14]. Результаты исследований обрабатывались с использованием программы «Excel» (пакет «Microsoft Office», США).

Результаты. Из представленных в таблице 2 результатов следует, что все сравниваемые между собой рационы собак исследуемых групп имели отклонения от расчётных норм, рекомендуемых для них.

Таблица 2

Содержание питательных веществ в рационе собак живой массой 30 кг

Показатель	Норма кормления		Группа		
	при покое в тепле	при работе в тепле	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Влажность, %			86,61	7,79	7,30
Потребление/сут., г			4461,7	600	600
Сухое вещество, г	-	-	597,42	553,26	556,20
Обменная энергия (расчётная), кДж	6900	8970	10115,94	9107,67	9996,24
Сырой протеин, г	135,0	175,5	198,04	107,89	183,10
Сырой жир, г	39,0	45,0	48,33	54,83	106,79
БЭВ, г	190,4	260,3	298,89	314,03	175,04
Сырая клетчатка, г	24,0	24,0	24,49	38,56	40,16
Кальций, г	7,9	7,9	8,01	5,37	8,23
Фосфор, г	6,6	6,6	6,87	4,04	6,62

В базирующемся на приготовляемом корме рационе при сравнении с расчетными потребностями собак содержание выше по обменной энергии на 12,78 %, протеину – на

12,84 %, жиру – на 7,4 %, безазотистым экстрактивным веществам (БЭВ) – на 14,83 %, клетчатке – на 2,04 %, кальцию – на 1,39 %, фосфору – на 4,09 %. Тогда как у собак, полу-

чавших рацион на основе корма «Charpi», потребление больше нормы было по обменной энергии на 1,53 %, жиру – на 21,84 %, БЭВ – на 20,64 %, клетчатке – на 60,67 %, но ниже ее по протеину – на 38,52 %, кальцию – на 32,03 % и фосфору – на 38,79 %. При этом рацион на базе корма «Royal canin» превышал потребность собак по обменной энергии на 11,44 %, протеину – на 4,33 %, жиру – на 137,31 %, клетчатке – на 67,33 %, кальцию – на 4,18 % и фосфору – на 0,30 %, но был ниже ее по БЭВ – на 32,75 %. Кальций-фосфорное соотношение наиболее близким к норме было

в рационах на основе приготавливаемого корма – 1,17:1 и корма «Royal canin» – 1,24:1, а на корме «Charpi» – 1,33:1.

В период 90 дней научно-хозяйственного опыта динамика живой массы собак (табл. 3) была положительной в контрольной группе (среднесуточный прирост 4,56 г) и опытной группе, содержащейся на готовом корме «Royal canin» (4,22 г/сут.), но у животных опытной группы, получавших в рационе корм «Charpi», наблюдалась отрицательная динамика (-11,67 г/сут.).

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
1-я опытная	10	30,24±1,18	29,19±1,25	-1,05	-11,67
2-я опытная	10	30,09±1,09	30,47±1,12	0,38	4,22

По окончании эксперимента было установлено, что в контрольной группе и опытной группе, получавшей готовый корм «Royal canin», наблюдалось незначительное снижение скорости собак по сравнению с исходными измерениями (табл. 4), но в

опытной группе, содержащейся на корме «Charpi», уменьшение скорости животных было большим как по сравнению с исходными замерами, так и показателями собак двух других групп.

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-я опытная	10	7,081±0,134	4,251±0,122***	-2,830
2-я опытная	10	7,159±0,162	7,093±0,167	-0,066

Следует отметить, что по завершении опыта ухудшились все показатели качества шерсти у собак опытной группы, получавшей

готовый корм «Charpi» по сравнению с таковыми у животных остальных групп (табл. 5).

Таблица 5

Оценка качества шерсти собак (X±Sx)

Показатели	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Степень прилегания	4,90±0,10	3,50±0,17***	4,90±0,10
Блеск шерсти	5,00±0,00	2,90±0,10***	5,00±0,00
Мягкость шерсти	5,00±0,00	3,30±0,15***	5,00±0,00
Средний балл	4,97	3,23	4,97

В связи с тем, что все изученные рационы превышали потребность организма взрослой собаки живой массой 30 кг в обменной энергии как в покое, так и при работе в тепле, то это в летний период может в случае обеспечения животных необходимым количеством питательных веществ приводить к отложению у них жировых запасов на зиму [1, 2]. Однако рацион на основе сухого корма «Charri», в отличие от двух других, по содержанию протеина не удовлетворял потребность собаки в белке не только при работе в тепле, но и в покое. Длительный дефицит протеина и, следовательно, отрицательный азотистый баланс у животных будет вызывать нарушение регенерации белков, истощение и разрушение организма, патологические изменения в нервной системе и органах внутренней секреции, а если отклонения в гомеостазе или метаболизме становятся критическими, то и летальный исход [1-3]. Содержание жира и углеводов в рационах контрольной и первой опытной группы было выше необходимого их организму. В рационе второй опытной группы потребность собак в углеводах обеспечивалась на две трети, что компенсировалось более чем двукратным превышением в нём нормы жира благодаря их способности к взаимопревращению. Количество клетчатки во всех рационах было выше потребности организма животного в ней. Содержание кальция и фосфора соответствовало потребности животных в них в рационах на базе приготовляемого корма и корма «Royal canin», в которых кальций-фосфорное соотношение было близко к норме для собак (1,2:1). Однако в рационе, основываемом на корме «Charri», его отклонение от нормы было наибольшим, что при нехватке кальция и фосфора в нём может приводить к развитию рахита,

остеомалаяции, остеофиброза и остеопороза [1, 2].

Хотя обменной энергии в рационе первой опытной группы содержалось достаточно для собак данной весовой категории, в ней было зафиксировано снижение их живой массы, что, вероятнее всего, связано с дефицитом протеина в них, обусловившим как распад белков организма, так и истощение последнего. Известно, что в отсутствие внешних источников белка в организме распадаются в первую очередь белки мышечной ткани, обеспечивая возможность образования жизненно необходимых ферментов [1, 2, 12].

Снижение скоростных характеристик собак, получавших в рационе корм «Charri», при сравнении как с исходными замерами, так и показателями животных контрольной и второй опытной групп, возможно вызвано снижением их мышечной массы по причине нехватки экзогенного протеина [1-3].

Более низкое по всем показателям качество шерсти у собак первой опытной группы по сравнению как с контрольной, так и второй опытной группой, по видимому, было связано с недостатком протеина в них, вызвавшим нарушения при синтезе белков шерсти [1, 2, 12].

Выводы. Для содержания служебных собак живой массой 30 кг по установленным нормам выдачи кормов, их потребностям в наибольшей степени соответствовали рационы на основе приготовляемого корма и готового сухого корма «Royal canin» благодаря их высокой сбалансированности по составу питательных веществ. Однако рацион, базирующийся исключительно на корме «Charri», при определенных приказом нормах выдачи корма не обеспечивал потребности животных.

Литература

1. Хохран 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.]. 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. Бесланев 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. 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. 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 приготавливаемом 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 «Royal Canin» и приготавливаемого 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, ROYAL CANIN DRY READY-MADE FODDERS
AND FEED PREPARED FROM NATURAL PRODUCTS**

S. M. Shlyapnikov, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,
Perm Institute of Federal Penal Service of Russia
125, Karpinskogo Street, Perm, Russia, 614012
E-mail: shlyapnikovperm@mail.ru

V. A. Sitnikov, Cand. Agr. Sci., Associate Professor
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya Street, Perm, Russia, 614990
E-mail: sitnikov.59@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of dogs' diets based on dry ready-made foddors and prepared feed which were compared with the purpose to establish a diet that completely meets the requirements of service dogs. The scientific and economic experiment was carried out on the German Shepherd Dogs kept in open-air cages and identical care conditions. The animals were divided into 3 groups according to the method of groups-analogs. Dogs' diets consisted of prepared feed (the control group), «Chappi» (the first experimental group), and «Royal Canin» (the second experimental group). 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 and «Royal Canin» fodder mostly provides the requirements of service 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 and the second experimental group had a positive dynamics of a live weight (an average daily gain of 4.56 g and 4.22 g,

respectively), minor changes in speed (-0.076 m/s and -0.066 m/s), and a high average score of hair quality (4.97 and 4.97). At the same time, the animals of the first experimental group had a negative dynamics of a live weight (-11.67 g/day) and speed (-2.830 m/s) as well as a lower average score of hair quality (3.23).

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.], 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 service 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 [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 food on the working capacity of service dogs), *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva*, 2015, No. 1 (25), pp. 56-60.
8. Sravnitelnyi analiz pitatelnosti ratsionov dlya sobak, osnovannykh na gotovykh sukhikh kormakh «Pedigree», «Staut» i prigotovlyаемom korme iz naturalnykh produktov (Comparative analysis of nutrition value of diets for dogs based on dry fodders «Pedigree», «Stout», and feed 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. Sravnitelnoe ispolzovanie sobakami gotovykh kormov «Royal Canin» i prigotovlyаемого iz naturalnykh produktov (Comparative use of ready-made fodder «Royal Canin» and feed prepared from natural products), *Agramyi vestnik Urala*, 2018, No. 8 (175), pp. 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. Ovsyannikov A. I. Osnovy opytnogo dela v zhyvotnovodstve (Basics of experiments in animal husbandry), uchebnik dlya vuzov, M., Kolos, 1976, 303 p.
12. Nutritional Guidelines. For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs, 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 включенным иллюстративным материалом (таблицы, рисунки).

Статья должна содержать обязательные элементы: *Введение* с указанием цели и задач исследования; *Методика*; *Результаты*; *Выводы*.

7. Источник финансирования (грант, государственная программа и т.п.), при наличии.

8. Литература. Список должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 (без использования тире) и содержать 12-15 источников, в том числе 3-5 иностранных. Нормативные и законодательные документы, государственные стандарты в литературе не указываются. Ссылки на учебники и учебные пособия нежелательны. Злоупотребление самоцитированием не допускается. Все источники должны иметь ссылку в тексте статьи.

9. Перевод названия статьи, Ф.И.О. автора, ученого звания, места работы/учебы, адреса организации, e-mail, аннотации (реферата), ключевых слов, литературы с транслитерацией.

Технические требования к статьям

Рекомендуемый объем статьи 8-12 страниц. Рукопись должна быть оформлена в текстовом редакторе Word на листах формата А4 (книжная ориентация), шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Поля сверху и снизу – 2 см, справа и слева – 3 см, абзацный отступ – 1,25 см. Основная текстовая часть должна иметь выравнивание по ширине с автоматической расстановкой

переносов, без подстрочных ссылок. Должны различаться тире (–) и дефисы (-), буквы «ё» и «е».

Таблицы выполняются в редакторе MS Word (не рисунками), нумеруются, если их более одной и располагаются по смыслу текста статьи.

Рисунки, графики и схемы должны быть чёрно-белыми, чёткими, допускается штриховка; все элементы, относящиеся к изображению, должны быть сгруппированы. Все используемые в статье изображения должны иметь подрисуночную подпись и прилагаться к рукописи отдельными файлами с расширением *.jpeg, *.png или *.tif, *.

Формулы набираются в стандартном редакторе формул Microsoft Equation, нумеруются. После формулы приводится расшифровка символов, содержащихся в ней, в том порядке, в котором символы расположены в формуле. Использование формул в виде изображений нежелательно.

В тексте статьи должны содержаться ссылки на все используемые таблицы, рисунки и формулы.

Все употребляемые автором сокращенные обозначения и аббревиатуры, за исключением общепринятых, должны быть расшифрованы при их первом написании в тексте.

Подача документов

Рукописи статей, оформленные согласно правилам и соответствующие научным направлениям, с сопроводительными документами (заявка, лицензионный договор, гарантийное письмо от руководителя организации, подтверждающее должность и ученую степень автора, заверенное печатью) следует высылать по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Петровская, 23, издательско-полиграфический центр «ПрокростЪ» или электронной почтой на адрес prshavestnik@mail.ru. Отправляемые по электронной почте скан-копии документов (с расширениями *.jpeg или *.pdf) должны быть цветными и четкими. Более подробную информацию о правилах и требованиях к оформлению и публикации статей, а также формы сопроводительных документов можно найти на сайте научно-практического журнала «Пермский аграрный вестник» <http://agrovest.psa.ru>.

Контактные телефоны

8 (342) 217-97-22 Богатырева Анастасия Сергеевна, ответственный секретарь;

8 (342) 217-95-42 Корепанова Ольга Кузьминична, директор издательско-полиграфического центра

Уважаемый читатель!

Подписаться на научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник» можно во всех отделениях РГУП «Почта России».

С условиями подписки можно ознакомиться в официальном подписном каталоге Почты России «Подписные издания». Каталогная стоимость подписки на полгода составит 1200 рублей. Индекс издания, по которому Вы можете найти журнал в каталоге, – ПР922.