



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

Научно-практический
журнал

№3 (27) 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).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77–72617 от 4 апреля 2018 г., г. Москва.

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

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

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

Члены редакционного совета:

Э.Д. Акманаев (зам. гл. ред.), канд. с.-х. наук
(г. Пермь, Россия);
Х. Батье-Салес, д-р биологии (г. Валенсия, Испания);
К.М. Габдрахимов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);
В.Д. Галкин, д-р техн. наук (г. Пермь, Россия);
В.Н. Домацкий, д-р биол. наук (г. Тюмень, Россия);
С.Л. Елисеев, (зам гл. ред) д-р с.-х. наук
(г. Пермь, Россия);
О.З. Еремченко, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
А.М. Есоян, д-р техн. наук (г. Ереван, Армения);
Н.Н. Зезин, д-р с.-х. наук (г. Екатеринбург, Россия);
З. Йовович, д-р (г. Подгорица, Черногория);
Р.Р. Исмагилов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);
Н.Л. Колясникова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
Н.В. Костюченков, акад. АСХН РК, д-р техн. наук
(г. Астана, Казахстан);
Р. Кызылкая, д-р (г. Самсун, Турция);
Л.В. Лящева, д-р с.-х. наук (г. Тюмень, Россия);
Е.Н. Мартынова, д-р с.-х. наук (Ижевск, Россия);
Л.А. Михайлова, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);
С.Г. Мударисов, д-р техн. наук (г. Уфа, Россия);
Ф.Ф. Мухамадьяров, д-р техн. наук (г. Киров, Россия);
А.А. Овчинников, д-р с.-х. наук (г. Троицк, Россия);
Л.Ю. Овчинникова, д-р с.-х. наук (г. Троицк, Россия);
Ж.А. Перевойко, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);
М.В. Рогозин, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
Т.Н. Сивкова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);
В. Спалевич, д-р (г. Подгорица, Черногория);
Л.В. Сычёва, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);
Н.А. Татарникова, д-р ветеринар. наук (г. Пермь, Россия);
Н.Н. Теринов, д-р с.-х. наук (г. Екатеринбург, Россия);
В.И. Титова, д-р с.-х. наук (г. Н. Новгород, Россия);
И.Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук (г. Ижевск, Россия);
Т. Фишер, д-р естеств. наук (г. Бранденбург, Германия);
И.К. Хабиров, д-р биол. наук (г. Уфа, Россия);
В.Г. 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 – 19.09.2019. Формат 60x84¼. Усл. печ. л. 18,125.
Тираж 500. Заказ № 173. 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).
MM Registration Certificate PI No. FS77-72617
dated 4 April 2018, Moscow.

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

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

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

Editorial Board:

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

*Director of the PPC «Prokrost» – O.K. Korepanova
Editor – E.A. Grayevskaya
Senior secretary – A.S. Bogatyreva
Translation – O.V. Fotina*

Signed to print – 19.09.2019. Format 60x84¼.
Printed sheets 18,125. Ex. 500, Order No. 173. 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

Булатов С. Ю., Воронов Е. В., Шамин А. Е., Сергеев А. Г. Оценка равномерности распределения премиксов в полнорационных кормах при их подготовке в смесителях	4
Бурков А. И., Мокнев В. Ю., Лазыкин В. А. Влияние поперечных канавок на наружной поверхности барабана клеверотерки - скарификатора КС-0,2 на качество скарификации семян	13
Дёмшин С. Л., Черемисинов Д. А., Ильичёв В. В. Определение оптимального расстояния между рядами плоскорезающих лап и дисковых секций почвообрабатывающего агрегата	19

АГРОНОМИЯ

Волошин В. А. Оценка тимофеевки луговой (<i>Phleum pratense</i>) в коллекционном питомнике	30
Кузина Е. В., Сайдышева Г. В. Влияние вида пара, способов основной обработки почвы и удобрений на показатели плодородия пахотного слоя и урожайность зерновых культур	37
Матолинец Н. Н. Сравнительная оценка урожайности надземной массы эспарцета песчаного (<i>Onobrychis arenaria</i>) при разных дозах извести в Пермском крае	46
Оленин О. А., Зудилин С. Н., Осоргин Ю. В. Цифровой мониторинг показателей агроэкосистем на основе космических и беспилотных технологий	53
Потапова Г. Н. Перспективные сорта и образцы озимой ржи для возделывания на Среднем Урале	62
Серегин М. В. Качество газонного покрытия в зависимости от сроков посева при благоустройстве в Среднем Предуралье	69
Соромотина Т. В. Посевные качества семян, показатели роста и развития рассады цветной капусты в зависимости от регуляторов роста	74
Титова В. И., Варламова Л. Д., Рыбин Р. Н., Андропова Т. В. Влияние свиного навоза на агроэкологическую характеристику светло-серой лесной почвы	79

CONTENTS

PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

Bulatov S. Yu., Voronov E. V., Shamin A. E., Sergeev A. G. Evaluation of the distribution uniformity of premixes in complete feeds during its preparation in mixers	4
Burkov A. I., Mokiev V. Yu., Lazykin V. A. The influence of transverse grooves drum of clover huller-scarifier KC-0.2 on the quality of scarification of seeds	13
Demshin S. L., Cheremisinov D. A., Ilyichev V. V. Determination of the optimal distance between the rows of flat hoes and disk sections in the tillage unit	19

AGRONOMY

Voloshin V. A. Evaluation of timothy grass (<i>Phleum pratense</i>) in the collection nursery	30
Kuzina E. V., Saidasheva G. V. The effect of fallow type and main tillage methods on fertility indicators of the arable layer and grain crops yield	37
Matolinets N. N. Comparative evaluation of the sand sainfoin (<i>onobrychis arenaria</i>) aboveground mass yield at various doses of lime in the Perm region	46
Olenin O. A., Zudilin S. N., Osorgin Yu. V. Digital monitoring of agro-ecosystems indicators based on space and unmanned technologies	53
Potapova G. N. Perspective varieties and samples of winter rye for crops in the Middle Urals	62
Seregin M. V. Grass cover quality depending on the timing of sowing for landscaping in the Middle Preduralie	69
Soromotina T. V. The sowing qualities of seeds, growth and seedlings development of cauliflower depending on growth regulators	74
Titova V. I., Varlamova L. D., Rybin R. N., Andronova T. V. Influence of pig manure on agroecological characteristics of light-gray forest soil	79

Фатыхов И. Ш., Вафина Э. Ф., Хакимов Е. И. Урожайность, биохимический состав и вынос элементов питания семенами рапса Аккорд при внесении макро- и микроудобрений в Среднем Предуралье	86	Fatykhov I. Sh., Vafina E. F., Khakimov E. I. Yield, biochemical composition and nutrients depletion of Akkord variety rapeseeds when applying macronutrient and micronutrient fertilizers in the Middle Preduralie	86
Ямалтдинова В. Р., Завьялова Н. Е., Субботина М. Г. Влияние длительного применения систем удобрений на агрохимические и биологические показатели дерново-подзолистой почвы Среднего Предуралья.....	95	Yamaltdinova V. R., Zavialova N. E., Subbotina M. G. Influence of longterm fertilization system on the agrochemical and biochemical properties of sod-podzolic soil in the Preduralie	95
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ		VETERINARY AND ZOOTECHNY	
Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А. Влияние белковых гидролизатов на аминокислотный состав мяса перепелов	103	Vasilevich F. I., Bachinskaya V. M., Deltsov A. A. Protein hydrolysates effect on the amino acid composition of quail meat	103
Молоканова О. В., Шацких Е. В. Биохимический состав крови цыплят-бройлеров при включении в рацион протеолитического фермента Сибенза ДП 100	108	Molokanova O. V., Shatskikh E. V. Biochemical composition of broiler chickens blood when including the proteolytic enzyme Sibenza DP 100 in the diet	108
Никулина Н. Б., Аксенова В. М. Метаболический статус дойных коров в хозяйствах Пермского края	117	Nikulina N. B., Aksenova V. M. Metabolic status of dairy cows in the farms of the Permskii krai	117
Полковникова В. И., Семенов А. С. Оценка показателей роста мясных гибридов кроликов от отъема до реализации	125	Polkovnikova V. I., Semenov A. S. Evaluation of growth performance of hybrid meat rabbits from weaning to implementation	125
Сергеев И. В., Сычёва Л. В. Переваримость питательных веществ и использование азота в организме дойных коров, потреблявших травяную муку из левзеи сафлоровидной	132	Sergeyev I. V., Sycheva L. V. Digestibility of nutrients and the use of nitrogen n the body of dairy cows, consuming herbal flour from leuzea safflower	132
Чугунова Е. О. Оценка качества и микробиологической безопасности икры рыб семейства лососевых	139	Chugunova E. O. Quality and microbiological safety assessment of salmon caviar	139

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.363.7

ОЦЕНКА РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕМИКСОВ В ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМАХ ПРИ ИХ ПОДГОТОВКЕ В СМЕСИТЕЛЯХ

С. Ю. Булатов, канд. техн. наук, доцент,

E-mail: bulatov_sergey_urevich@mail.ru;

Е. В. Воронов, канд. экон. наук,

E-mail: e_voronov@list.ru;

А. Е. Шамин, д-р экон. наук, профессор,

E-mail: ngiei-126@mail.ru

ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
ул. Октябрьская, 22 а, г. Княгинино, Нижегородская область, Россия, 606340

А. Г. Сергеев, канд. техн. наук,

ООО «Доза-Агро»,

ул. Жиркомбината шоссе, 20, Нижний Новгород, Россия, 603124

E-mail: office@dozaagro.ru

Аннотация. Полноценное кормление на сегодняшний день невозможно без добавления в рацион животных различных биологических витаминно-минеральных добавок, способствующих лучшему усвоению питательных веществ, использованию обменной энергии, повышению качества молока, продуктивности животных и их воспроизводительной способности. Количество премиксов в рационе животных обычно незначительно и не превышает 1...3 % от общей массы кормовой смеси. Добиться однородности кормовой смеси, соответствующей нормам кормления, при введении незначительного количества микродобавок достаточно сложно. Целью исследований является оценка равномерности распределения премиксов в полнорационных кормах для КРС. Были проведены исследования по распределению премиксов в полнорационных кормах КРС. Эксперименты проводили в трех хозяйствах Нижегородской области: ООО «Имени Чкалова» Арзамасского района, ООО «Агрофирма Заря» Богородского района и СПК «Дубенский» Вадского района. Приготовление кормовой смеси в ООО «Имени Чкалова» проводили смесителем Vmix10 plus BvL, в ООО «Агрофирма Заря» – самоходным вертикальным смесителем-кормораздатчиком фирмы SILOKING, в СПК «Дубенский» – смесителем Vmix plus 10 N-1S BvL. В качестве контрольного компонента использовали зерно пшеницы. Количество вводимого ключевого компонента равнялось общему количеству премиксов, входящих в рацион и вводимых со всеми компонентами в один смеситель. В результате экспериментов выявлено, что равномерность распределения премиксов в полнорационных кормах изменяется от 46 до 88 % в зависимости от рациона, доли ключевого компонента, кон-

струкции смесителя. Наибольшее влияние на однородность кормовой смеси оказывает конструкция смесителя, степень изношенности его рабочих органов. За счет исключения в бункерах смесителей застойных зон однородность смеси можно повысить на 5...10 %. По результатам исследований даны рекомендации производителям.

Ключевые слова: кормовая смесь, однородность, полнорационные корма, премиксы, смеситель.

Введение. Зарубежные ученые в своих исследованиях отмечают положительный эффект от кормления животных правильно подготовленными кормами [1-4]. Научными исследованиями обосновано и доказано эффективное кормление КРС полнорационными кормами [5]. В настоящее время приготовление и раздача в большинстве случаев осуществляется мобильными измельчителями-смесителями-раздатчиками. Однако полноценное кормление на сегодняшний день невозможно без добавления в рацион животных различных биологических витаминно-минеральных добавок, способствующих лучшему усвоению питательных веществ, использованию обменной энергии, повышению качества молока, продуктивности животных и их воспроизводительной способности [6-8]. Количество премиксов в рационе животных, как правило, не превышает 1...3 % от общей массы кормовой смеси [6, 8]. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов предусматривают однородность кормовой смеси для КРС не ниже 80 %, и не ниже 90 % при введении микродобавок [9]. Добиться таких высоких показателей однородности при введении незначительного количества микродобавок достаточно сложно. Поэтому целью исследований является оценка равномерности распределения премиксов в полнорационных кормах для КРС.

Анализ литературных источников показал, что процесс смесеобразования тяжело описать математически. Большинство научных работ направлено на определение конструктивных и технологических параметров смесителей и их рабочих органов [10-13]. Также значительное влияние на качество смеси оказывает концентрация ключевого компо-

нента. Его минимальное содержание в смеси, в зависимости от конструкции рабочего органа, рекомендуют задавать не ниже 9,5...13 % [14]. При снижении концентрации контрольного компонента до величины 1 % (с целью сохранения качества смеси) время смешивания необходимо увеличивать до 20 минут [15].

Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов, оценку качества смеси рекомендуют проводить через показатель однородности смеси [9], которая связана с коэффициентом вариации [16].

Методика. Эксперименты проводили в трех хозяйствах Нижегородской области: ООО «Имени Чкалова» Арзамасского района, ООО «Агрофирма Заря» Богородского района и СПК «Дубенский» Вадского района.

Приготовление кормовой смеси в ООО «Имени Чкалова» проводили смесителем Vmix10 plus BvL, в ООО «Агрофирма Заря» – самоходным вертикальным смесителем-кормораздатчиком фирмы SILOKING, в СПК «Дубенский» – смесителем Vmix plus 10 N-1S BvL.

Технология приготовления и выдачи кормов в условиях хозяйства ООО «Имени Чкалова» включала загрузку компонентов смеси загрузчиком и их смешивание в течение 15 минут в смесителе Vmix 10 plus. Далее проводили выгрузку готовой кормовой смеси в раздатчик кормов КТ-10 и ее раздачу на кормовой стол.

Приготовление кормовой смеси осуществляли для лактирующих коров молочного направления первой стадии лактации с суточным удоем 30 кг и жирностью молока 3,8 % в соответствии с рационом, структура которого представлена в таблице 1. Система содержания коров – привязная.

Таблица 1

Рацион кормления КРС в ООО «Имени Чкалова»

Наименование корма	Единица измерения	Дача
Зерносмесь	кг	5,50
Кукуруза плющенная	кг	3,00
Жмых подсолнечный	кг	2,00
Жмых рапсовый	кг	1,00
Солома пшеничная озимая	кг	0,50
Силос	кг	26,28
Меласса из свеклы	кг	0,70
Дробина пивная свежая	кг	6,00
Дрожжи кормовые сухие	кг	0,60
Поваренная соль	кг	0,10
Глицерин	кг	0,60

Загрузку и смешивание компонентов, раздача готовой кормовой смеси в ООО «Агрофирма Заря» осуществляли самоходным вертикальным смесителем-кормораздатчиком фирмы SILOKING в течение 20 минут.

Приготовление кормовой смеси проводили для двух групп животных: высокопродуктивных первотелок с суточным удоем 35,8 л и низкопродуктивных коров с суточным удоем 27,9 л. Рацион кормления приведен в таблице 2. Система содержания животных – беспривязная.

Таблица 2

Рацион кормления КРС в ООО «Агрофирма Заря»

Наименование компонента кормовой смеси	Единица измерения	Суточный расход на 1 голову	
		высокопродуктивные	низкопродуктивные
Вода	л	5,63	1,13
Сенаж	кг	11,84	15,84
Зерносенаж	кг	9,47	15,84
Силос кукурузный	кг	12,98	10,43
Сено	кг	0,92	4,50
Кукуруза плющенная	кг	2,79	3,21
Кукуруза (зерно)	кг	2,21	-
Горох (зерно)	кг	1,19	1,51
Ячмень (зерно)	кг	0,93	-
Соевый шрот 49%	кг	1,48	-
Рапсовый жмых 38%	кг	3,15	2,77
Пальмовый жир	кг	0,19	-
Мел	кг	0,10	0,08
Соль поваренная	кг	0,08	0,08
Сода пищевая	кг	0,20	0,10
Премикс Камисан	кг	0,20	0,10
КД Кристал Хефе	кг	0,05	0,05

Технология приготовления кормовой смеси в СПК «Дубенский» аналогична технологии, применяемой в ООО «Имени Чкалова». Загрузку компонентов смеси в смеситель Vmix plus 10 N-1S BvL проводили за-

грузчиком Weidemann T6025. В течение 15 минут компоненты перемешивали, перегружали в раздатчик кормов КТ-10 и раздавали животным.

Приготовление кормовой смеси осуществляли для лактирующих коров молочного направления с периодом лактации 150 дней и суточным удоем 30 кг. Структура

кормовой смеси, смешиваемой одним смесителем, представлена в таблице 3. Система содержания коров – беспривязная.

Таблица 3

Структура кормовой смеси, приготовляемой одним смесителем Vmix plus 10 N-1S BvL для лактирующих коров молочного направления с периодом лактации 150 дней и суточным удоем 30 кг в СПК «Дубенский»

Наименование корма	Единица измерения	Масса
Силос кукурузный	кг	900
Сенаж (люцерна)	кг	550
Сенаж (клевер)	кг	500
Зерносмесь	кг	200
Кукуруза дробленая	кг	130
Кукуруза плющенная	кг	130
Соя экструдированная	кг	70
Горох экструдированный	кг	60
Жмых рапсовый	кг	65
Шрот рапсовый	кг	130
Шрот подсолнечника	кг	100
Шрот свекловичный	кг	65
Соль	кг	10
БМВД	кг	10

При проведении эксперимента учитывались требования РД 10.19.2.-90, СТО АИСТ 19.2-2008 [16, 17].

В качестве контрольного компонента использовали зерно пшеницы. Количество вводимого ключевого компонента равнялось общему количеству премиксов, входящих в рацион и вводимых со всеми компонентами в один смеситель. С учетом этого доля ключевого компонента в общей массе кормовой смеси при кормлении животных в ООО «Имени Чкалова» составляла 0,25 %. При кормлении высокопродуктивных коров в ООО «Агрофирма Заря» концентрация ключевого компонента равнялась 0,19 % и 0,36 % при кормлении низкопродуктивных коров. Доля контрольного ком-

понента в кормовой смеси, приготовленной в СПК «Дубенский», составляла 0,34 %.

Загрузку ключевого компонента в смесители осуществляли одновременно с премиксами и другими добавками. После перемешивания всех компонентов в смесителях и раздачи кормовой смеси производили отбор проб. Для этого кормовой стол был условно разделен на 30 зон, в каждой из которой на длине 1 метр брали пробы корма и складывали в пакеты. Каждый опыт проводили в трехкратной повторности.

После отбора проб проводили выделение контрольного компонента и рассчитывали коэффициент вариации, которым оценивали неоднородность смеси [14]:

$$v = \sqrt{\frac{\sum(c_i - \bar{c})^2}{n-1}} \cdot \frac{100}{\bar{c}}, \quad (1)$$

где c_i – текущее значение концентрации контрольного компонента в пробе;

\bar{c} – среднеарифметическое значение концентрации контрольного компонента по всем пробам;

n – число проб.

Результаты. После анализа проб и подсчета коэффициента вариации по формуле (1) определена однородность кормовой смеси как разница между 100 % и коэффициентом вариации [18]. При получении кормовой смеси в смесителе Vmix10 plus в условиях ООО «Имени Чкалова» однородность смеси составляла 46...55 %. При смешивании компонентов самоходным вертикальным смесителем-кормораздатчиком фирмы SILOKING в ООО «Агрофирма Заря» однородность смеси изменялась в пределах 72...81 %. Однородность

смеси, полученной в смесителе Vmix plus 10 N-1S BvL в СПК «Дубенский», равнялась 85...88 %.

Примеры распределения контрольного компонента по пробам в одной из повторностей по каждой организации представлены на рисунках 7...9 (красной линией обозначено среднее значение концентрации контрольного компонента в кормовой смеси).

Разброс концентрации контрольного компонента по пробам корма, взятого после его смешивания в смесителе Vmix10 plus и раздачи кормораздатчиком КТ-10 в ООО «Имени Чкалова», достаточно высок, и изменяется от 0,016 до 0,15 % (рис. 1). Границы доверительного интервала имеют значения 0,034 и 0,17 %. Невысокая однородность смеси может быть связана с износом рабочих органов смесителя.

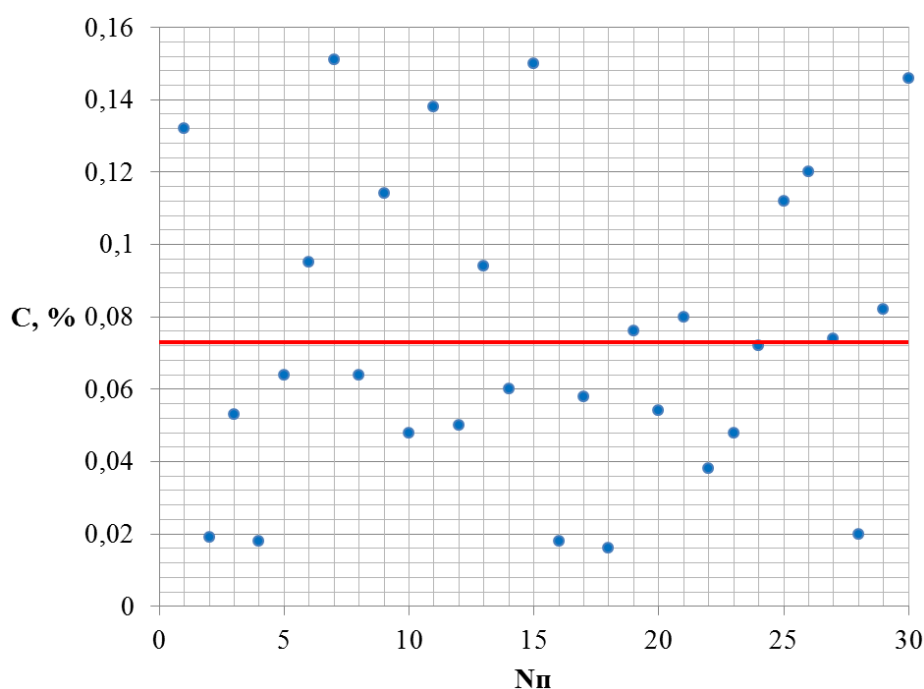


Рис. 1. Концентрация контрольного компонента в пробах корма, взятого после его смешивания в смесителе Vmix10 plus и раздачи кормораздатчиком КТ-10 в ООО «Имени Чкалова»

При анализе проб кормовой смеси, полученной смешиванием компонентов самоходным вертикальным смесителем-кормораздатчиком фирмы SILOKING в ООО «Агрофирма Заря» замечено, что в каждой повторности превышение концентрации контрольного компонента в одной из 30 проб в 1,5...2 раза выше среднего значения (рис. 2). Высокое содержание контрольного компонента в одной из проб может

свидетельствовать о наличии в бункере смесителя застойной зоны, то есть в этой зоне не происходит смешивание компонентов. За счет исключения этой зоны возможно повышение однородности смеси до 82...85 %. Среднее значение концентрации контрольного компонента по пробам составило 0,14 %, значения нижней и верхней границ доверительного интервала соответственно 0,113 и 0,17 %.

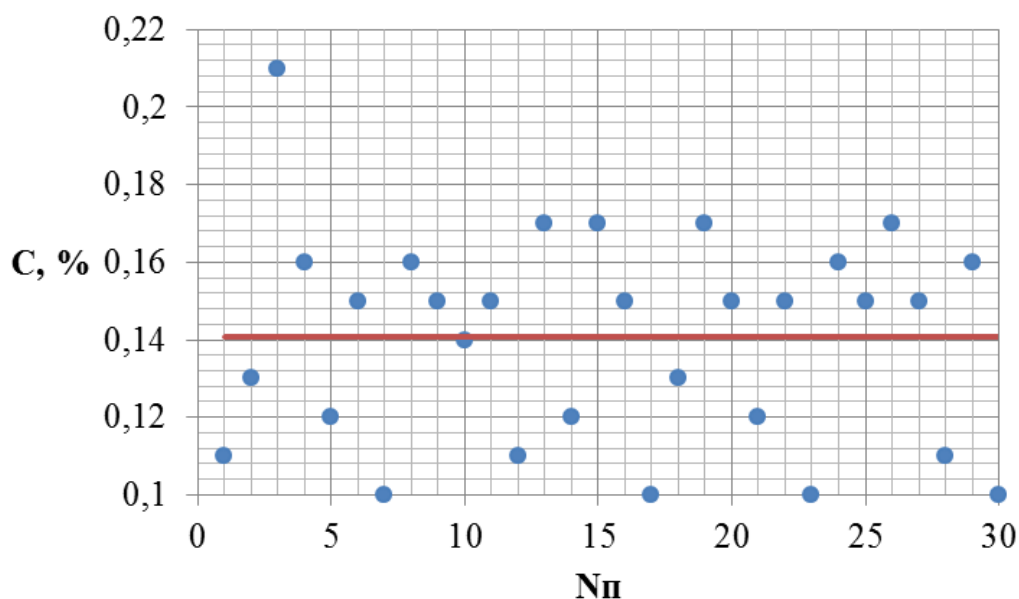


Рис. 2. Концентрация контрольного компонента в пробах корма, взятого после его раздачи высокопродуктивным коровам самоходным вертикальным смесителем-кормораздатчиком фирмы SILOKING в ООО «Агрофирма Заря»

Разброс концентрации контрольного компонента по пробам кормосмеси, приготовленной смесителем Vmix plus 10 N-1S BvL в СПК «Дубенский», невелик (рис. 3), и однородность для КРС во всех случаях соответствовала нормам технологического проектирования кормоцехов, превышая 80 %. Однако с учетом

требований при добавлении в корма микро-элементов значение однородности ниже требуемой на 2...5 %. Среднее значение концентрации контрольного компонента по пробам в данном случае составило 0,318 %, нижняя граница доверительного интервала имеет значение 0,279 %, верхняя – 0,357 %.

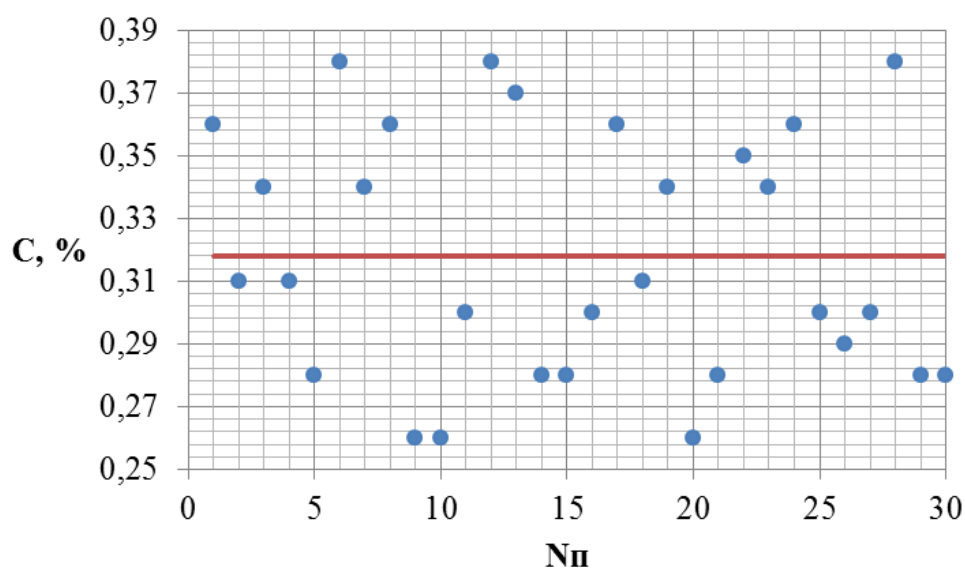


Рис. 3. Концентрация контрольного компонента в пробах корма, взятого после его раздачи лактирующим коровам молочного направления с периодом лактации 150 дней и суточным удоем 30 кг и приготовленного смесителем Vmix plus 10 N-1S BvL в СПК «Дубенский»

Выводы.

1. Равномерность распределения премиксов в полнорационных кормах изменяется от 46 до 88 %, в зависимости от рациона, доли ключевого компонента, конструкции смесителя. Наибольшее влияние на однородность кормовой смеси оказывает конструкция смесителя, степень изношенности его рабочих органов. За счет исключения в бункерах смесителей застойных зон однородность смеси можно повысить на 5...10 %. Для повышения

производительности процесса смешивания и повышения однородности смеси необходимо обеспечивать постепенное, распределенное введение премиксов [19-21].

2. Производителям смесителей кормов с целью повышения качества смешивания необходимо исключать в бункерах смесителей застойные зоны, а сельхозтоваропроизводителям, наряду с совершенствованием процесса дозирования премиксов, своевременно производить замену рабочих органов смесителя.

Литература

1. Nikkiah Akbar. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy // Journal of Animal Science and Biotechnology. 2012 Vol. 3 (1). P. 22. DOI 10.1186/2049-1891-3-22.
2. Nikkiah A. Optimizing barley grain use by dairy cows: A betterment of current perceptions // Progress in Food Science and Technology. 2011. Vol. 1. P. 165-178.
3. Processing oats grain for cull cows finished in feedlot *processamento do grão de aveia para alimentação de vacas de descarte terminadas em confinamento* / J. Restle [et al.] // *Ciência Animal Brasileira*. 2009. Vol. 10 (2). P. 497-503.
4. Feed uses for barley / JL Black [et al.] // Proceedings of the 12th Australian Barley Technical Symposium. 2005. Hobart, Tasmania.
5. Передня В.И. Механизация приготовления полноценных кормосмесей на поточных линиях для эффективного использования кормов на скотоводческих фермах: дис. ... д-ра техн. наук. Минск, 1984. 373 с.
6. Морозова Л.А. Минерально-витаминные премиксы в кормлении высокопродуктивных коров // Вестник КрасГАУ. 2007. № 2. С. 192-196.
7. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота / С.И. Николаев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 125-130.
8. Столярова Т.Н. Премиксы в кормлении дойных коров // Эффективное животноводство. 2018. № 1 (140). С. 12-13.
9. НТП-АПК 1.10.16.001-02. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов. Введ. 2002-05-01. М.: ФГНУ НПЦ Гипронисельхоз, 2002. 127 с.
10. Аналитическое определение параметров лопатных смесителей для турбулентного перемешивания сухих смесей / В.В. Коновалов [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 135.
11. Бакин М.Н., Капранова А.Б., Верлока И.И. Современные методы математического описания процесса смешивания сыпучих материалов // Фундаментальные исследования. 2014. № 5 Ч. 5. С. 923-927.
12. Извеков Е.А. Оценка качества работы кормоприготовительных агрегатов и пути совершенствования их конструкции // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 98-103.
13. Утолин В.В., Гришков Е.Е., Лавров А.М. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров спирального смесителя // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 1 (25). С. 70-76.
14. Коновалов В.В., Терюшков В.П., Чупшев А.В. Оптимизация технологических параметров смесителя с комбинированным рабочим органом // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 83-87.
15. Результаты испытаний смесителя комбикормов / В.В. Коновалов [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2007. № 9. С. 145-147.
16. СТО АИСТ 19.2-2008 - Сельскохозяйственная техника. Машины и оборудование для приготовления кормов. Порядок определения функциональных показателей. Минск: Минсельхозпрод, 2008. 47 с.
17. Руководящий документ. Испытания сельскохозяйственной техники: Машины и оборудования для приготовления кормов: Методы испытаний (РД. 10.19.2.-90). М., 1990. 20 с.
18. Макаров Ю. И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.: Машиностроение, 1973. 216 с.
19. Фомин А.С., Коновалов В.В. Влияние контрольного компонента и производительности на неравномерность смеси спирально-винтового смесителя-конвейера // Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России:

Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проводимой по программе Всероссийского фестиваля науки и посвященной 150-летию со дня рождения П.А. Столыпина. Пенза: Пензенская ГСХА, 2012. С. 101-103.

20. Влияние длительности смешивания и доли меньшего компонента на показатели работы мешалки лопастного смесителя с дополнительными лопатками / М.В. Фомина [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 40-45.

21. Chupshev A., Konovalov V., Fomina M. Optimization in work modeling of a mixer // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1084. Is. 1. P. 1-1. 1 p.

EVALUATION OF THE DISTRIBUTION UNIFORMITY OF PREMIXES IN COMPLETE FEEDS DURING ITS PREPARATION IN MIXERS

S. Yu. Bulatov, Cand. Tech. Sci., Associate Professor

E-mail: bulatov_sergey_urevich@mail.ru

E. V. Voronov, Cand. Econ. Sci.,

E-mail: e_voronov@list.ru

A. E. Shamin, Dr. Econ. Sci., Professor

SBEI HE Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University,

22 a, October St., Knyaginino, Russia, 606340

E-mail: ngiei-126@mail.ru

A. G. Sergeev, Cand. Tech. Sci.,

ООО "Doza-Agro",

20, Zhirkombinata Shosse St., Nizhni Novgorod, Russia, 603124

E-mail: office@dozaagro.ru

ABSTRACT

Full-fledged feeding today is impossible without adding of various biological vitamin and mineral additives to the animals diet, that contribute to better absorption of nutrients and the better use of metabolic energy, improve the quality of milk, productivity of animals and their reproductive ability. The number of premixes in the animals diet is usually small and does not exceed 1...3 % of the total feed mixture weight. To achieve the feed mixture homogeneity corresponding to the feeding rate, when adding small quantities of micro additives, is quite difficult. The aim of the research is to assess the uniformity of the premixes distribution in complete feed for cattle. Studies were carried out on the premixes distribution in complete feed for cattle. The experiments were conducted in three farms of the Nizhny Novgorod region: LLC «Chkalov», Arzamas district, LLC «Agrofirma Zarya», Bogorodsky district, and APK «Dubenskiy», Vadskiy district. Cooking the feed mixture in LLC «Chkalov» were carried out by BvL Vmix10 plus mixer, LLC «Agrofirma Zarya» – self-propelled vertical mixer wagon of the SILOKING company, in APK «Dubenskiy» – Vmix plus 10 N-1S BvL mixer. Wheat grain was used as a control component. The amount of the key component was equal to the total number of premixes included in the diet and added with all components in one mixer. The experiments revealed that the uniformity of the premixes distribution in complete feed varies from 46 to 88 % depending on the diet, the share of the key component, the design of the mixer. The mixer design, the degree of its working bodies wear affects the feed mixture uniformity most significantly. Due to the exclusion of stagnant zones in the mixers bunkers, the mixture homogeneity can be increased by 5...10 %. According to the results of research recommendations to manufacturers are given.

Key words: feed mixture, homogeneity, complete feed, premixes, mixer.

References

1. Nikkhah Akbar. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy, *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 2012, Vol. 3 (1), pp. 22. DOI 10.1186/2049-1891-3-22.
2. Nikkhah A. Optimizing barley grain use by dairy cows: A betterment of current perceptions, *Progress in Food Science and Technology*, 2011, Vol. 1, pp. 165-178.
3. Processing oats grain for cull cows finished in feedlot processamento do grão de aveia para alimentação de vacas de descarte terminadas em confinamento, J. Restle [et al.], *Ciência Animal Brasileira*, 2009, Vol. 10 (2), p. 497-503.
4. Feed uses for barley, JL Black [et al.], *Proceedings of the 12th Australian Barley Technical Symposium*, 2005, Hobart, Tasmania.
5. Perednya V.I. Mekhanizatsiya prigotovleniya polnotsennykh kormosmesi na potochnykh liniyakh dlya effektivnogo ispol'zovaniya kormov na skotovodcheskikh fermakh (The preparation mechanization of complete feed mixtures on production lines for efficient use of fodder for cattle farms), dis. ... d-pa tekhn. Nauk, Minsk, 1984, 373 p.
6. Morozova L.A. Mineral'no-vitaminnye premiksiy v kormlenii vyso-koproduktivnykh korov (Mineral and vitamin premixes in highly productive cows feeding), *Vestnik KrasGAU*, 2007, No. 2, pp. 192-196.
7. Premiksiy v kormlenii krupnogo rogatogo skota (Premixes in cattle feeding), S.I. Nikolaev [i dr.], *Izvestiya Nizhnevolszhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2013, No. 4 (32), pp. 125-130.
8. Stolyarova T.N. Premiksiy v kormlenii doinykh korov (Premixes in milch cow feeding), *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2018, No. 1 (140), pp. 12-13.
9. NTP-APK 1.10.16.001-02. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya kormotsekhov dlya zhivotnovodcheskikh ferm i kompleksov (NTP-APK 1.10.16.001-02 Technological designing norms of feed mills for livestock farms and complexes), *Vved. 2002-05-01, M., FGNU NPTs Gipronisel'khoz*, 2002, 127 p.
10. Analiticheskoe opredelenie parametrov lopastnykh smesitelei dlya turbulentsnogo peremeshivaniya sukhikh smesei (Analytical determination of the lobed mixers parameters for turbulent mixing of dry mixtures), V.V. Konovalov [i dr.], *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2012, No. 1, pp. 135.
11. Bakin M.N., Kapranova A.B., Verloka I.I. Sovremennye metody mate-maticheskogo opisaniya protsessa smeshivaniya sypuchikh materialov (Modern methods of mathematical description of the bulk materials mixing process), *Fundamentallye issledovaniya*, 2014, No. 5, Ch. 5, pp. 923-927.
12. Izvekova E.A. Otsenka kachestva raboty kormoprigotovitel'nykh agregatov i puti sovershenstvovaniya ikh konstruktivnykh (The quality assessment of feed preparation units and ways to improve its design), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 4, pp. 98-103.
13. Utolin V.V., Grishkov E.E., Lavrov A.M. Teoreticheskoe obosnovanie konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov spiral'nogo smesitelya (Theoretical substantiation of structural and technological spiral mixer parameters), *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*, 2015, No. 1 (25), pp. 70-76.
14. Konovalov V.V., Teryushkov V.P., Chupshev A.V. Optimizatsiya tekhnologicheskikh parametrov smesitelya s kombinirovannym rabochim organom (Optimization of the mixer with combined working body technological parameters), *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2014, No. 3, pp. 83-87.
15. Rezul'taty ispytaniy smesitelya kombikormov (Tests results of the animal feed mixer), V.V. Konovalov [i dr.], *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2007, No. 9, pp. 145-147.
16. 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. Machinery and equipment for the preparation of feed. The procedure for the functional indicators determining), Minsk, Minsel'khozprod, 2008, 47 p.
17. Rukovodnyashchii dokument. Ispytaniya sel'skokhozyaistvennoi tekhniki: Mashiny i oborudovaniya dlya prigotovleniya kormov: Metody ispytaniy (RD. 10.19.2.-90) (Guidance document. Tests of agricultural machinery: machinery and equipment for the preparation of feed: test Methods (RD. 10.19.2 it.-90)), M., 1990, 20 p.
18. Makarov Yu. I. Apparaty dlya smeshivaniya sypuchikh materialov (Devices for bulk materials mixing), M., Mashinostroenie, 1973, 216 p.
19. Fomin A.S., Konovalov V.V. Vliyanie kontrol'nogo komponenta i proizvoditel'nosti na neravnomernost' smesi spiral'no-vintovogo smesitelya-konveiera (Effect of the control component and performance on the uneven mixture of spiral-screw mixer-line), *Innovatsionnye idei molodykh issledovatelei dlya APK Rossii: Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, provodimoi no programme Vserossiiskoyu festivalya nauki i posvyashchennoi 150-letiyu so dnya rozhdeniya P.A. Stolypina, Penza, Penzenskaya GSKhA*, 2012, pp. 101-103.
20. Vliyanie dlitel'nosti smeshivaniya i doli men'shego komponenta na pokazateli raboty meshalki lopastnogo smesitelya s dopolnitel'nymi lopatkami (Effect of mixing duration and the smaller component proportion on performance of the stirrer paddle mixer with extra blades), M.V. Fomina [i dr.], *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2017, No. 3, pp. 40-45.
21. Chupshev A., Konovalov V., Fomina M. Optimization in work modeling of a mixer, *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, Vol. 1084, Is. 1, pp. 1-1, 1 p.

УДК 631.361.4

ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ КАНАВОК НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ БАРАБАНА КЛЕВЕРОТЕРКИ - СКАРИФИКАТОРА КС-0,2 НА КАЧЕСТВО СКАРИФИКАЦИИ СЕМЯН

А. И. Бурков, д-р техн. наук, профессор;

В. Ю. Мокиев, канд. техн. наук;

В. А. Лазыкин, канд. техн. наук,

ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,

ул. Ленина, 166а, Киров, Россия, 610007

E-mail: ellestar@bk.ru

Аннотация. Статья содержит результаты исследований клеверотерки-скарификатора КС-0,2 с усовершенствованной конструкцией барабана. Диаметр барабана 0,3 м, рабочая длина – 0,2 м, угол обхвата деки – 180°. Поверхность барабана клеверотерки-скарификатора изготовлена из стальных прутков шестигранного проката № 12, установленных на ребро. На барабан для повышения эффективности работы машины были нанесены поперечные канавки треугольного профиля. Ширина канавок уменьшается к оси вращения барабана. Наличие данных канавок позволяет повысить качество скарификации за счет образования острых кромок, а именно снижает дробление семян и не уменьшает показатели скарификации. Проведенные в лабораторных условиях эксперименты и обработка их результатов позволили изучить влияние поперечных канавок на рабочей поверхности барабана на степень скарификации, дробление и увеличение количества проросших семян. Скарификации подвергались семена галеги восточной (козлятника восточного), соответствующие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 для репродукционных семян на семенные цели. Однофакторными экспериментами определено влияние глубины поперечных канавок и частоты вращения барабана на качество скарификации. При глубине канавок $h=4$ мм дробление семян снижается в 2...3 раза при уменьшении степени скарификации от 98 до 95 %. Допустимая частота вращения барабана при одинаковом дроблении увеличивается. Повышение степени скарификации семян обусловлено наличием острых кромок на гранях шестигранника, а снижение дробления – размерами поперечных канавок, превышающих размеры семян, и более свободному их размещению в молотильном зазоре. Реализация полного факторного эксперимента второго порядка для двух факторов выявила, что наиболее высокие значения степени скарификации S при допустимом дроблении семян $d = 1,5$ %, и с учетом максимальной степени увеличения проросших семян Π_{\max} достигаются при сочетании глубины канавок $h = 2,5...3,5$ мм и частоты вращения $n = 840...890$ мин⁻¹.

Ключевые слова: скарификация семян трав, клеверотерка-скарификатор, скарифицирующая поверхность барабана.

Введение. Предпосевная подготовка семян трав является важным этапом в эффективном производстве качественной кормовой базы. Основной целью предпосевной подготовки является повышение посевных качеств семян. Достигается такая цель проведением различных, чаще всего трудоемких операций. Одной из таких операций является скарификация [1-4].

В современном производстве агротехники существует очень узкий модельный ряд машин, способных выполнять механическую скарификацию [3-6]. Поэтому, для скарификации твердых семян многолетних трав в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока разработана клеверотерка-скарификатор КС-0,2 [7]. КС-0,2 состоит следующих основных элементов: сварной рамы, сборного корпуса, горизонтально расположенного барабана и деки, загрузочного бункера с ворошилкой и питающим устройством, входного и выходного патрубков с мешкодержателем. Вращение барабана осуществляется от электродвигателя через механизмы привода.

Клеверотерка-скарификатор способна выполнять в период уборки трав функцию клеверотерки для вытирания семян клевера, а в период предпосевной подготовки – функцию скарификатора, что отличает ее от машин-аналогов. Изначально недостатками конструкции данной машины являлось то, что для перехода от выполнения функции

вытирания семян к их скарификации была необходима замена деки и недостаточная эффективность вытирания семян клевера из пыжины с повышенной влажностью. Для устранения первого недостатка было принято решение проверить, какой уровень скарификации даст обработка семян галеги восточной клеверотеркой-скарификатором КС-0,2 с декой, предназначенной для вытирания семян клевера. Проверка данного решения показала хорошие результаты. Для устранения второго недостатка предложено терочное устройство с усовершенствованной конструкцией барабана. Стальные прутки 3 (рис. 1) терочной поверхности 2 барабана 1 снабжены поперечными канавками 4 переменной ширины, уменьшающейся к оси вращения барабана. Поисковые опыты показали, что наличие поперечных канавок на поверхности барабана существенно снижает дробление d семян и мало влияет на степень вытирания. Потому, данная модернизация оказалась обоснованной, и появилась необходимость проверки ее влияния на качество скарификации семян.

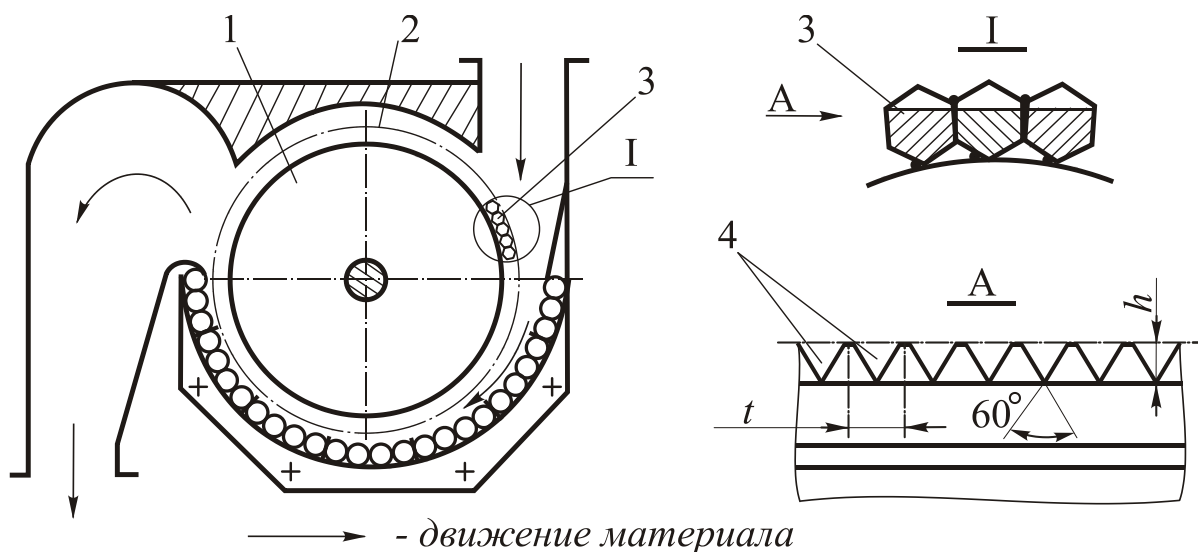


Рис. 1. Схема работы устройства клеверотерки-скарификатора КС-0,2 с усовершенствованной конструкцией барабана: 1 – барабан; 2 – терочная поверхность барабана; 3 – стальные прутки из шестигранника; 4 – поперечные канавки

Цель исследований – изучить влияние поперечных канавок на шестигранных прутках поверхности барабана на качество скарификации и определить оптимальное

сочетание глубины канавок и частоты вращения барабана при номинальной подаче материала.

Результаты. Скарификация – поверхностное повреждение твердых оболочек семян для ускорения их прорастания. Эту операцию, для увеличения всхожести и энергии прорастания семян, используют для особой группы растений, зародышам семени которых не свойственен период покоя, так как потенциально эти семена могут прорасти в любое время после созревания. Чтобы этого не произошло в неблагоприятный период (в конце лета – осенью), они покрыты плотной, твердой, водонепроницаемой оболочкой. Однако, после сева данная оболочка не позволяет семенам набухнуть и дать дружные всходы, что является крупным недостатком. В связи с этим перед посевом необходимо нарушить эту твердую оболочку семян – нанести на нее царапины или трещины, позволяющие влаге проникнуть к зародышу. В результате скарификации у семенного материала существенно повышается всхожесть и энергия прорастания [8, 9]. Исследуемая клеверотерка-скарификатор способна выполнять механическую скарификацию.

Особенностью конструкции данной клеверотерки-скарификатора барабанного типа с тангенциальной подачей является то, что барабан цилиндрической формы вращается вокруг горизонтально расположенной оси, а его терочная поверхность образована из стальных прутков шестигранного проката № 12, установленных на ребро относительно наружной поверхности барабана. Барабан машины с наружным диаметром 300 мм имеет рабочую длину 200 мм. Дека

охватывает барабан снизу (угол обхвата 180°) с определенно установленными зазорами на входе, выходе и в рабочей ее части.

На первом этапе было проведено сравнительное исследование процесса скарификации семян галеги восточной (козлятника восточного), соответствующих требованиям ГОСТ Р 52325-2005 для репродукционных семян на семенные цели, старым (без поперечных канавок), и двумя новыми барабанами (с поперечными канавками глубиной $h = 2,0$ и $4,0$ мм соответственно) при постоянной частоте вращения. Качество работ клеверотерки-скарификатора оценивали с помощью методов, изложенных в ГОСТ 12036-85, ГОСТ 12038-84 и вновь разработанной методики [10, 11]. При этом использовались такие показатели: C – степень скарификации семян, %; d – дробление семян, %; Π – степень увеличения количества проросших семян, %.

В ходе поисковых опытов установлено влияние не только глубины канавок на качество скарификации, но и оптимальное значение частоты вращения барабана.

Вследствие этого принято решение, что для более глубокого исследования влияния глубины h поперечных канавок и частоты n вращения барабана на качество скарификации семян необходимо реализовать полный факторный эксперимент второго порядка для двух факторов: $x_1 - n = 600; 800; 1000$ мин⁻¹ и $x_2 - h = 0; 2,0; 4,0$ мм. Опыты проводили при номинальной подаче 250 ± 15 кг/ч (табл. 1) в трехкратной повторности при молотильном зазоре на входе 6,0 мм, на выходе 3,0 мм.

Таблица 1

Факторы, уровни и шаги их варьирования

Кодированное обозначение факторов	Название факторов, их обозначение и единица измерения	Уровни факторов			Шаг варьирования
		-1	0	1	
x_1	Частота n вращения барабана, мин ⁻¹	600	800	1000	200
x_2	Глубина h поперечных канавок, мм	0	2	4	2

После проведения опытов и обработки результатов эксперимента получены адекватные (вероятность $p = 0,95$) модели ре-

грессионного анализа показателей качества скарификации:

$$C = 99,21 + 5,73x_1 - 1,85x_2 - 4,47x_1^2 + 2,13x_1 x_2 - 1,12x_2^2; \quad (1)$$

$$d = 0,84 + 2,54x_1 - 1,55x_2 + 1,80x_1^2 - 1,84x_1 x_2 + 0,16x_2^2; \quad (2)$$

$$\Pi = 41,64 + 1,05x_1 - 0,25x_2 - 1,72x_1^2 + 1,73x_1 x_2 - 0,72 x_2^2. \quad (3)$$

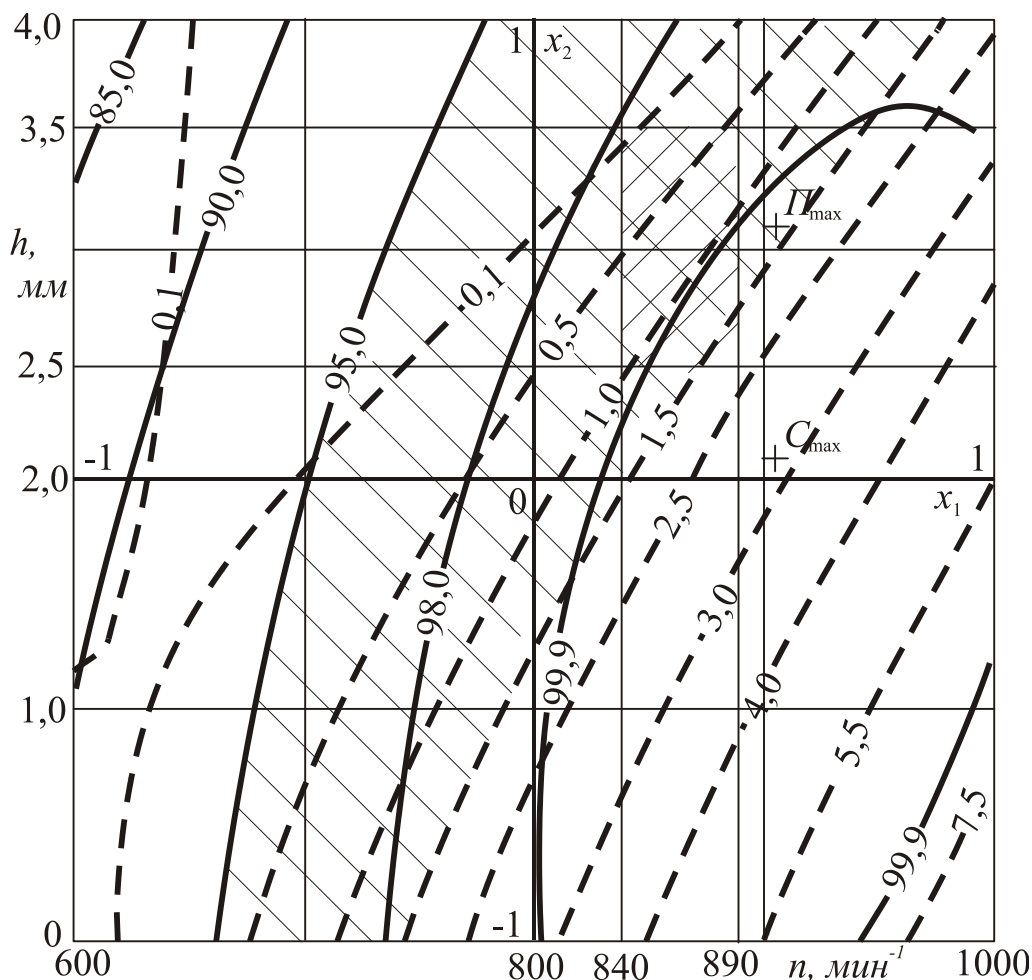


Рис. 2. Линии равных значений степени скарификации C (—) и дробления семян d (- - - -), характеризующие их зависимость от частоты n вращения барабана и глубины h поперечных канавок терочной поверхности барабана клеверотерки-скарификатора КС-0,2

Максимальная степень увеличения количества проросших семян ($\Pi_{\max} = 41,6\%$) по уравнению (3) достигается при частоте вращения барабана $x_1 = 0,56$ ($n = 912 \text{ мин}^{-1}$) и глубине поперечных канавок $x_2 = 0,54$ ($h = 3,1 \text{ мм}$). Отклонение в большую и меньшую стороны от этих значений обоих факторов приводит к снижению степени увеличения количества проросших семян.

Линии равных значений степени скарификации C и дробления d семян, постро-

енные по выражениям (1) и (2) в области варьирования факторов, изображены на рисунке 2. Максимальное значение C обеспечивается при $x_1 = 0,58$ ($n = 915 \text{ мин}^{-1}$) и $x_2 = -0,29$ ($h = 1,4 \text{ мм}$). Этим параметрам факторов соответствует значение $d = 3,6\%$, что значительно превышает допустимое значение по агротехническим требованиям ($1,5\%$). Значения C не менее 95% , предусмотренные техническим заданием, при допустимом дроблении семян $d = 1,5\%$ находятся в за-

штрихованной области. Наиболее высокие значения скарификации $S = 98,0...99,9\%$ при допустимом дроблении семян и с учетом координат Π_{\max} достигаются в диапазоне факторов: $x_1 = 0,20...0,45$ ($n = 840...890 \text{ мин}^{-1}$) и $x_2 = 0,25...0,75$ ($h = 2,5...3,5 \text{ мм}$).

Выводы. Наличие поперечных канавок треугольного профиля на шестигранных прутках терочной поверхности барабана

глубиной $h = 4 \text{ мм}$ в 2...3 раза снижает дробление семян при незначительном уменьшении степени скарификации.

Наиболее высокие значения степени скарификации S при допустимом дроблении семян $d = 1,5\%$ и с учетом Π_{\max} достигаются при сочетании конструктивных параметров $h = 2,5...3,5 \text{ мм}$ и $n = 840...890 \text{ мин}^{-1}$.

Литература

1. Вербовский А.В., Шевченко А.А. Лучшее скарификация семян – выше урожай // Крестьянская академия. 2008. № 4. С. 32-33.
2. Борисов М.А. Семена обрабатывай – урожайность повысишь // Сельский механизатор. 2002. № 7. С. 8-9.
3. Bolland M.D.A, Establishment of serradella by sowing either pod segments or scarified seed under a wheat crop // Austral. J. exper. Agr. 1986. Т. 26. No. 4. P. 444.
4. Palenski-Brown F.J., Chu A.C.P. Effects of pre-sowing treatments on germination of Medicago ruthenica (L.) Trautv., Lebed. syn. Trigonella ruthenica L. // N. Z. J. agr. Res. 1989. Т. 32. No. 3. P. 443.
5. Ахламов Ю.Д., Гринчук И.Н., Журкин В.К. Машины для семеноводства трав. М.: Машиностроение, 1968. 172 с.
6. Вербовский А.В. Пневматический скарификатор в действии // Сельский механизатор. 2009. № 11. С. 10-11.
7. Протокол № 06-74-2015 (1070022) от 21 декабря 2015 года приемочных испытаний клеверотерки-скарификатора КС-0,2. Оричи: ФГБУ "Кировская государственная зональная машиноиспытательная станция", 2015. 50 с.
8. Сагалбеков У.М., Березин Л.В., Березина Л.В. К оценке твердосемянности бобовых трав // Селекция и семеноводство. 1987. Т. 2. С. 38-40.
9. Gonzalez-Melero J.A., Perez-Garcia F., Martinez-Laborde J.B. Effects of temperature, scarification and gibberellic acid on the seed germination of three shrubby species of Coronilla L. // Seed Sc. Technol. 1997. 175 p.
10. Бурков А.И., Симонов М.В., Мокиев В.Ю. Определение показателей качества работы скарификаторов семян трав // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2014. № 3. С. 19-20.
11. Бурков А.И., Симонов М.В., Мокиев В.Ю. Влияние конструктивно-технологических параметров вытирающе-скарифицирующего устройства на качество скарификации // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 2. С. 63-68.

THE INFLUENCE OF TRANSVERSE GROOVES DRUM OF CLOVER HULLER-SCARIFIER KC-0.2 ON THE QUALITY OF SCARIFICATION OF SEEDS

A. I. Burkov, Dr. Eng. Sci., Professor

V. Ju. Mokiev, Cand. Eng. Sci., Assistant Professor

V. A. Lazukin, Cand. Eng. Sci., Assistant Professor

N.V. Rudnitski Federal Agrarian Research Center of the North-East

166a, Lenina St., Kirov, Russia, 610007

ABSTRACT

The article contains results of research of clover huller-scarifier KC-0.2 with an improved design of the drum. The diameter of the drum is 0.3 m, working length – 0.2 m, the angle of the deck – 180°. The surface of the drum clover huller-scarifier is made of steel hexagonal rods rolled № 12 set on edge. Transverse grooves triangular profile were applied on the drum to improve the efficiency of the

machine. The width of the grooves is reduced to the axis of rotation of the drum. The presence of these grooves can improve the quality of scarification due to the formation of sharp edges, namely, reduces the crushing of seeds and does not reduce the scarification rates. The experiments carried out in the laboratory and the processing of their results allowed studying the effect of transverse grooves on the working surface of the drum on the degree of scarification, crushing and increasing the number of sprouted seeds. Scarification seeds were subjected to *Galega Orientalis* corresponding to requirements of GOST R 52325-2005 for reproduction and seed for seed purposes. Single-factor experiments determined the effect of the depth of the transverse grooves and the speed of the drum on the quality of scarification. When the depth of the grooves $h=4$ mm seed crushing is reduced by 2...3 times with a decrease in the degree of scarification from 98 to 95 %. The permissible speed of the drum with the same crushing increases. The increase in the degree of scarification of seeds is due to the presence of sharp edges on the faces of the hexagon, and the reduction of crushing – the size of the transverse grooves exceeding the size of the seeds, and their freer placement in the grind gap. Implementation of the full factorial experiment of second order for the two factors revealed that the highest values of the degree of scarification with in the permissible crushing seeds $d = 1.5$ % and with the maximum degree of increase in the germinated seed P_{max} are achieved with the combination of the depth of the grooves $h = 2.5...3.5$ mm, and the rotational speed $n = ...840\ 890\ \text{min}^{-1}$.

Key words: scarification of grass seeds, cloverer-scarifier, scarifying surface of the drum.

References

1. Verbovskii A.V., Shevchenko A.A. Luchshe skarifikatsiya semyan – vyshe urozhai (Better seed scarification - higher yield), *Krest'yanskaya akademiya*, 2008, No. 4, pp. 32-33.
2. Borisov M.A. Semena obrabotaesh' – urozhainost' povysish' (The seeds are processed, the productivity will increase), *Sel'skii mekhanizator*, 2002, No. 7, pp. 8-9.
3. Bolland M.D.A, Establishment of serradella by sowing eiber pod segments or scarified seed under a wheat crop, *Austral. J. exper. Agr.*, 1986, T. 26, No. 4, pp. 444.
4. Palenski-Brown F.J., Chu A.C.P. Effects of pre-sowing treatments on germination of *Medicago ruthenica* (L.) Trautv. *Lebed. syn. Trigonella ruthenica* L., *N. Z. J. agr. Res.*, 1989, T. 32, No. 3, pp. 443.
5. Akhlamov Yu.D., Grinchuk I.N., Zhurkin V.K. Mashiny dlya semenovodstva trav (Machines for seed-growing of grasses), *M., Mashinostroenie*, 1968, 172 p.
6. Verbovskii A.V. Pnevmaticheskii skarifikator v deistvii (Pneumatic scarifier in action), *Sel'skii mekhanizator*, 2009, No. 11, pp. 10-11.
7. Protokol № 06-74-2015 (1070022) ot 21 dekabrya 2015 goda priemochnykh ispytaniy kleveroterki-skarifikatora KS-0,2 (Protocol No. 06-74-2015 (1070022) of December 21, 2015 of acceptance tests of cleveroter - scarifier KS-0,2), Orichi, FGBU "Kirovskaya gosudarstvennaya zonal'naya mashinoispyatel'naya stantsiya", 2015, 50 p.
8. Sagalbekov U.M., Berezin L.V., Berezina L.V. K otsenke tverdosemyannosti bobovykh trav (To assess tverdospavnnoy legumes), *Selektsiya i semenovodstvo*, 1987, T. 2, pp. 38-40.
9. Gonzalez-Melero J.A., Perez-Garcia F., Martinez-Laborde J.B. Effects of temperature, scarification and gibberellic acid on the seed germination of three shrubby species of *Coronilla* L., *Seed Sc. Technol.*, 1997, 175 p.
10. Burkov A.I., Simonov M.V., Mokiev V.Yu. Opredelenie pokazatelei kachestva raboty skarifikatorov semyan trav (Determination of indicators of quality of work of scarifiers of seeds of herbs), *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, 2014, No. 3, pp. 19-20.
11. Burkov A.I., Simonov M.V., Mokiev V.Yu. Vliyanie konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov vytirayushche-skarifitsiruyushchego ustroystva na kachestvo skarifikatsii (Influence of design and technological parameters of the wiping-scarifying device on the quality of scarification), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2014, No. 2, pp. 63-68.

УДК 631.319.06

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ РЯДАМИ ПЛОСКОРЕЖУЩИХ ЛАП И ДИСКОВЫХ СЕКЦИЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

С. Л. Дёмшин, д-р техн. наук, доцент;

Д. А. Черемисинов, канд. техн. наук,

ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,

ул. Ленина, 166а, Киров, Россия, 610007

E-mail: sergdemshin@mail.ru

В. В. Ильичёв,

ГБОУ ВО НГИЭУ,

ул. Октябрьская, 22а, г. Княгинино, Россия, 606340

E-mail: ilichiev1963@mail.ru

Аннотация. Разработка почвообрабатывающей и посевной техники в навесном варианте, оснащённой несколькими видами рабочих органов, предъявляет повышенные требования к компактности конструкции. В ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока на основе анализа тенденций развития многофункциональной почвообрабатывающей техники предложена конструктивно-технологическая схема почвообрабатывающего агрегата со сменными рабочими органами. Анализ работ, посвящённых изучению влияния геометрических параметров лемеха плоскорежущей лапы на расстояние отбрасывания сходящей с него почвы, выделил исследования, в которых траектория движения определяется для пласта несвязной почвы. Предложена математическая зависимость, позволяющая при заданных параметрах плоскорежущей лапы и технологического процесса почвообработки определить минимально допустимое расстояние между рядами плоскорежущих лап и дисковых секций. Анализ влияния геометрических (угла крошения, угла раствора, ширины лемеха) и технологических (глубины хода рабочих органов и скорости агрегата) параметров работы плоскорежущей лапы на траекторию движения пласта почвы по её лемеху и после схода с него позволил установить, что при проектировании многофункционального почвообрабатывающего агрегата, оборудованного плоскорежущими лапами с углом раствора лапы 100-110°, углом крошения 20-22°, шириной лемеха 0,12-0,14 м, оптимальное значение расстояния между рядами плоскорежущих лап и дисковых секций составляет 0,50-0,55 м. Данные параметры плоскорежущей лапы при безотвальной обработке среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы на глубину 0,18-0,20 м при скорости движения МТА не менее 2,5-3,0 м/с позволят избежать нарушения технологического процесса почвообработки из-за чрезмерного образования почвенного вала, сгуживания почвы и забивания последующего ряда рабочих органов почвой и растительными остатками.

Ключевые слова: основная безотвальная обработка почвы, лапа плоскорежущая, дисковая секция, пласт почвы

Введение. Планы по модернизации машинно-тракторного парка сельского хозяйства России [1] в разделе техники для механизации растениеводства предусматривают существенное сокращение номенклатуры почвообрабатывающей и посевной техники. Система машин для механизации полеводства должна быть преобразована

посредством отказа от однооперационных орудий и перехода на многофункциональную технику, имеющую возможность быстро подстраиваться к агротехническим требованиям, в т.ч. путем использования сменных комплектов рабочих органов. При проектировании комбинированных почвообрабатывающих агрегатов важным этапом является определение оптимального расстояния между рядами рабочих органов. Чрезмерное превышение этого параметра обуславливает увеличение габаритов и металлоёмкости проектируемой техники, делает невозможным реализацию на практике её навесных вариантов. В то же время необоснованно близкое размещение рядов рабочих органов приводит к нарушению технологического процесса почвообработки. При этом происходит образование почвенного вала, сгруживание почвы, забивание следующего ряда рабочих органов почвой и растительными остатками [2, 3], что приводит к увеличению тягового сопротивления, а, следовательно, к увеличению расхода топлива.

Цель исследования - определение оптимального расстояния между рядами плоскорезающих лап и дисковых секций посредством теоретического исследования траектории движения пласта почвы по лемеху плоскорезающей лапы и после схода с него.

Методика. В ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока на основе анализа тенденций развития многофункциональной почвообрабатывающей техники [4-7] предложена конструктивно-технологическая схема почвообрабатывающего агрегата со сменными рабочими органами [8]. Его конструкция предусматривает дополнительное измельчение почвенного пласта, сходящего с лемехов плоскорезающих лап, дисковыми секциями. Работа плоскорезающих лап представляет собой воздействие трехгранных (лемехов) и прямых двугранных (долота) клиньев на обрабатываемый слой почвы. В процессе рыхления пласт почвы перемеща-

ется по рабочей поверхности лемеха лапы в виде клина, который разрушает пласт почвы и перемещает его. Скорость и траектория движения пласта при сходе с лемеха определяют расстояние его полета, которое соответствует минимальному допустимому расстоянию между рядами плоскорезающих лап и дисков.

В работах, посвященных изучению влияния геометрических параметров лемеха плоскорезающей или стрелчатой лапы, а также её скорости и физических свойств почвы на расстояние отбрасывания почвы, можно выделить исследования, в которых траектория движения определяется для частицы почвы [9-11]. Они могут использоваться для приближенного расчёта расстояния между рядами рабочих органов, но при этом не учитываются физические процессы, происходящие в пласте несвязной почвы при подъеме по рабочей грани клина. Наиболее детально деформации и перемещения почвы при работе трехгранного клина исследованы Г. Н. Синеоковым [12], но полученные уравнения достаточно сложны. Более удобный расчёт траектории движения пласта почвы по лемеху возможно осуществить, используя метод, предложенный В. П. Дьяковым [13], согласно которому система координат расположена на плоскости рабочей грани клина (рабочая поверхность лемеха). Используя основные положения данной работы, определим минимально допустимое расстояние между задним обрезом лемеха плоскорезающей лапы и дисками секции.

Рассмотрим силы, действующие на пласт почвы при движении плоскорезающей лапы (рис. 1): G – сила тяжести пласта, Н; P_d – динамическое давление пласта, обусловленное его инерцией, направленное по вектору V_a абсолютной скорости движения пласта, Н; F – сила трения пласта о плоскость клина, направленная по плоскости лемеха по оси OX , Н; R – реакция впереди лежащей недеформированной почвы, направленная перпендикулярно плоскости сдвига пластов, Н.

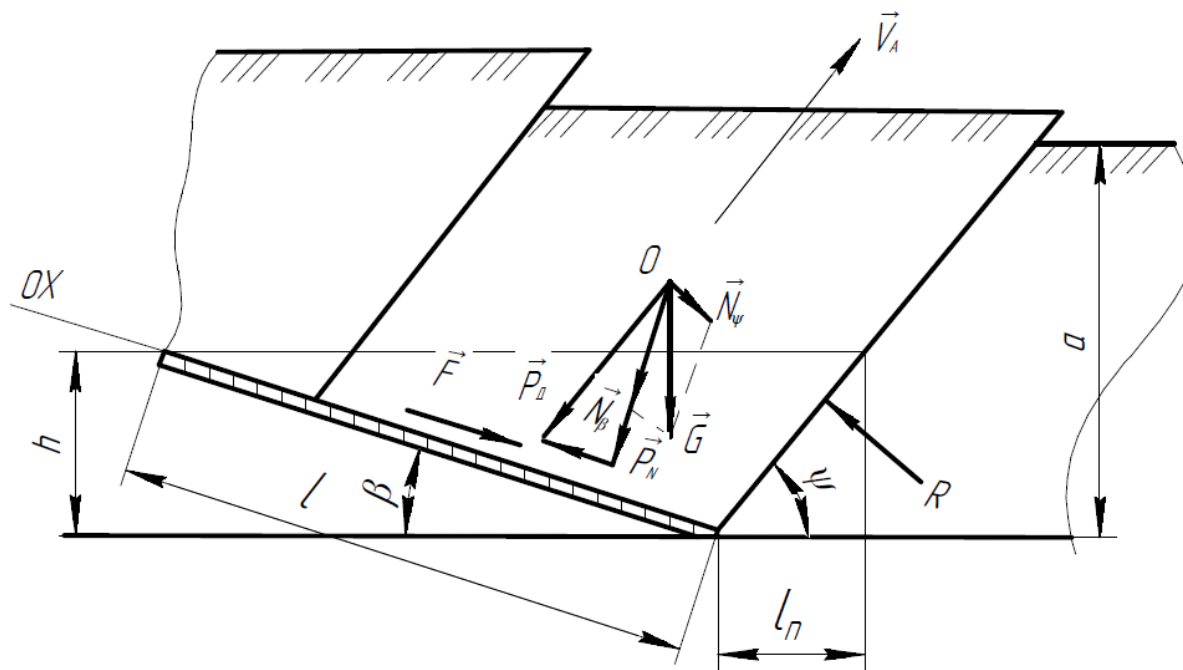


Рис. 1. Схема взаимодействия пласта почвы с клином в продольно-вертикальной плоскости

Условием движения пласта почвы по лемеху плоскорежущей лапы является положительная сумма проекций всех сил на ось OX . Для определения проекции силы тяжести G на ось OX , разложим её на составляющие N_β и

N_ψ (N_β – действующая нормально плоскости лемеха, N_ψ – действующая нормально плоскости сдвига пласта почвы). Используя теорему синусов, получим:

$$N_\beta = \frac{G \cdot \sin \psi}{\sin(\beta + \psi)}, \quad N_\psi = \frac{G \cdot \sin \beta}{\sin(\beta + \psi)}, \quad (1)$$

где β – угол крошения почвы, град.; ψ – угол сдвига, град., определяемый как $\psi = 90^\circ - (\beta + \varphi + \varphi')/2$.

Учитывая, что абсолютная скорость пласта почвы находится как $V_a = V \cdot \sin \beta / \sin(\beta + \psi)$ [13], динамическое давление пласта почвы определится по следующему выражению:

$$P_d = \frac{V^2 \cdot a \cdot b \cdot \rho \cdot \sin \beta}{g \cdot \sin(\beta + \psi)}. \quad (2)$$

где a – глубина обработки почвы, м; b – ширина захвата лемеха, м; V – поступательная скорость агрегата, м/с; g – ускорение свободного падения, м/с²; ρ – удельный вес почвы, Н/м³.

Определим составляющую динамического давления P_N , действующую перпендикулярно плоскости лемеха плоскорежущей лапы.

$$P_N = P_A \cdot \sin(\beta + \psi) = \frac{V^2 \cdot a \cdot b \cdot \rho \cdot \sin \beta}{g}. \quad (3)$$

Сила трения находится по формуле:

$$F = \left(\frac{G \cdot \sin \psi}{\sin(\beta + \psi)} + \frac{V^2 \cdot a \cdot b \cdot \rho \cdot \sin \beta}{g} \right) \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (4)$$

где φ – угол трения почвы о поверхность лемеха, град.

Реакция недеформированной почвы определяется:

$$R = S \cdot \sigma_{ep} = \frac{h \cdot b \cdot \sigma_{ep}}{\sin \psi}, \quad (5)$$

где S – площадь сдвига, m^2 , $S = h \cdot b / \sin \psi$;
 σ_{ep} – временное сопротивление почвы сжатию, МПа;
 h – высота подъема пласта, м,
 $h = l \cdot \sin \beta$.

Проецируя все силы на OX , составим дифференциальное уравнение движения пласта почвы по лемеху плоскорежущей лапы.

$$\frac{mdV_x}{dt} = \frac{V^2 \cdot a \cdot b \cdot \rho \cdot \sin \beta}{g \cdot \operatorname{ctg}(\beta + \psi)} + \frac{h \cdot b \cdot \sigma_{ep} \sin(\beta + \psi)}{\sin \psi} - mg \cdot \sin \beta - \operatorname{tg} \varphi \left(\frac{mg \cdot \sin \psi}{\sin(\beta + \psi)} + \frac{V^2 \cdot a \cdot b \cdot \rho \cdot \sin \beta}{g} \right). \quad (6)$$

При установке лемеха плоскорежущей лапы с углом раствора γ к направлению движения (рис. 2) пласт почвы движется не перпендикулярно плоскости лемеха, а под некоторым углом η к нему (линия AO_1), поэтому проекция силы трения на ось AO_1 равна:

пендикулярно плоскости лемеха, а под некоторым углом η к нему (линия AO_1), поэтому проекция силы трения на ось AO_1 равна:

$$F' = F \cdot \sin \eta. \quad (7)$$

Угол η находится из выражения [11]:

$$\operatorname{tg} \eta = \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \beta \quad (8)$$

Учитывая также, что массу пласта почвы можно выразить как $m = a \cdot b \cdot \rho \cdot l / g$, после преобразования и деления на m , получим:

$$\frac{dV_x}{dt} = V^2 \left(\frac{\sin \beta}{\operatorname{ctg}(\beta + \psi) \cdot l} - \frac{\sin \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \sin \eta}{l} \right) + g \left(\frac{h \cdot \sigma_{ep} \sin(\beta + \psi)}{\sin \psi \cdot a \cdot \rho \cdot l} - \sin \beta - \frac{\sin \psi \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \sin \eta}{\sin(\beta + \psi)} \right). \quad (9)$$

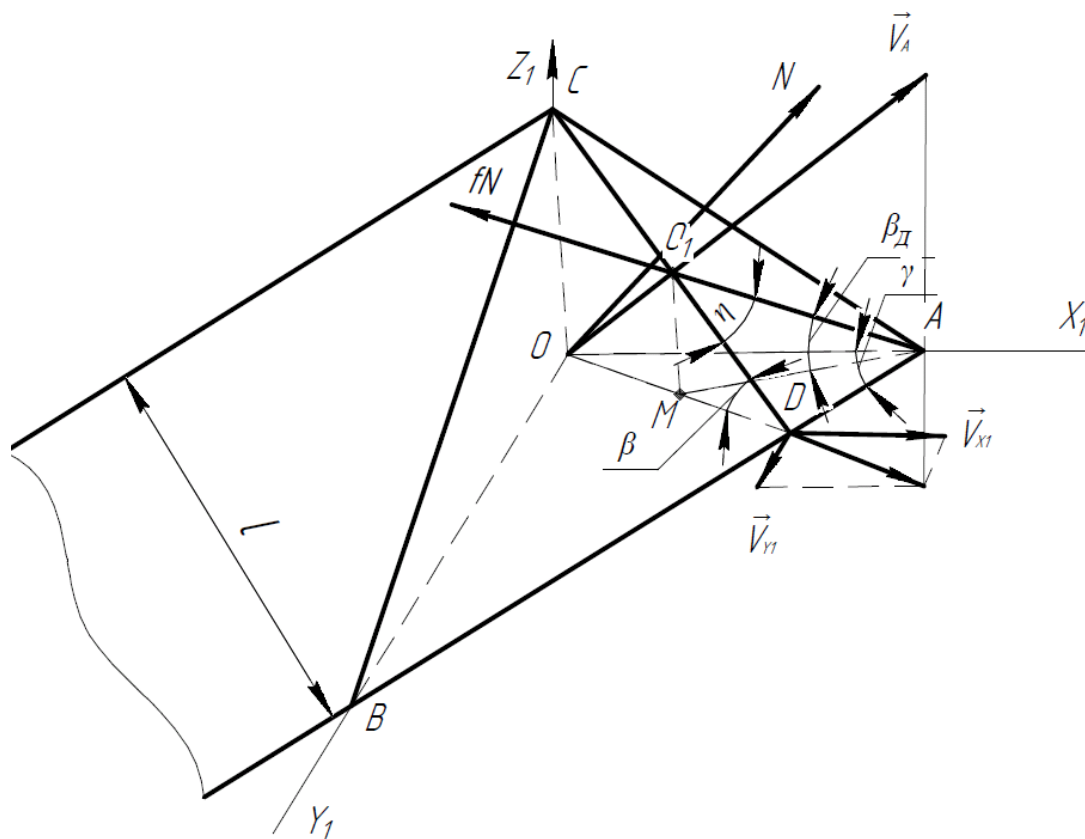


Рис. 2. Схема перемещения пласта почвы по лемеху плоскорежущей лапы, расположенного под углом γ к направлению движения агрегата

Сгруппировав слагаемые члены уравнения (9) как

$$A = \frac{\sin \beta}{\operatorname{ctg}(\beta + \psi) \cdot l} - \frac{\sin \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \sin \eta}{l},$$

$$B = g \left[\frac{h \cdot \sigma_{\text{сп}} \sin(\beta + \psi)}{\sin \psi \cdot a \cdot \rho \cdot l} - \sin \beta - \frac{\sin \psi \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \sin \eta}{\sin(\beta + \psi)} \right],$$

и решив его при начальных условиях $t=0$, скорости пласта почвы: $V_x=0$, получим следующее выражение для

$$V_x = (A \cdot V^2 + B) \cdot t. \quad (10)$$

Учитывая, что за промежуток времени t , соответствующий перемещению лемеха из т. O в т. A , пласт почвы поднимается по плоскости сдвига до верхнего обреза лемеха и проходит нормально лезвию в плоскости дна

борозды путь $l_{\text{л}}$, то время можно определить по выражению $t = l \cdot \sin \beta / (V \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \psi)$ [13].

Тогда уравнение для скорости пласта почвы при сходе с лемеха примет вид:

$$V_x = \frac{(A \cdot V^2 + B)}{V \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \psi} \cdot l \cdot \sin \beta. \quad (11)$$

Для определения траектории пласта почвы после схода с лемеха рассмотрим его движение как тела, свободно брошенного под углом к горизонту β_D (рис. 3). Величину угла наклона β_D лемеха в плоскости движения пласта (рис. 2) найдем, исходя из положений для движения трехгранного клина в почве, сделанных Г. Н. Синеоковым [12], согласно кото-

рым при подъёме почвы по лемеху основание пласта в виде треугольника AOD переходит в положение AO_1D . Следовательно отрезки OD и O_1D равны, угол $AOD = \gamma$ идентичен углу AO_1D , а величина угла $O_1OD = \angle OO_1M$ и соответствует $\beta/2$. После преобразований из треугольника O_1MA имеем:

$$\sin \beta_D = \sin \beta \cdot \sin \gamma. \quad (12)$$

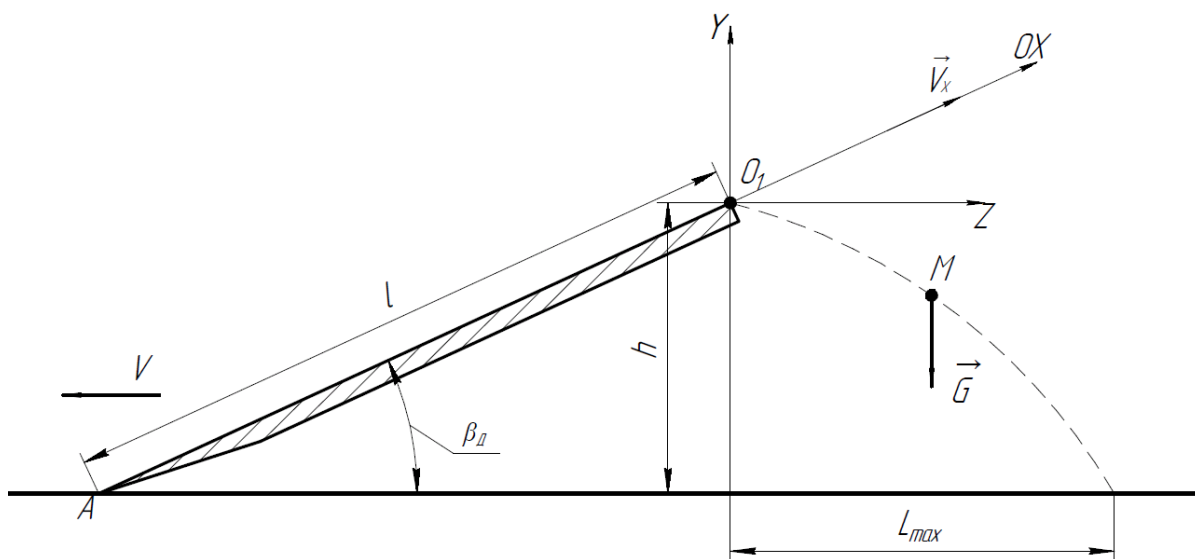


Рис. 3. Схема движения пласта почвы при сходе с лемеха плоскорежущей лапы

Дифференциальные уравнения полёта пласта почвы как материальной точки M , в неопределенном положении траектории будут иметь вид:

$$\frac{mdV_Z}{dt} = 0, \quad \frac{mdV_Y}{dt} = -mg. \quad (13)$$

Дважды проинтегрировав первое уравнение (13), принимая в первом случае, что при $t_1 = 0$ в момент схода пласта с лемеха т. M

имеет скорость $V_Z = V_X \cdot \cos \beta_D$, а во втором - $t_2 = 0, Z_2 = 0$, находим расстояние полета пласта почвы после схода с лемеха:

$$Z = L = V_X \cdot \cos \beta_D \cdot t. \quad (14)$$

Интегрируя второе уравнение (13) при $t_3 = 0, V_Y = V_X \cdot \sin \beta_D$, определим составляющую

скорости пласта почвы по оси OY .

$$V_Y = V_X \cdot \sin \beta_D - g \cdot t. \quad (15)$$

Повторно интегрируя второе уравнение (13) при начальных условиях $t_4 = 0$, $Y_4 = 0$, и считая, что в конечный момент пласт опускается на дно борозды, т.е. $Y = -h$, имеем:

$$V_X \cdot \sin \beta_D \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} + h = 0. \quad (16)$$

Выразив из уравнения (14) переменную $t = L / (V_X \cdot \cos \beta_D)$, при подстановке в выражение (16) в итоге преобразований получим:

$$L \cdot \operatorname{tg} \beta_D - \frac{g}{2} \left[\frac{L \cdot V \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \psi}{(A \cdot V^2 + B) \cdot l \cdot \cos \beta_D \cdot \sin \beta} \right]^2 + h = 0. \quad (17)$$

Из уравнения (17) можно определить расстояние L , м, на которое переместится пласт почвы относительно плоскорезущей лапы:

$$L = \frac{-\operatorname{tg} \beta_D - \sqrt{\operatorname{tg}^2 \beta_D + 2h \cdot g \left(\frac{V \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \psi}{(A \cdot V^2 + B) \cdot l \cdot \cos \beta_D \cdot \sin \beta} \right)^2}}{-g \left(\frac{V \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \psi}{(A \cdot V^2 + B) \cdot l \cdot \cos \beta_D \cdot \sin \beta} \right)^2}. \quad (18)$$

Результаты. По зависимости (18), зная основные параметры лемеха плоскорезущей лапы, такие как угол крошения β , угол раствора γ , его ширину l и задавая технологические параметры процесса, можно определить минимально допустимое расстояние между рядами плоскорезущих лап и дисковых секций. Предварительный анализ формулы (18) свидетельствует, что максимальное воздействие на этот показатель оказывают угол крошения β лемеха и его поступательная скорость V , меньшее влияние имеют угол раствора γ и его ширина l .

Для более детального анализа уравнения (18) построены графики зависимости минимально допустимого расстояния L между рядами рабочих органов от геометрических параметров лемеха: угла крошения β (рис. 4 а), угла раствора γ (рис. 4 б) и ширины l (рис. 4в),

а также скорости V . Графическое решение выполнено при следующих параметрах лемеха и почвы: $\varphi = 35^\circ$; $\varphi' = 45^\circ$; $\rho = 14000 \text{ Н/м}^3$; $\psi = 40^\circ$; $\gamma = 50^\circ$; $\beta = 22^\circ$; $l = 0,12 \text{ м}$; $a = 0,20 \text{ м}$; $b = 0,35 \text{ м}$; $\sigma_{ep} = 10500 \text{ Па}$ [14].

Повышение поступательной скорости и угла крошения приводят к существенному росту расстояния полета пласта почвы (рис. 4 а) после схода с лемеха плоскорезущей лапы, что вызвано увеличением высоты подъема пласта. Анализ графика показывает, что при изменении скорости V с 1,5 до 3,1 м/с максимальное расстояние полета пласта увеличивается с 0,16 до 0,31 м (почти в 2 раза) при фиксированном значении угла крошения $\beta = 22^\circ$. Повышение угла крошения лемеха β с 16 до 26 градусов при скорости движения 2,3 м/с приводит к увеличению значения отброса L почвы в 4,7 раза с 0,09 до 0,43 м.

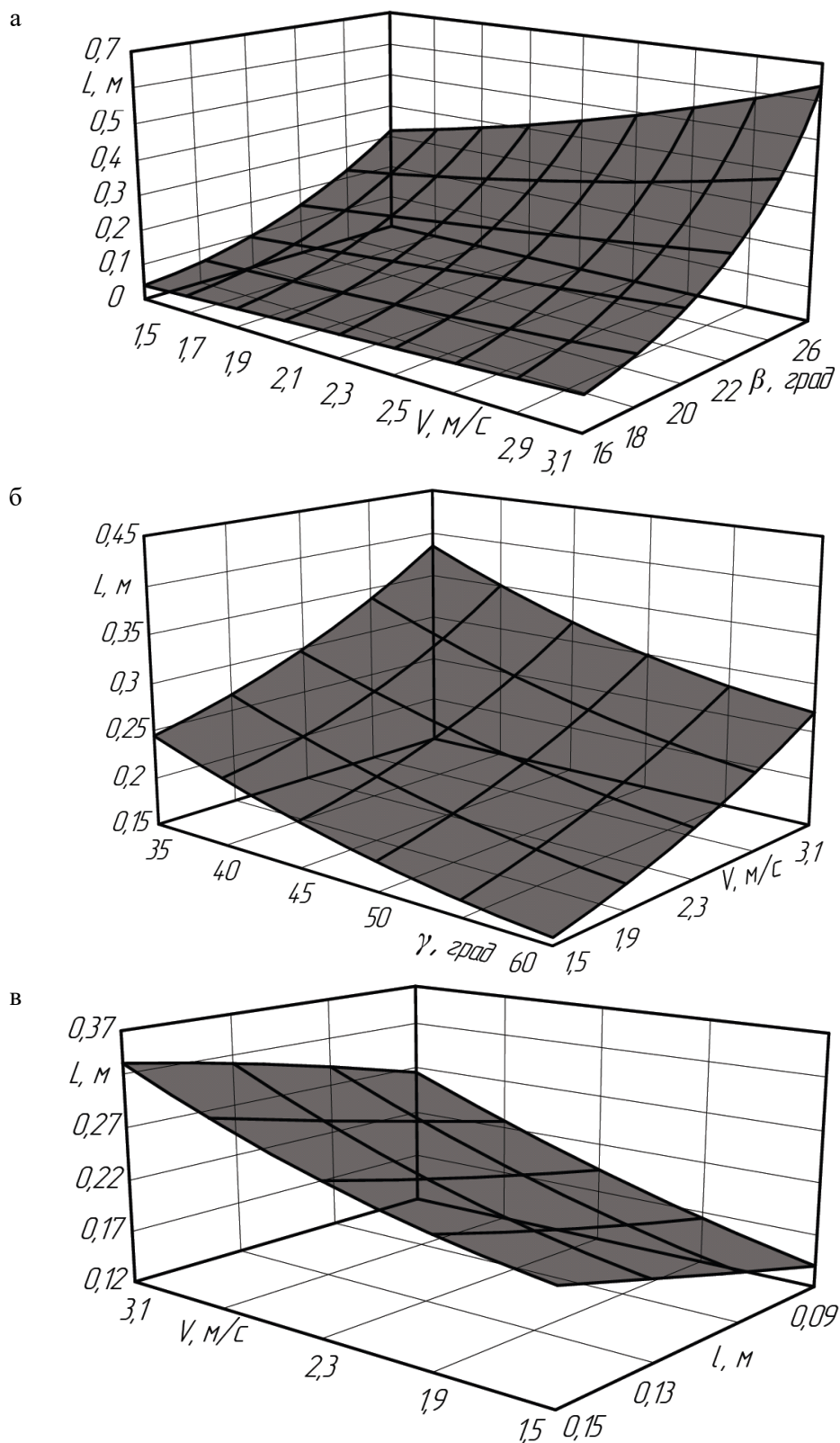


Рис. 4. График зависимости расстояния полета пласта почвы L (м) от скорости V (м/с) агрегата и следующих параметров лемеха: а - угла крошения β (град); б - угла раствора β (град); в - ширины l (м)

Увеличение угла крошения лемеха благоприятно сказывается на качестве обработки почвы, но при этом прослеживается возрастание отбрасывания почвы L , что при проектировании техники требует повышения расстояния между рядами плоскорежущих лап и дисковых секций. Кроме того, при больших значениях угла крошения лемеха проявляется возможность сгуживания почвы.

Анализ рис. 4, б свидетельствует, что изменение угла γ раствора лемеха плоскорежущей лапы с 35° до 60° при скорости 1,5 м/с приводит к возрастанию расстояния отброса L пласта почвы на 36 %, при скорости 3,1 м/с - на 29 %. Для фиксированного значения $\gamma = 50^\circ$ повышение скорости с 1,5 до 3,1 м/с обуславливает рост величины L на 41 %. При этом надо учитывать то, что уменьшение угла раствора 2γ плоскорежущей лапы увеличивает боковой отброс почвы.

Увеличение ширины лемеха (рис. 4 в) плоскорежущей лапы с 0,09 до 0,15 м несколько, на 22-29 % в зависимости от скорости, увеличивает расстояние L отброса пласта почвы, что объясняется возрастанием высоты подъёма пласта, но это происходит не так интенсивно, как при росте угла крошения. Это вызвано тем, что с увеличением ширины лемеха возрастает зона контакта его с деформируемой почвой, что приводит к росту сил трения почвы о лемех, что частично компенсирует повышение высоты h точки отрыва пласта.

Учитывая, что рекомендуемыми значениями плоскорежущих лап при безотвальной

обработке среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы на глубину 0,18-0,20 м являются угол раствора $2\gamma = 100-120^\circ$, угол крошения $\beta = 20-22^\circ$, ширина лемеха $l = 0,12-0,14$ м и скорость движения МТА не менее $V = 2,5-3,0$ м/с, оптимальное значение расстояния L между рядами плоскорежущих лап и дисковых секций согласно зависимости (18), составляет 0,50-0,55 м.

Выводы. 1. Предложена математическая зависимость (18), позволяющая при заданных параметрах лемеха плоскорежущей лапы и технологического процесса безотвальной обработки почвы, определить минимально допустимое расстояние между рядами плоскорежущих лап и дисковых секций.

2. Оптимальная величина расстояния между рядами плоскорежущих лап и дисковыми секциями при безотвальной обработке на глубину 0,18-0,20 м среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы плоскорежущими лапами при скорости МТА не менее $V = 2,5-3,0$ м/с, рассчитанная согласно зависимости (18), составляет 0,50-0,55 м.

Исследования проведены согласно Программе ФНИ государственных академий наук (подраздел 162), тема НИР № 0767-2018-0025 «Разработать инновационные технические средства обработки почвы, посева и уборки для ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур» (№ гос. регистрации АААА-А16-116021950065-0).

Литература

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / Ю. Ф. Лачуга [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2009. 80 с.
2. Механизация защиты почв от водной эрозии в Нечерноземной полосе / Под ред. А. Т. Вагина. Л.: Колос. 1977. 272 с.
3. Лобачевский Я. П., Эльшейх А. Х. Теоретическое обоснование оптимального расстояния между рыхлительными лапами и дисками орудия с комбинированными рабочими органами // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2008. № 4. С. 36-39.
4. Talarczyk W., Zbytek Z. Uniwersalna konstrukcja kultywatora podorywkowego i obsypnika do ziemniaków // Zeszyty problemowe postępyw nauk rolniczych. 2009. Vol. 543. P. 355-364.
5. LEMKEN GmbH & Co. KG [Electronic resource], Germany: Weseler Straße 5, Alpen, 46519, Access mode: <https://lemken.com/ru/>, (date of circulation 15.04.2019).
6. Клочков А.В., Попов В.А. Современная сельскохозяйственная техника для растениеводства. Горки: Белорусская ГСХА, 2009. 172 с.

7. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: науч. Издание / Под общ. ред. В.М. Пронина. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 416 с.
8. Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат со сменными рабочими органами / В.Л. Андреев [и др.] // Вестник НГИЭИ. 2018. № 11 (90). С. 87-102.
9. Кошурников А.Ф., Кошурников Д.А., Кыров А.А. Анализ технологических процессов, выполняемых сельскохозяйственными машинами, с помощью ЭВМ. Пермь: ПСХА, 1995. 272 с.
10. Ивженко С. А., Шихсаидов Б. И., Байбулатов Т. С. Обоснование траектории движения частиц почвы, сходящей с крыла стрельчатой лапы // Техника в сельском хозяйстве. 2002. № 4. С. 32.
11. Bernacki H., Naman J., Kanafoiski Cz. Agricultural Machines. Theory and Constracion. Vol. 1. ТТ 69-50019. Washington, D. C., 1972. 883 p.
12. Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977. 328 с.
13. Дьяков В.П. Влияние параметров скоростных рабочих органов на качество обработки почвы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1987. № 3. С. 19-21.
14. Панов И.М., Ветохин В.И. Физические основы механики почв. Киев: Феникс, 2008. 266 с.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL DISTANCE BETWEEN THE ROWS OF FLAT HOES AND DISK SECTIONS IN THE TILLAGE UNIT

S. L. Demshin, Dr. Eng. Sci.

D. A. Cheremisinov, Cand. Eng. Sci.

Federal Agricultural Research Center of the North-East,
166a, Lenina St., Kirov, Russia, 610007

E-mail: sergdemshin@mail.ru

V. V. Ilyichev,

Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics
22a, Oktyabrskaya St., Knyaginino, Russia, 606340

E-mail: ilichiev1963@mail.ru

ABSTRACT

The development of tillage and sowing equipment in the mounted version, equipped with several types of working bodies, imposes increased requirements on the compactness of the design, which makes it necessary to correctly calculate the distance between the rows of working bodies at the design stage. Analysis of works devoted to the study of the influence of geometrical parameters of the ploughshare of a flat hoe on the distance of the drop coming down with it soil, identified studies in which the trajectory is determined for the incoherent layer of the soil. The mathematical dependence, which allows determining the minimum allowable distance between the rows of flat hoes and disk sections at the given parameters of the flat hoe and the technological process of tillage, is proposed. Analysis of the influence of geometric (the angle of crumbling, the angle of solution, the width of the ploughshare) and technological parameters of the flat hoe operation (the depth of the working bodies and the speed of the unit) on the trajectory of the soil stratum along the ploughshare and after the descent from it made it possible to establish that when designing a multifunctional tillage unit equipped with flat hoes with a solution angle of the paw 100-110°, a crumbling angle of 20-22°, a ploughshare width of 0.12-0.14 m, the optimal value of the distance between the rows of flat hoes and disk sections is 0.50-0.55 m. These parameters of the flat hoe, when the medium-loamy sod-podzolic soil is processed with low tillage to a depth of 0.18-0.20 m with an MTA movement speed of at least 2.5-3.0 m/s allows you to avoid disrupting the tillage technological process loading the soil and blocking the next row of working bodies with soil and plant residues.

Key words: primary non-moldboard tillage, flat hoe, disk sections, soil layer.

References

1. Strategiya mashinno-tekhnologicheskoi modernizatsii sel'skogo khozyaistva Rossii na period do 2020 goda (The strategy of machine-technological modernizing of agriculture of Russia for the period till 2020), Yu. F. Lachuga [i dr.], M., FGNU «Rosinformagrotekh», 2009, 80 p.
2. Mekhanizatsiya zashchity pochv ot vodnoi erozii v Nechernozemnoi polose (Mechanization of soil protection from water erosion in the Nonchernozem belt), Pod red. A. T. Vagina, L., Kolos, 1977, 272 p.
3. Lobachevskii Ya. P., El'sheikh A. Kh. Teoreticheskoe obosnovanie opti-mal'nogo rasstoyaniya mezhdu rykhritel'ny-mi lapami i diskami orudiya s kombi-nirovannymi rabochimi organami (Theoretical reasoning of optimum distance between cultivator points and the disks of implements with combined tools), Vestnik FGOU VPO MGAU, 2008, No. 4, pp. 36-39.
4. Talarczyk W., Zbytek Z. Uniwersalna konstrukcja kultywatora podorywkowego i obsypnika do ziemniaków, Zeszyty problemowe postępyw nauk rolniczych, 2009, Vol. 543, pp. 355-364.
5. LEMKEN GmbH & Co. KG [Electronic resource], Germany, Weseler Straße 5, Alpen, 46519, Access mode: <https://lemken.com/ru/>, (date of circulation 15.04.2019).
6. Klochkov A.V., Popov V.A. Sovremennaya sel'skokhozyaistvennaya tekhnika dlya rastenievodstva (Modern agricultural machinery for crop production), Gorki, Belorusskaya GSKhA, 2009, 172 p.
7. Sravnitelnye ispytaniya selskokhozyaistvennoi tekhniki (Comparative tests of agricultural machinery), nauch. Izdanie, Pod obshch. red. V.M. Pronina, M., FGBNU «Rosinformagrotekh», 2013, 416 p.
8. Mnogofunktional'nyi pochvoobrabatyvayushchii agregat so smennymi rabochimi organami (Multifunctional soil-cultivating unit with replaceable working bodies), V.L. Andreev [i dr.], Vestnik NGIEI, 2018, No. 11 (90), pp. 87-102.
9. Koshurnikov A.F., Koshurnikov D.A., Kyrov A.A. Analiz tekhnologicheskikh protsessov, vypolnyaemykh sel'skokhozyaistvennymi mashinami, s pomoshch'yu EVM (The analysis of technological processes performed by agricultural machines using computers), Perm', PSKhA, 1995, 272 p.
10. Ivzhenko S. A., Shikhsaidov B. I., Baibulatov T. S. Obosnovanie traek-torii dvizheniya chastits pochvy, skhodyashchei s kryla strel'chatoi lapy (Justification of the trajectory of soil particles coming down from the wing of the feet of cultivators), Tekhnika v sel'skom khozyaistve, 2002, No. 4, pp. 32.
11. Bernacki H., Haman J., Kanafoiski Cz. Agricultural Machines. Theory and Construction, Vol. 1, TT 69-50019, Washington, D. C., 1972, 883 p.
12. Sineokov G. N., Panov I. M. Teoriya i raschet pochvoobrabatyvayushchikh mashin (Theory and calculation of soil-cultivating machines), M., Mashinostroenie, 1977, 328 p.
13. D'yakov V.P. Vliyanie parametrov skorostnykh rabochikh organov na kache-stvo obrabotki pochvy (The influence of the parameters of high-speed working bodies on the quality of tillage), Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva, 1987, No. 3, pp. 19-21.
14. Panov I.M., Vetokhin V.I. Fizicheskie osnovy mekhaniki pochv (Physical fundamentals of soil mechanics), Kiev, Feniks, 2008, 266 p.

АГРОНОМИЯ

УДК 633.24

**ОЦЕНКА ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ (*PHLEUM PRATENSE*)
В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ****В. А. Волошин**, д-р с.-х. наук,

«Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН

ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский край, Россия, 614532

E-mail: pniish@rambler.ru

Аннотация. Статья посвящена сравнительной оценке четырех образцов тимopheевки луговой – двух селекционных сортов (Красноуфимская 137 и Тавда) и двух образцов, высеянных семенами, собранными в естественных фитоценозах Ильинского района Пермского края. Испытания образцов проводили в «Пермском НИИСХ» – филиале ПФИЦ УрО РАН (с. Лобаново, Пермский край). В статье представлены итоги формирования травостоев образцами в год посева и экспериментальные данные по росту и развитию травостоев в контрастных погодных условиях вегетационных периодов 2018 и 2019 годов. Все изучаемые образцы при скашивании их в фазе колошения формировали по два укоса кормовой массы. В среднем за 2 года пользования при двуукосном использовании по сбору сухой массы доминирует сорт Красноуфимская 137 (1,099 кг/м² сухой массы), у сорта Тавда и образца – дикороса из поймы р. Кемоль получено 0,993 и 0,939 кг/м² сухой массы соответственно. Для дальнейшего использования в селекции может представлять интерес образец-дикорос из поймы Кемоль. За 2 года наблюдений он формировал более длинное, чем у сорта Красноуфимская 137, соцветие, в котором семян было на 77 % больше.

Ключевые слова: тимopheевка луговая, сорт, образец-дикорос, урожайность сухой массы, соцветие, продуктивность соцветия.

Введение. Общеизвестно, что расширение ассортимента кормовых растений, замена малопродуктивных видов и сортов более урожайными и ценными в питательном отношении, обладающими достаточной семенной продуктивностью весьма актуально и является значительным резервом для увеличения производства кормов и улучшения их качества [1-5]. Совершенствование структуры посевных площадей кормовых культур, интенсификация произ-

водства возможны за счёт использования уже имеющихся высокопродуктивных видов и сортов кормовых растений, а также за счёт интродукции новых видов и сортов, наиболее полно использующих природно – климатические условия региона [6-10]. Несомненный интерес представляют местные виды из дикорастущих популяций [11, 12]. Пионерами научной работы с исходным материалом в нашей стране являются В. Р. Вильямс и В. С. Богдан, которые в

1904 году организовали при Петровской СХА коллекционный питомник для изучения луговых растений [11]. В Пермском НИИСХ вся научная работа, связанная с кормопроизводством, традиционно начинается также с коллекционного питомника кормовых культур, который существует в институте с 1969 года. За полувековую историю в нём изучено более 200 сортообразцов многолетних и однолетних кормовых растений. С 2016 года в коллекцию кормовых растений начали включать образцы из семян, собранных в естественных популяциях разных районов Пермского края. Так к учету в 2018-2019 годах в коллекции имелось 62 образца многолетних трав, в том числе 27 образцов-дикоросов.

Цель исследований – поиск, изучение генетических источников и доноров хозяйственно – ценных признаков многолетних кормовых трав Пермского края для дальнейшего использования в селекции и семеноводстве.

Методика. Коллекционный питомник кормовых культур в настоящем виде заложен на опытном поле Пермского НИИСХ в 2017 году. За основу выполнения исследо-

ваний взяты «Методические указания по изучению коллекции трав» [13]. Все культуры сгруппированы в блоки: клевера, люцерна изменчивая, эспарцет песчаный, многолетние злаковые травы, прочие. Это позволяет сравнивать образцы как внутри блоков, так и блоки между собой. В настоящей статье приводятся результаты испытания образцов тимофеевки луговой (объект исследования) – сортов Красноуфимская 137 и Тавда (Урал НИИСХ, Екатеринбург) и двух образцов из семян, собранных в естественной популяции в Ильинском районе Пермского края. Способ посева – рядовой беспокровный, норма высева – 11 млн/га всхожих семян. Перед посевом фоном внесены минеральные удобрения из расчёта по 60 кг/га азота, фосфора и калия. В последующие годы весной в момент отрастания вносится $N_{60}P_{60}K_{60}$, и N_{60} после каждого укоса (кроме последнего). Учёт урожайности зелёной массы проводится в период начала-полного колошения, сбор семян осуществляется по мере их созревания.

Результаты. Для посева были использованы семена со следующими качественными показателями (табл. 1).

Таблица 1

Посевные качества семян тимофеевки луговой

Образец	Чистота, %	Лабораторная всхожесть, %	Посевная годность, %	Масса 1000 семян, г
Красноуфимская 137, контроль	99,5	93	92,5	0,39
Тавда	99,5	90	89,5	0,40
Дикорос, пойма р.Кемоль	97,5	85	82,9	0,48
Дикорос, гора у д. Слудка	98,0	81	79,4	0,54

Посев был осуществлен 18 мая 2017 года в хорошо подготовленную почву с влажностью в слое 0-10 см 22,91 %. В этих условиях всходы тимофеевки луговой начали появляться 6-7 июня. Полные всходы у сорта Красноуфимская 137 и обоих образцов – дикоросов сформировались к

14 июня. Сорт Тавда отставал на этом этапе на 5 суток.

Более крупные, чем у сортов, семена образцов - дикоросов при невысокой лабораторной всхожести (табл. 1) обеспечили более высокую полевую всхожесть и густоту растений в травостое (табл. 2).

Формирование всходов тимopheевки луговой

Образец	Густота всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Красноуфмская 137, контроль	384	35
Тавда	268	24
Дикорос, пойма р.Кемоль	496	45
Дикорос, гора у д. Слудка	444	40

В условиях хорошей обеспеченности почвы влагой в течение вегетационного периода все изученные образцы к первому августа выколосились, достигнув высоты 100,2-100,6 см. Максимальный сбор сухой массы – 1,31 кг/м² в 1-й год жизни получен у образца, семена которого были собраны в пойме р. Кемоль. У другого образца – дикороса с 1 м² получено 0,794 кг, у сортов Красноуфимская 137 и Тавда урожайность сухой массы была 0,677 и 0,762 кг/м² соответственно. Таким образом, в 1-й год жизни образцы-дикоросы имели преимущество перед культурными сортами. После первой зимы изучаемых образцов отмечена отличная перезимовка.

С. П. Смелов, Н. С. Конюшков [14], А. Е. Нигибин с соавторами [15] пишут, что начало отрастания тимopheевки луговой весной совпадает с моментом, когда среднесуточная температура воздуха устанавливается выше +5°C. Однако те же С. П. Смелов, Н. С. Конюшков [14] указывали, что на Урале при недружном ходе среднесуточных температур воздуха прогревание почвы отстает от прогревания воздуха. В этих условиях начало отрастания тимopheевки луговой начинается при среднесуточных температурах воздуха +10 °C и даже выше, что и имело место в 2018 году. В условиях прохладной и неустойчивой погоды мая возобновление вегетации травостоя 1 года пользования было медленным и недружным. Полное отрастание у тимopheевки луговой

отмечено только 13 мая, когда среднесуточная температура воздуха достигала 12,2 °C. Полное колошение у тимopheевки 2 года жизни наступило через 44-46 дней от полного отрастания – 23 июня у сорта Красноуфимская 137 и 26 июня – у образца дикороса из поймы р. Кемоль.

В условиях достаточного увлажнения почвы в течение мая-июня все образцы тимopheевки луговой к концу июня сформировали полноценный первый укос (табл. 3). При этом сортовые образцы имели большую высоту и были более урожайными по сравнению с дикоросами.

При остром дефиците почвенной влаги в июле-августе у всех образцов тимopheевки луговой к середине сентября отрасли только небольшая отава высотой 38-45 см.

Наибольший суммарный сбор сухой массы (1,316 кг/м²) получен у сорта Красноуфимская 137. Несколько меньше сбор корма сложился у сорта Тавда (1,162) и образца-дикороса из р. Кемоль 1,121 кг/м². Самая низкая урожайность сухого вещества – 1,005 кг/м² отмечена у другого образца дикороса.

В условиях острого дефицита почвенной влаги в июле-августе семена у всех образцов в 1 год пользования созрели к 6 августа, то есть через 83 дня от начала вегетации. Эти сроки полностью согласуются с информацией, приводимой С. П. Смеловым, Н. С. Конюшковым [14] и П. Ф. Медведевым, А. И. Сметанниковой [16].

Таблица 3

Урожайность тимopheевки луговой первого года пользования

Образец	Высота растений, см		Сбор зелёной массы, кг/м ²		Сбор сухой массы, кг/м ²		В сумме, кг/м ²	
	I укос	II укос	I укос	II укос	I укос	II укос	зелёной массы	сухой массы
Красноуфмская 137, контроль	78,9	37,8	3,92	0,72	1,011	0,305	4,64	1,316
Тавда	80,2	44,4	3,60	0,98	0,826	0,366	4,48	1,162
Дикорос, пойма р. Кемоль	67,2	37,9	3,68	0,88	0,787	0,334	4,56	1,121
Дикорос, гора у д. Слудка	70,8	44,7	3,04	0,64	0,761	0,244	3,68	1,005

Погодные условия вегетационного периода 2019 года (2 год пользования) резко отличались от условий 2018 года. Дружное повышение температуры воздуха началось 2 мая, когда воздух прогрелся до 10°C, и далее при интенсивном солнечном свете она стабильно росла, достигнув 12 и 13 мая 30°C. В этих условиях полное отрастание всех образцов тимopheевки луговой зафиксировано 7 мая – на неделю раньше, чем в 2018 году. В условиях высоких среднесуточных температур, набрав 233 градуса тепла,

при интенсивном солнечном свете и дефиците почвенной влаги (запас почвенной влаги в пахотном горизонте опустился до 20,10-16,29 мм) тимopheевка луговая к середине июня (на 10-12 дней раньше, чем в 2018 году) полностью выколосилась. Однако, ускорив развитие растений, выше описанные погодные условия ограничили их рост – разница в высоте по образцам в сравнении с 2018 годом составила 11-28 см (табл. 3, 4), а масса одного побега была в 2 раза меньше предыдущего года.

Таблица 4

Урожайность тимopheевки луговой второго года пользования

Образец	Высота растений, см		Сбор зелёной массы, кг/м ²		Сбор сухой массы, кг/м ²		В сумме, кг/м ²	
	I укос	II укос	I укос	II укос	I укос	II укос	зелёной массы	сухой массы
Красноуфмская 137, контроль	50,6	69,2	1,68	1,76	0,485	0,396	3,44	0,881
Тавда	57,3	80,0	1,20	2,48	0,309	0,515	3,68	0,824
Дикорос, пойма р. Кемоль	52,7	66,9	1,36	1,76	0,397	0,360	3,12	0,757
Дикорос, гора у д. Слудка	60,0	75,0	1,52	1,73	0,424	0,353	3,25	0,770

Наибольший сбор сухой массы с 1 м² (0,485 кг) в первом укосе получен у сорта Красноуфимская 137, наименее урожайным оказался сорт Тавда (0,309 кг/м²) (табл. 4). При этом следует отметить, что явной разницы между селекционными сортами и образцами-дикоросами, как это было в 2018 году (табл. 3), не отмечено. Однако, сравнивая сбор сухой массы в первом укосе за два

последних года (табл. 3, 4), видно, что урожайность в 2019 году в 1,8-2,7 раза меньше в сравнении с предыдущим. При этом образцы-дикоросы в условиях высоких температур воздуха и дефицита почвенной влаги оказались более устойчивы, чем культурные сорта – их урожайность в 1,8-1,9 раза ниже прошлого года, тогда как сорта уступали прошлогоднему уровню в 2,0-2,7 раза.

Прохладная погода июля-августа, практически не прекращающиеся дожди были более благоприятны для формирования второго укоса. К 16-17 августа – через 42 дня после первого скашивания – тимофеевка полностью выколосилась, высота растений достигла 67-80 см. Больше всех – 0,515 кг/м² сухой массы получено у сорта Тавда. У остальных образцов с 1 м² собрано 0,353-0,396 кг.

В сумме за сезон второго года пользования самым урожайным – 0,881 кг/м² сухой массы – оказался сорт Красноуфимская 137. Чуть меньше (0,824 кг/м²) сбор корма обеспечил сорт Тавда. Образцы – дикоросы уступили им, сформировав на 1 м² 0,757-0,770 кг сухого вещества. В среднем за 2 года пользования доминирует сорт Красноуфимская 137 (1,099), у сорта Тавда и образца-дикороса из Кемолья собрано 0,993 и 0,939 соответственно, а самый низкий сбор сухой массы – 0,882 кг/м² получен у образца-дикороса из Слудки.

Несмотря на контрастность погоды первой и второй половин вегетационного пери-

ода 2019 года, семена тимофеевки луговой второго года пользования созрели к середине первой декады августа, то есть практически на ту же дату, что и в 2018 году.

Анализируя в комплексе информацию по сравнению селекционных сортов тимофеевки луговой с образцами, выращенными из семян, собранных в естественных фитоценозах, следует признать, что в перспективе может представлять интерес для селекции и кормопроизводства образец-дикорос из семян, собранных в пойме р. Кемоль Ильинского района. Отличительный признак – длина соцветия, которая в условиях вегетации 2018 года составила в среднем 100,38 мм. У районированного сорта Красноуфимская 137 этот размер был 67,29 мм. В условиях 2019 года длина соцветий была соответственно 90,03 и 58,60 мм. При этом у образца-дикороса 95% султанов были длиннее среднего размера у сорта Красноуфимская 137.

Сравнивая продуктивность соцветий (табл. 5), видно, что этот показатель определяется числом семян в них.

Таблица 5

Характеристика соцветий тимофеевки луговой

Показатели	Красноуфимская 137		Дикорос		В среднем	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	Красноуфимская 137	Дикорос
Всего соцветий к анализу, шт.	120	94	120	85	107	103
Всего семян, г	19,79	17,13	22,38	17,89	18,46	20,14
Масса 1000 семян, г	0,61	0,63	0,51	0,58	0,62	0,55
Всего семян, шт.	32443	27190	43882	30845	29816	37363
Семян в одном соцветии, шт.	270	289	365	363	280	364
Продуктивность соцветия, г	0,165	0,182	0,187	0,210	0,174	0,199

Даже при более мелких семенах у образца-дикороса по сравнению с сортом Красноуфимская 137 большая продуктивность соцветия и по годам пользования, и в среднем за 2 года была за счёт того, что их количество в соцветии было больше на 77 %.

А. М. Константинова [17] указывала, что наличие тех или иных биологически различных особей в популяции (в нашем

случае это длина соцветий и количество семян в них) относительно постоянны. То есть в случае селекции с использованием этого образца-дикороса в качестве донора можно надеяться на успех в закреплении этих свойств в потомстве и повышение семенной продуктивности основной многолетней злаковой травы в кормопроизводстве Пермского края.

Выводы. При скашивании в начале полного колошения и селекционные сорта, и образцы – дикоросы тимopheевки луговой формируют 2 укоса кормовой массы. Распределение общего урожая по укосам определяется погодными условиями вегетационного периода. На стадии изучения в коллекции в первые два года пользования образцы дикоросы несколько уступали по кормовой

продуктивности селекционным сортам. Для повышения семенной продуктивности основной многолетней злаковой травы Пермского края – тимopheевки луговой – целесообразно вовлечение в селекционный процесс образца-дикороса из поймы р. Кемоль, обладающего большей длиной соцветия и количеством семян в нем.

Литература

1. Стратегия развития кормопроизводства и кормоприготовления в республике Татарстан / Гибадуллина Ф.С. [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: материалы Междунар. науч.-практ. конф. М.: Угрешская типография, 2013. С. 122-129.
2. Дмитриев В.И. Повышение эффективности полевого кормопроизводства в Западной Сибири на основе использования агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство материалы Междунар. науч.-практ. конф. М.: Угрешская типография, 2013. С. 284-288.
3. Козлов А.С., Мошкина С.В. Роль оптимизации кормовой базы, технологий приготовления и скармливания кормов в молочном скотоводстве // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук проф. С.Я. Зафрена. Сергиев Посад: ФГБОУ ДПО ФЦСК АПК, 2009. С. 115-118.
4. Burton G. W. Breeding Bermuda grass for the southeastern, United States // Amer. Soc. Agron. Jour. 1947. № 39. Pp. 551-569.
5. Evans M. W. Improvement of timothy // U.S. Dept. Agr. Yearbook. 1937. P. 1103-1121.
6. Зинина Н.П. Изучение коллекции кормовых культур в Архангельской области // Кормопроизводство. 2015. № 12. С. 45-48.
7. Косолапов В.М. Перспективы развития кормопроизводства в России // Кормопроизводство. 2008. № 8. С. 2-10.
8. Савченко И.В. Проблемы кормопроизводства и пути их решения в срединном регионе Нечернозёмной зоны России // Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-восточном регионе Европейской части России: материалы науч.-практ. конф. Кострома: Центральный научно-исследовательский текстильный институт, 2006. С. 9-16.
9. Шпаков А.С., Воловик В.Т. Структура посевных площадей – основа совершенствования полевого кормопроизводства // Ваш сельский консультант. 2010. № 2. С. 29-31.
10. Burton G. W. The adaptability and breeding of suitable grasses for the southeastern states // In Advances in Agronomy. 1951. № 3. Pp. 197-241.
11. Генофонд кормовых растений: методы формирования, хранения, изучения и использования для приоритетных задач селекции / Н.Н. Козлова [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения: сб. тр. Пос. Правдинский: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. С. 356-364.
12. Писковацкая Р.Г., Макаев, А.М., Толмачева Е.В. Основные направления селекции клевера ползучего // Кормопроизводство. 2015. № 12. С. 35-37.
13. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. Л.: изд-во ВИР. 1973. 37 с.
14. Смелов С.П., Конюшков Н.С. Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах. М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1951. 453 с.
15. Нагибин А.Е. Тормозин М.А., Зырянцева А.А. Травы в системе кормопроизводства Урала. Екатеринбург: ООО "Медиа-холдинг "Уральский Рабочий", 2018. 783 с.
16. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР. Л.: Колос, 1981. 335 с.
17. Константинова А.М. Селекция и семеноводство многолетних трав. М.: Сельхозгиз, 1960. 387 с.

EVALUATION OF TIMOTHY GRASS (*PHLEUM PRATENSE*) IN THE COLLECTION NURSERY

V. A. Voloshin, Dr. Agr. Sci.

Perm Agricultural Research Institute, Perm Branch of the RAS Urals Branch

12, Cultury St., Lobanovo, Russia, 614532

E-mail: pniish@rambler.ru

ABSTRACT

The article is devoted to the comparative evaluation of four samples of timothy grass, two breeding varieties and two samples sown with seeds collected in natural phytocenoses Inlyinskii District of Permskii Krai. The sample trial was conducted at Lobanovo Agriculture Research Institute. The article presents the results of the formation of herb-sowing samples in the year of planting and experimental data on the growth and development of herbs in contrast weather conditions of the growing seasons of 2018 and 2019. All the studied samples when mowing them in the phase of stabbing formed two cuts of the forage mass. On average, for 2 years of use with double-mowing dry mass dominates in the variety Krasnoufimskaya 137 (1,099 kg/m² of dry mass), in the variety Tavda and the wild herb from the floodplain of the Kemol river 0.993 and 0.939 kg/m² of dry mass were received, respectively. For further use in breeding, the wild plant from the Kemol floodplain may be of interest. Over 2 years of observation, it formed a longer and with 77% more seeds inflorescence than Krasnoufimskaya 137 variety.

Key words: timothy grass meadow, variety, sample - wild plants, dry mass productivity, inflorescence, inflorescence productivity.

References

1. Strategiya razvitiya kormoproizvodstva i kormopriготовleniya v respublike Tatarstan (Strategy of development of forage production and forage preparation in the Republic of Tatarstan), Gibadullina F.S. [i dr.], Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., M., Ugreshskaya tipografiya, 2013, pp. 122-129.
2. Dmitriev V.I. Povyshenie effektivnosti polevogo kormoproizvodstva v Zapadnoi Sibiri na osnove ispol'zovaniya agrofittotsenozov mnogoletnikh i odnoletnikh kormovykh kul'tur (Improving the efficiency of field forage production in Western Siberia through the use of agrophytocenoses of perennial and annual forage crops), Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., M., Ugreshskaya tipografiya, 2013, pp. 284-288.
3. Kozlov A.S., Moshkina S.V. Rol' optimizatsii kormovoi bazy, tekhnologii prigotovleniya i skarmlivaniya kormov v molochnom skotovodstve (The role of optimization of forage resources, technologies of preparation and feeding of forages in dairy cattle breeding), Aktualnye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov: materialy Mehdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra s.-kh. nauk prof. S.Ya. Zafrena, Sergiev Posad, FGBOU DPO FTsSK APK, 2009, pp. 115-118.
4. Burton G. W. Breeding Bermuda grass for the southeastern, United States, Amer. Soc. Agron. Jour., 1947, No. 39, pp. 551-569.
5. Evans M. W. Improvement of timothy, U.S. Dept. Agr. Yearbook, 1937, pp. 1103-1121.
6. Zinina N.P. Izuchenie kolleksii kormovykh kul'tur v Arkhangel'skoi oblasti (Study of forage crops collection in Arkhangelsk region), Kormoproizvodstvo, 2015, No. 12, pp. 45-48.
7. Kosolapov V.M. Perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Rossii (Prospects of development of fodder production in Russia), Kormoproizvodstvo, 2008, No. 8, pp. 2-10.
8. Savchenko I.V. Problemy kormoproizvodstva i puti ikh resheniya v sredinnoe regione Nechernozemnoi zony Rossii (Feed production problems and their solutions in the middle region of the Nonchernozem zone of Russia), Problemy i perspektivy razvitiya otrasli kor-moproizvodstva v Severo-vostochnom regione Evropeiskoi chasti Rossii: materialy nauch.-prakt. konf., Kostroma, Tsentral'nyi nauchno-issledovatel'skii tekstil'nyi institut, 2006, pp. 9-16.
9. Shpakov A.S., Volovik V.T. Struktura posevnykh ploshchadei – osnova sovershenstvovaniya polevogo kormoproizvodstva (The structure of acreage planted – the basis for improving field feed production), Vash selskii konsultant, 2010, No. 2, pp. 29-31.

Burton G. W. The adaptability and breeding of suitable grasses for the southeastern states, In *Advances in Agronomy*, 1951, No. 3, pp. 197-241.

11. Genofond kormovykh rastenii: metody formirovaniya, khraneniya, izucheniya i ispol'zovaniya dlya prioritnykh zadach seleksii (Gene pool of fodder plants: methods of formation, storage, study and use for priority tasks of breeding), N.N. Kozlova [i dr.], *Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya: sb. tr.*, Pos. Pravdinskii, FGNU "Rosinformagrotekh", 2002, pp. 356-364.

12. Piskovatskaya R.G., Makaev, A.M., Tolmacheva E.V. Osnovnye napravleniya selek-tsii klevera polzuchego (The basic directions of breeding of white clover), *Kormoproizvodstvo*, 2015, No. 12, pp. 35-37.

13. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii mnogoletnikh kormovykh trav (Guidelines for the study of the collection of perennial forage grasses), L., izd-vo VIR, 1973, 37 p.

14. Smelov S.P., Konyushkov N.S. Mnogoletnie travy v lugopastbishchnykh sevoobo-rotakh (Perennial grasses in grassland crop rotations), M., Gos. izd-vo s.-kh. literatury, 1951, 453 p.

15. Nagibin A.E. Tormozin M.A., Zyryantseva A.A. Travy v sisteme kormoproizvodstva Urala (Herbs in the feed production system of the Urals), Ekaterinburg, OOO "Media-kholding "Ural'skii Rabochii", 2018, 783 p.

16. Medvedev P.F., Smetannikova A.I. Kormovye rasteniya evropeiskoi chasti SSSR (Fodder plants of the European part of the USSR), L., Kolos, 1981, 335 p.

17. Konstantinova A.M. Seleksiya i semenovodstvo mnogoletnikh trav (Selection and seed production of perennial grasses), M., Sel'khozgiz, 1960, 387 p.

УДК 631.51

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПАРА, СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНОГО СЛОЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Е. В. Кузина, канд. с.-х. наук,

E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru;

Г. В. Сайдяшева, канд. с.-х. наук,

E-mail: Galina_83@list.ru,

ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства»,

ул. Институтская, 19, п. Тимирязевский, Ульяновский р-н, Ульяновская обл., 433315

Аннотация. Опыты закладывали в 2014-2017 гг. на типичных для большинства хозяйств Ульяновской области черноземных тяжелосуглинистых почвах. Описаны результаты исследований по изучению влияния вида паров, удобрений и основной обработки почвы на основные элементы плодородия выщелоченного чернозёма. Определена продуктивность звеньев севооборота с чистым и сидеральным паром, дана экономическая оценка эффективности их использования. Установлена возможность замены чистого пара сидеральным (вико-овсяная смесь) в целях улучшения плодородия и продуктивности почвы. Запашка зеленой массы сидерата способствовала улучшению пищевого режима почвы, накоплению гумуса, в сочетании с минеральными удобрениями в дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$ увеличивала выход зерна с единицы севооборотной площади на

0,39-0,54 т/га. Наибольшее увеличение нитратного азота в год действия и первый год последействия зеленых удобрений относительно чистого пара было отмечено в варианте с минимальной обработкой почвы (на 9-23 % и 5-46 % соответственно). Похожая ситуация наблюдалась в накоплении подвижного фосфора и калия, минимальная обработка увеличивала их содержание на 11-20 % и 14-23 % по сравнению с соответствующей обработкой в чистом пару. Экономическая и энергетическая оценки использования вико-овсяной смеси на зеленые удобрения показали, что сидеральный пар обеспечил экономические преимущества по сравнению с чистым паром. Минеральные удобрения повышали стоимость основной продукции в звене севооборота с чистым паром в среднем на 8 %, в звене с сидеральным паром – на 13 % по сравнению с вариантами без внесения удобрений. В звеньях севооборота как с чистым, так и с сидеральным паром, самая высокая экономическая и энергетическая эффективность возделывания зерновых культур отмечалась в варианте без основной осенней обработки почвы.

Ключевые слова: звено севооборота, пары, сидерат, удобрения, обработка почвы, продуктивность, плодородие почвы, эффективность.

Введение. В задачи агротехники должно входить обеспечение постоянного запаса разлагаемого органического вещества в почве [1-3]. Одним из традиционных способов восстановления плодородия почвы остается использование для этих целей подстилочного навоза [4, 5]. Однако в последнее время в связи с реформированием сельскохозяйственных предприятий резко сократилось поголовье всех видов животных, в итоге меньше стали вносить в почву органических удобрений, значительно сократились площади под многолетними травами; следовательно, нарушился и без того неустойчивый баланс гумуса, что привело к резкому снижению плодородия почвы [6, 7].

Эту проблему можно решить путем посева сидеральных культур [8, 9]. Однако среди ученых нет единого мнения по глубине заделки органических удобрений в почву. Одни считают, что при глубоких обработках органика медленнее разлагается, создавая лучшие условия для гумусообразования [10, 11, 12]. По мнению других исследователей, сидераты целесообразнее заделывать в поверхностный слой почвы, где складываются благоприятные условия для разложения органики энергичнее протекают процессы образования гумусовых веществ [12, 13]. Для использования потенциала возделываемых сельскохозяйственных культур и получения высоких урожаев хорошего качества следует

разработать оптимальное сочетание сидеральных культур и способов обработки почвы с учетом конкретных почвенно-климатических условий. При ограниченном ресурсообеспечении многих хозяйств это позволит улучшить питательный режим почвы и повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, что является актуальной проблемой.

Цель наших исследований – изучить влияние видов пара, минеральных удобрений и способов основной обработки почвы на элементы эффективного плодородия пахотного слоя и урожайность зерновых культур. Рассчитать экономическую и энергетическую эффективность возделывания зерновых культур в звене севооборота с чистым и сидеральным паром.

Методика. Объектом исследований служили районированные сорта озимой пшеницы Марафон и яровой пшеницы Симбирцит. Зерновые культуры размещали в звеньях севооборотов 1. чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница; 2. пар сидеральный (вико-овсяная смесь) – озимая пшеница – яровая пшеница. Исследования проводили в однофакторном опыте, включающим в себя 16 вариантов (табл. 1).

Весенне-летняя обработка чистого пара состояла из послойно-поверхностных обработок лаповым культиватором в начале на 10-12 см, а затем, по мере отрастания сорняков, – на 8-10 см, и перед посевом озимой пшеницы – на 6-8 см. Весной под сидеральный пар (ви-

ка с овсом) и яровую пшеницу на вспашке и безотвальной обработке на 20-22 см проводили боронование, предпосевную культивацию на 6-8 см. В сидеральном пару заделку в почву зеленой массы проводили на глубину 8-10 см путем двукратной обработки дисковой бороной. В вариантах с осенней вспашкой, и безотвальной обработкой посев проводили сеялкой СЗ-3,6, и послепосевное прикатывание почвы – 3 ККШ-6А. В вариантах без основной осенней обработки и минимальной обработки для посева использовали сеялку АУП-18,05.

Опыт был заложен методом расщепленных делянок. Повторность вариантов опыта четырехкратная, размещены делянок систематическое в два яруса, учетная площадь делянки 140 м². Почва опытного участка представлена слабывщелочным тяжелосуглинистым черноземом на желто-бурой карбонатной глине. Мощность гумусового горизонта 79 см, содержание гумуса 5,8 %, реакция рН солевой вытяжки верхнего гумусового горизонта – 7,0 вниз по профилю увеличивается до 8,1. Почвы не засолены легкорастворимыми солями, сухой остаток не превышает 0,98 %. Содержание подвижного фосфора – высокое, обменного калия – среднее. Плотность пахотного слоя 0-30 см – 1,19-1,25 г/см³, количество агрономически ценных воздушно-сухих агрегатов высокое (70-80 %), а их водопрочность отличная (75-80 %).

Определения и учеты проведены по общепринятым методикам: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), содержание подвижных форм фосфора и калия – по методу Чиркова в модификации ЦИНАО

(ГОСТ 26204-91), нитратного азота – по методу Грандваль-Ляжа, учет урожая проводили путем сплошной уборки делянок комбайном СК-5. Урожайность приводили к 14 %-ной влажности и базисным кондициям по содержанию сорной примеси. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [14], экономическая оценка – по данным расчетов технологических карт.

Результаты. При определении исходного плодородия (в год закладки опыта) содержание гумуса в слое почвы 0-30 см составило 5,85 %. Проведенные расчеты показали, что в звене севооборота с чистым паром под действием изучаемых способов обработки почвы через 3 года после закладки опыта произошло достоверное изменение валового содержания гумуса: обнаружено значительное его снижение при использовании ежегодной вспашки на глубину 20-22 см, где его убыль составила на удобренном фоне 0,23 % на не удобренном 0,21 %, в сравнении с исходным количеством. В вариантах без основной осенней обработки и минимальной обработки отмечалось незначительное увеличение его содержания по сравнению с исходным, и находилось в пределах НСР. При замене чистого пара на сидеральный за тот же период содержание гумуса достоверно повысилось: при отвальной обработке на 0,19 % при безотвальной – на 0,27 %, при минимальной – на 0,28 %, в варианте без основной осенней обработки прибавка составила 0,26 %. Следовательно, введение в полевые севообороты сидерального пара приводит к повышению содержания гумуса в почве (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различных способов основной обработки почвы в сочетании с удобрениями на содержание гумуса 2014-2017 гг, %

Обработки	Чистый пар		Занятый пар	
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	Сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	Сидерат
Вспашка на 20-22см (контроль)	5,64	5,62	5,78	6,04
Безотвальная на 20-22см	5,75	5,74	5,82	6,12
Минимальная на 10-12см	5,91	5,89	5,99	6,13
Без осенней обработки	5,98	5,94	6,05	6,11
НСР₀₅	0,114			

Примечание: За контрольный вариант принимали сочетание чистого пара, зяблевой вспашки на глубину 20-22 см без использования минеральных удобрений и сидерата.

При этом следует отметить, что повышенные количества растительных остатков при внесении минеральных удобрений не компенсировало потери гумуса из-за его усиленного окисления, обусловленного более интенсивным выносом с урожаем. В звене севооборота с чистым паром достоверных различий в содержании гумуса между удобренным и неудобренным фонами не установлено. В звене севооборота с сидеральным паром снижение содержания гумуса при внесении минеральных удобрений в вариантах с отвальной и безотвальной вспашкой статистически подтверждено. В вариантах без основной осенней и минимальной обработки изменения содержания гумуса на удобренном фоне по сравнению с не удобренным были недостоверны.

Содержание биогенных элементов в наших опытах определялось в динамике: в первой декаде мая, в колошение и в фазу полной спелости изучаемых в опыте культур (табл. 2).

Усредненные данные по способам обработки почвы и срокам определения при возделывании озимой пшеницы показывают, что наибольшее содержание нитратного азота в почве отмечалось по сидеральному пару на 0,230 мг/га или 7 % больше, по сравнению с чистым паром. Преимуществом по содержанию нитратного азота во все сроки определения обладали варианты без основной осенней и минимальной обработки почвы. Весной в этих вариантах содержание нитратного азота составило в среднем 5,28 и 5,70 мг/100 г почвы в колошение – 2,41 и 2,56 мг/100 г, при уборке – 3,03 и 3,43 мг/100 г, что соответственно на 2-16, 8-15, 15-30 % выше, чем на контроле.

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы по всем изучаемым вариантам в течение вегетации (до уборки урожая озимой пшеницы) характеризовалось как высокое и варьировало по срокам определения от 24,1 до 36,2 мг/100 г. Наибольшее содержание этого элемента во все фазы развития озимой пшеницы наблюдалось при вспашке на 20-22 см.

Весной как по чистому, так и сидеральному пару по содержанию калия преимущество имел вариант с отвальной обработкой

почвы (вспашка на 20-22 см), где обеспеченность растений озимой пшеницы калием была достоверно выше в сравнении с другими обработками в среднем на 2,3-3,8 мг. Однако в более поздние сроки определения ресурсосберегающие варианты имели некоторое преимущество в содержании этого элемента, к уборке содержание калия возросло в варианте отвальной обработки на 7 % по сравнению с сесенними показателями, а в вариантах минимальной и без основной осенней обработки – на 58-61 %.

Под второй культурой после пара (яровой пшеницей) наибольшей мобилизационной способностью в повышении содержания нитратного азота весной обладали вспашка (5,36 мг/100 г почвы) и вариант без основной осенней обработки (5,32 мг/100 г почвы). К уборке количество нитратного азота по всем изучаемым вариантам значительно уменьшилось, наибольшее содержание этого элемента в пахотном слое почвы отмечалось в вариантах минимальной обработки и без основной осенней обработки соответственно 2,58-2,87 мг/100 г, что на 0,85 и 0,99 мг или на 37-53 % выше, чем на контроле (вспашка на 20-22 см). На неудобренном фоне разница между видами пара по содержанию нитратного азота была весьма значительной. Тенденция увеличения данного показателя под яровой пшеницей была отмечена в звене с сидеральным паром на 0,75 мг/100 г, или на 38 % по сравнению с чистым паром.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$ стимулировало увеличение нитратного азота в почве и улучшало условия питания растений. На удобренном фоне наметилась тенденция к увеличению его показателя в звене севооборота с чистым паром под посевами первой культуры на 0,47 мг/100 г, под посевами второй культуры – на 1,34 мг/100 г или на (15-69 %). В звене с сидеральным паром содержание нитратного азота увеличивалось соответственно на 0,73 и 1,36 мг/100 г или на (24-70 %), по сравнению с фоном без применения удобрений. Существенность данных прибавок была доказана математически.

Таблица 2

Изменение содержания элементов минерального питания,
в зависимости от способов обработки почвы и удобрений (мг/100 г почвы)

Вариант			Содержание элементов минерального питания								
			NO ₃			P ₂ O ₅			K ₂ O		
			в 1-ю декаду мая	колошение	полная спелость	в 1-ю декаду мая	колошение	полная спелость	в 1-ю декаду мая	колошение	полная спелость
Озимая пшеница											
Вспашка на 20-22см	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	4,81	2,20	2,27	36,1	34,0	34,3	12,4	10,2	13,0
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,14	2,55	2,70	34,0	30,9	36,4	11,7	9,4	13,4
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,87	2,18	2,92	36,6	37,9	30,4	10,7	11,1	10,7
		сидерат	4,94	1,96	2,69	38,0	37,8	30,6	11,4	11,4	12,1
Безотвальная на 20-22см	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	3,25	1,92	2,12	28,3	25,9	23,1	8,4	7,4	10,8
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,13	2,04	2,39	32,7	32,3	28,7	9,3	8,8	12,1
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,97	2,18	2,51	31,2	30,3	25,9	10,5	8,6	12,4
		сидерат	4,08	1,92	2,55	29,4	26,2	24,4	8,7	8,3	12,7
Минимальная на 10-12см	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	5,44	2,14	2,79	28,2	25,3	26,4	7,2	8,4	13,0
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,36	2,25	2,86	26,9	28,7	24,1	7,4	8,2	12,3
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,0	2,14	2,58	27,3	25,9	22,6	7,8	7,1	11,3
		сидерат	5,99	3,10	3,88	30,6	24,5	23,4	8,6	6,9	13,1
Без осенней обработки	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	3,84	2,42	3,34	28,6	28,3	25,0	8,8	8,3	13,6
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,83	2,49	3,43	27,8	30,3	24,8	7,8	8,4	13,0
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,29	2,87	3,72	29,0	29,1	23,1	7,7	8,5	12,1
		сидерат	5,18	2,46	3,23	30,6	28,0	24,4	8,4	8,5	13,2
НСР₀₅			0,178	0,203	0,221	1,562	1,600	1,343	0,695	0,923	0,588
Яровая пшеница											
Вспашка на 20-22см	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	3,91	0,55	1,47	48,4	43,1	38,7	20,4	18,7	21,5
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,25	2,24	2,65	47,2	45,2	39,6	17,2	11,1	20,2
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,26	2,33	1,77	36,3	39,3	36,3	13,7	15,8	23,6
		сидерат	7,04	1,79	1,63	37,2	37,2	36,4	14,9	15,2	22,1
Безотвальная на 20-22см	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	2,92	0,49	1,76	27,8	29,9	26,7	8,4	7,8	12,2
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	4,58	1,63	2,01	31,2	30,5	31,9	10,2	10,4	17,0
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,39	0,77	2,64	31,1	34,3	32,5	11,2	15,5	16,0
		сидерат	4,56	0,78	2,78	26,4	26,7	25,2	7,9	8,4	13,0
Минимальная на 10-12см	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	3,73	0,55	2,43	27,0	23,4	22,8	9,2	7,8	11,8
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,04	1,69	2,52	25,8	27,2	24,6	9,5	7,8	12,2
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5,03	1,86	3,03	28,7	26,1	25,5	10,0	7,9	13,2
		сидерат	3,43	0,55	2,33	26,7	25,2	24,6	8,1	7,6	13,0
Без осенней обработки	Чистый пар	N ₀ P ₀ K ₀	3,65	0,68	1,30	32,5	29,3	30,2	10,1	8,7	14,1
		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,14	1,18	3,75	40,4	33,7	30,8	12,4	9,5	13,9
	Занятый пар	сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6,63	0,50	4,24	30,5	30,5	30,8	12,1	8,7	14,1
		сидерат	4,88	0,44	2,18	30,5	28,4	27,0	11,3	7,9	14,5
НСР₀₅			0,656	0,567	0,619	1,607	1,005	0,956	0,963	0,624	0,798

Примечание: За контрольный вариант принимали сочетание чистого пара, яблевой вспашки на глубину 20-22 см без использования минеральных удобрений и сидерата.

Наибольший прирост в содержании нитратной формы азота в год действия и первый год последействия зеленых удобрений обеспечил вариант с минимальной обработкой на 9-23 % и 5-46 % соответственно, по сравнению с чистым паром без применения минеральных удобрений. Похожая ситуация наблюдалась в накоплении подвижного фосфора и калия, минимальная обработка увеличивала их содержание на 11-20 % и 14-23 % по сравнению с неудобренным фоном соответствующей обработки в чистом пару.

Усредненные данные по способам обработки почвы показывают, что под озимой пшеницей дополнительное накопление доступных форм фосфора и калия не зависело от вида пара и внесенных удобрений. Так, по чистому пару содержание фосфора и калия составило на неудобренном фоне 28,6 и 10,1 мг/100 г на удобренном – 29,1 и 10,1 мг/100 г, по сидеральному соответственно 28,9 и 10,1 мг/100 г и 29,1-9,97 мг/100 г, т.е. различия были меньше НСР₀₅.

Под второй культурой после пара роль предшественников как регуляторов содержания питательных элементов в почве повышалась. Лучшие условия для накопления подвижного фосфора и обменного калия в почве создавались в звене севооборота с чистым паром, где их показатели составили в среднем 31,6 и 12,5 мг/100 г, в звене с сидеральным паром они равнялись 29,3 и 12,0 мг/100 г. С внесением удобрений, содержащих фосфор и калий в дозе 15 кг/га действующего вещества (д.в.) каждого элемента, данные показатели увеличивались в звене севооборота с чистым паром в среднем на 7 и 5 %, с сидеральным – на 8 и 12 % соответственно.

Средняя урожайность зерна озимой пшеницы, варьировала от 3,45 до 3,55 т/га, различия между изучаемыми вариантами обработки были недостоверными, и находились в пределах НСР (табл. 3). Самый высокий показатель продуктивности яровой пшеницы обеспечил вариант с минимальной обработкой почвы, где урожайность достоверно на 0,18 т/га была выше, чем на вспашке.

Таблица 3

Урожайность озимой и яровой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы и удобрений

Обработки	Чистый пар		Занятый пар	
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	Сидерат + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	Сидерат
Озимая пшеница (2014-2016 гг.)				
Вспашка на 20-22см	3,28	3,46	3,71	3,35
Безотвальная на 20-22см	3,39	3,63	3,68	3,49
Минимальная на 10-12см	3,35	3,54	3,73	3,37
Без осенней обработки	3,29	3,64	3,78	3,34
НСР₀₅	0,197			
Яровая пшеница (2015-2017 гг.)				
Вспашка на 20-22см	2,27	2,45	2,70	2,41
Безотвальная на 20-22см	2,28	2,62	2,75	2,37
Минимальная на 10-12см	2,37	2,86	2,89	2,45
Без осенней обработки	2,26	2,69	2,97	2,38
НСР₀₅	0,173			

Примечание: За контрольный вариант принимали сочетание чистого пара, зяблевой вспашки на глубину 20-22 см без использования минеральных удобрений и сидерата.

По обобщенным данным, сидеральный пар способствовал незначительному повышению урожайности озимой и яровой пшеницы соответственно на 0,06 т/га и 0,11 т/га (при НСР₀₅ = 0,197 т/га и 0,183 т/га), по сравнению с урожаем зерна этих культур в звене севооб-

орота с чистым паром. На фоне внесения N₁₅P₁₅K₁₅ продуктивность озимой пшеницы была выше относительно неудобренного фона в среднем на 0,24 т/га. У яровой пшеницы прибавка на удобренном фоне в среднем составила 0,36 т/га. Существенность разницы в

данных показателях подтверждается математически. Использование в звене севооборота сидеральной культуры повышало эффективность минеральных удобрений. Прибавки урожаев от удобрений возросли с 0,24-0,36 т/га (в звене с чистым паром) до 0,39-0,54 т/га (в звене с сидеральным паром). Среднегодовая продуктивность пашни по этим фонам в годы исследований составила 3,10 и 3,28 т/га. Наибольшая величина оплаты питательных веществ удобрений урожаем отмечена на варианте без основной осенней обработки, в среднем по звену с чистым паром – 3,9 кг/кг, по сидеральному пару – 5,4 кг/кг д.в. удобрений, против вспашки, где оплата составила 1,8 и 4,3 кг/кг соответственно.

Следовательно, эффективность ресурсосберегающих способов обработки почвы при применении удобрений возрастает. В среднем за годы исследований сумма производственных затрат по чистому пару была меньше, чем по сидеральному пару. При возделывании озимой пшеницы по чистому и сидеральному парам максимальные производственные затраты были отмечены при вспашке на 20-22 см, а минимальные – в варианте без осенней механической обработки почвы.

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$ способствовало увеличению урожайности зерна озимой пшеницы. В результате чего, возрастала стоимость основной продукции. При возделывании озимой пшеницы по чистому пару стоимость зерна с 1 га на удобренном фоне была в среднем на 6 % выше, чем на не удобренном. В сидеральном пару от применения минеральных удобрений стоимость основной продукции повышалась на 10 % по сравнению с неудобренным фоном. Наименьшая себестоимость 1 т зерна озимой пшеницы как по чистому, так и по сидеральному парам отмечена в варианте без основной осенней обработки почвы с применением минеральных удобрений (на 17-20 % ниже, чем на вспашке), здесь же были получены максимальный чистый доход и рентабельность.

Такая же закономерность наблюдалась при возделывании яровой пшеницы в звеньях севооборота с чистым и сидеральным парами: максимальные производственные затраты

наблюдались на варианте со вспашкой на 20-22 см, а минимальные – при отказе от основной осенней обработки. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению урожайности зерна яровой пшеницы. В результате чего возрастала стоимость основной продукции. В звене севооборота с чистым паром на 10 % по сравнению с вариантами без внесения удобрений, а в звене с сидеральным паром – на 16 % соответственно. Наименьшая себестоимость 1 т зерна яровой пшеницы как в звене севооборота с чистым паром, так и с сидеральным отмечена в варианте без осенней механической обработки почвы. Наибольший чистый доход с 1 га был получен в варианте без осенней механической обработки почвы при внесении $N_{15}P_{15}K_{15}$. В звене севооборота с чистым паром он составил 11754 руб., а в звене севооборота с сидеральным паром – 13126 руб. против вспашки, где изучаемый показатель не превышал 8780 и 9632 руб. Вариант без основной осенней обработки по сравнению со вспашкой на 22 см обеспечивал снижение расхода топлива на 58 %, затрат труда на 43 %, здесь же достигались лучшие показатели по энергетической эффективности. Затраты совокупной техногенной энергии на этом варианте составили 28325 МДж/га, что на 5585 МДж/га или 14 % ниже по сравнению с ежегодной вспашкой. Здесь же был получен максимальный коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) 3,57, что превысило его показатель по сравнению со вспашкой на 23 %, по сравнению с безотвальной и минимальной обработкой – на 19 и 10 %.

Максимальное количество биогенной энергии, накопленной в хозяйственно ценной части урожая изучаемых в опыте культур, отмечалось на варианте минимальной обработки 101744,4 МДж/га, вспашка снизила изучаемый показатель на 4 %. Сидеральный пар превосходил чистый пар по окупаемости энергии. Энергетический коэффициент звена севооборота с сидеральным паром был на 3 % выше, чем звена с чистым паром.

Исследования показали, что применение удобрений являлось важным фактором повышения не только урожайности, но и коэффици-

циента энергетической эффективности. В звене севооборота с чистым паром применение минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$ повышало КЭЭ на 11 %, в звене с сидеральным паром – на 13 %, по сравнению с не удобренным фоном.

Выводы.

1. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$ стимулировало увеличение нитратного азота в почве и улучшало условия питания растений в звене севооборота с чистым паром на 1,48 мг/100 г, с сидеральным – на 2,56 мг/100 г (14-23 %) по сравнению с фоном без применения удобрений. Наибольшее увеличение нитратного азота в год действия и первый год последствия зеленых удобрений относительно чистого пара было отмечено на вариант с минимальной обработкой почвы (на 9-23 % и 5-46 % соответственно).

2. Использование в звене севооборота сидеральных культур повышало эффективность минеральных удобрений. Прибавки урожая от удобрений возросли с 0,24-0,36 т/га (в звене с чистым паром) до 0,39-0,54 т/га (в звене с сидеральным паром).

3. В звеньях севооборота как с чистым, так и с сидеральным паром самая высокая

экономическая и энергетическая эффективность возделывания зерновых культур отмечалась на варианте без основной осенней обработки почвы.

4. Из изучаемых видов паров наибольшую экономическую и энергетическую эффективность имел сидеральный пар. На всех вариантах применения сидерата наблюдалось достоверное увеличение содержания гумуса в почве. Наибольшее увеличение зарегистрировано на вариантах, где обработка почвы проводилась без оборота пласта (безотвальная, минимальная). В звене севооборота с чистым паром при использовании ежегодной вспашки на глубину 20-22 см содержание гумуса снижалось на удобренном фоне на 0,23 %, на неудобренном – на 0,21 %, в сравнении с исходным количеством. На вариантах без основной осенней обработки и минимальной обработки его содержание не изменялось.

Таким образом, исходя из полученных результатов исследований, при возделывании зерновых культур, с точки зрения воспроизводства почвенного плодородия, наиболее выгодно использовать энергосберегающие способы обработки почвы с заменой чистого пара сидеральным.

Литература

1. Солодун В.И., Цвынтарная Л.А. Сравнительная оценка зернопаровых севооборотов с чистыми и сидеральными парами в лесостепной зон Иркутской области // Вестник КрасГАУ. 2016. № 5. С. 176-180.
2. Верзилин В.В., Королев Н.Н., Коржов С.И. Сидерация в условиях Центрального Черноземья // Земледелие. 2005. № 3. С. 10-12.
3. Cobo J.G., Barrios E., Kass D.C.L. Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem // Plant and Soil. 2002. Vol. 240. Is. 2. P. 331-342.
4. Кузина Е. В. Изменение урожайности озимой пшеницы и качества зерна в зависимости от способов основной обработки почвы и уровня удобренности // Аграрный научный журнал. 2016. № 11. С. 24-29.
5. Королев В.А., Стахурлова Л.Д. Изменение основных показателей плодородия выщелоченных черноземов под влиянием удобрений // Почвоведение. 2004. № 5. С. 604-611.
6. Цыбулька Н.Н., Жукова И.И., Юхновец А.В. Влияние удобрений на структурное состояние дерново-подзолистой почвы, подверженной водной эрозии, и урожайность сельскохозяйственных культур // Агрохимия. 2005. № 6. С. 19-25.
7. Корягина Н.В. Сидеральные культуры и агрофизические свойства светло-серой лесной почвы // Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию проф. Г.Б. Гальдина. Пенза: РИО ПГСХА, 2003. С. 85-87.
8. Maiksteniene S., Arlauskiene A. Effect of preceding crops and green manure of the fertility of clay loam soil // Agronomy Research. 2004. № 1. P. 87-97.
9. Нурмухаметов Н.М. Солома и сидераты важные средства повышения микробиологической активности почвы // Земледелие. 2001. № 6. С. 14.

10. Пронина О.В. Влияние сидератов на плодородие черноземных почв и продуктивность севооборотов в степном Заволжье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Кинель, 2005. 22 с.
11. Целовальников А.А. Экологическая роль промежуточных сидеральных культур // Аграрная наука. 2006. № 9. С. 17-19.
12. Willumsen J., Thorup-Kristensen K. Effects of green manure crops on soil mineral nitrogen available for organic production of onion and white cabbage in two contrasting years // Biol. Agr. And Hort. 2001. V. 18. No. 4. P. 365-384.
13. N'Dayegamiye A., Tran Thi Sen. Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition // Can. J. Soil Sci. 2001. V. 81. № 3. P. 371-382.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1985. 351 с.

THE EFFECT OF FALLOW TYPE AND MAIN TILLAGE METHODS ON FERTILITY INDICATORS OF THE ARABLE LAYER AND GRAIN CROPS YIELD

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

E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru,

G. V. Saidasheva, Cand. Agr. Sci.

E-mail: Galina_83@list.ru

Federal State Scientific Institution "Ulyanovsk Research Institute of Agriculture",
19, Institutskaya St., Timiryazevskiy, Ulyanovsky region, Russia, 433315

ABSTRACT

The experiments were conducted in 2014-2017 on chernozem heavy loamy soils typical of most farms in the Ulyanovsk Region. The results of studies of fallow type, fertilizers and basic tillage influence on the basic elements of the leached chernozem fertility are described. The crop rotation links with pure and green-manured fallow efficiency was determined, an economic assessment of its use efficiency was given. The possibility of replacing pure fallow with green-manured (vetch-oat mixture) to improve the fertility and productivity of soil was established. Plowing of green-manured green mass contributed to the food regime improvement of the soil, humus accumulation, in combination with mineral fertilizers in the dose of N15P15K15 increased the output of grain per unit of crop rotation area 0.39-0.54 t/ha. The largest nitrate nitrogen increase in the year and the first year of fertilizers aftereffect green manure in relation to pure fallow was established at the variant with minimal processing soil (9-23 % and 5-46 %, respectively). Similar situation was observed in the mobile phosphorus and potassium accumulation, minimum tillage increased its contents for 11-20 % and 14-23 % comparing to appropriate tillage in a clean fallow. Economic and energy evaluation of the vetch-oat mixture use on green fertilizer showed that green-manured fallow provided economic benefits by comparison with a clean fallow. Mineral fertilizers increased the main products cost in the link of crop rotation with clean fallow by an average of 8 %, in the link with green-manured fallow – by 13 % compared to the options without fertilizer. In crop rotation links with both clean and green-manured fallow, the highest economic and energy efficiency of grain cultivation was observed in the variant without the main autumn tillage.

Key words: crop rotation link, fallows, green manure, fertilizers, tillage, productivity, soil fertility efficiency.

References

1. Solodun V.I., Tsvyntarnaya L.A. Sravnitel'naya otsenka zernoparovykh sevooborotov s chistymi i sideral'nymi parami v lesostepnoi zon Irkutskoi oblasti (Comparative evaluation of grain-fallow crop rotations with a clean and green-manured fallow in the forest-steppe areas of the Irkutsk region), Vestnik KrasGAU, 2016, No. 5, pp. 176-180.
2. Verzilina V.V., Korolev H.H., Korzhov S.I. Sideratsiya v usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya (Sideration in the Central Chernozem region conditions), Zemledelie, 2005, No. 3, pp. 10-12.
3. Cobo J.G., Barrios E., Kass D.C.L. Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem, Plant and Soil, 2002, Vol. 240, Is. 2, pp. 331-342.
4. Kuzina E. V. Izmenenie urozhainosti ozimoi pshenitsy i kachestva zerna v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i urovnya udobrennosti (Change of winter wheat yield and grain quality depending on the main tillage methods and fertilization level), Agrarnyi nauchnyi zhurnal, 2016, No. 11, pp. 24-29.
5. Korolev V.A., Stakhurlova L.D. Izmenenie osnovnykh pokazatelei plodorodiya vyshchelochennykh chernozemov pod vliyaniem udobrenii (Change of fertility basic indicators of leached Chernozem under the fertilizers influence), Pochvovedenie, 2004, No. 5, pp. 604-611.
6. Tsybul'ka H.H., Zhukova I.I., Yukhnovets A.B. Vliyanie udobrenii na strukturnoe sostoyanie dernovo-podzolistoi pochvy, podverzhenoj vodnoi erozii, i urozhainost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (Fertilizers influence on the structural state of sod-podzolic soil exposed to water erosion, and crop yields), Agrokhimiya, 2005, No. 6, pp. 19-25.
7. Koryagina N.V. Sideral'nye kul'tury i agrofizicheskie svoystva svetlo-seroi lesnoi pochvy (Green manure crops and agro-physical properties of light gray forest soils), Materialy nauch.-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu prof. G.B. Gal'dina, Penza, RIO PGSKhA, 2003, pp. 85-87.
8. Maiksteniene S., Arlauskienė A. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil, Agronomy Research, 2004, No. 1, pp. 87-97.
9. Nurmukhametov N.M. Soloma i sideraty vazhnye sredstva povysheniya mikrobio-logicheskoi aktivnosti pochvy (Straw and green manure are the important facilities of increasing soil microbiological activity), Zemledelie, 2001, No. 6, pp. 14.
10. Pronina O.V. Vliyanie sideratov na plodorodie chernozemnykh pochv i produk-tivnost' sevooborotov v stepnom Zavolzh'e (Green manure effect on fertility of Chernozem soils and crop rotations productivity in the Zavolzhye steppe), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Kinel', 2005, 22 p.
11. Tseloval'nikov A.A. Ekologicheskaya rol' promezhutochnykh sideral'nykh kul'tur (Ecological importance of intermediate green manure crops), Agrarnaya nauka, 2006, No. 9, pp. 17-19.
12. Willumsen J., Thorup-Kristensen K. Effects of green manure crops on soil mineral nitrogen available for organic production of onion and white cabbage in two contrasting years, Biol. Agr. And Hort., 2001, V. 18, No. 4, pp. 365-384.
13. N'Dayegamiye A., Tran Thi Sen. Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition, Can. J. Soil Sci., 2001, V. 81, No. 3, pp. 371-382.
14. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya) (Methodology of field experience (with the statistical processing of research results basics)), M., Kolos, 1985, 351 p.

УДК 581.132;633.88;450.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО (*Onobrychis arenaria*) ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ИЗВЕСТИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Н. Н. Матолинец,

«Пермский НИИСХ» – филиал ПФИЦ УрО РАН,

ул. Культуры д.12, с. Лобаново, Пермский район, Россия, 614532

E-mail: pniish@rambler.ru

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительной оценки урожайности и качества надземной массы эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) в условиях Пермского края, при разных дозах извести. Приведены данные по густоте всходов, полевой всхожести, прохождению основных фенотипов, перезимовке, урожайности зеленой и сухой массы. В опыте исполь-

зовали сорт – СИБНИИК 30, норма высева – 4 млн всхожих семян/га, способ посева рядовой, беспокровный. Схема внесения извести рассчитана по гидролитической кислотности (Нг) – от нулевой до двойной дозы, с половинным шагом между вариантами. Опыт проведен в двух закладках (2015-2016 гг. посева). В среднем за 2 года при изучении доз извести выявлено, что ее внесение оказало положительное влияние на эспарцет песчаный уже в 1-й год жизни. В вариантах с разными дозами густота и полевая всхожесть были на 5,5-7,0 % выше по сравнению с контрольным вариантом, где известь не применялась, при этом разница оказалась не существенна. Независимо от погодных условий в эти годы и срока посева период «посев – всходы» был практически одинаковым. Установлено, что наибольшая урожайность за два укоса эспарцета песчаного достигала в варианте с дозой извести по полуторной и двойной величине гидролитической кислотности: зеленой – 27,9 и 29,2 т/га, при НСР₀₅ – 3,0, сухой массы 5,56 и 5,92, при НСР₀₅ – 3,0 соответственно. Таким образом, на дерново-подзолистых почвах Пермского края под эспарцет песчаный необходимо известковать почву, как и под другие многолетние бобовые травы.

Ключевые слова: эспарцет песчаный, известь, полевая всхожесть, густота всходов, урожайность, биохимический состав.

Введение. Расширение ассортимента видов трав является наиболее действенным и экономически выгодным направлением как в целом в растениеводстве, так и, в частности, в кормопроизводстве. Одной из перспективных культур для Пермского края является эспарцет песчаный, который в местных условиях до сих пор не возделывается, но встречается в естественной флоре в Кунгурском, Ординском и Суксунском районах.

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) – многолетнее травянистое растение, вид рода эспарцет (*Onobrychis* Mill) семейства бобовых (Fabaceae) с коротким периодом вегетации и высокой зимостойкостью [1]. Относится к растениям ярового типа развития, на второй год жизни быстро отрастает и образует два укоса за сезон [2]. По кормовым достоинствам не уступает люцерне и клеверу [3-6]. В Пермском крае ранее не возделывался, поэтому разработка приемов его выращивания весьма актуальна.

Одним из главных вопросов в технологии возделывания при интродукции является известкованность почвы, т.к. кислые почвы обладают комплексом неблагоприятных свойств, которые негативно влияют на рост сельскохозяйственных культур [7-11].

Стоит отметить, что исследователи, ранее изучавшие действие извести на других многолетних травах в Пермском крае, отмечают ее

положительный эффект. И. А. Ходырев [12], указывает, что более высокие урожаи люцерны обеспечивает применение извести в дозах, рассчитанных по полной и полуторной гидролитической кислотности, клевера – по половинной и полной. Г. М. Ошева [13] под козлятник рекомендует применение извести в полуторной и двойной дозах по гидролитической кислотности. А. И. Косолапова [14] при возделывании донника белого на кислых дерново-подзолистых почвах отмечает необходимость известковать их по полуторной величине гидролитической кислотности.

Таким образом, применение известкования дерново-подзолистых почв под многолетние бобовые травы является важным элементом технологии их возделывания, и изучение отношения эспарцета песчаного к известкованию почвы в условиях производства является актуальным вопросом.

Цель исследований – сравнительная оценка урожайности и качества зеленой массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в Пермском крае.

Задачи исследований:

- сравнить урожайность надземной массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в Пермском крае;

- определить и проанализировать биохимический состав надземной массы эспарцета песчаного при разных дозах извести в Пермском крае.

Методика. Исследования проведены в однофакторном полевом опыте в двух последовательных во времени закладках: 14 мая 2015 года и 10 июня 2016 года, выполненных на опытном участке Пермского НИИСХ – филиала ПФИЦ УрО РАН. Почва опытного участка дерново-подзолистая тяжелосуглинистая со следующей характеристикой пахотного горизонта: 1-я закладка (2015 год посева) – гумус – 2,32 %, Нг – 3,15, содержание подвижных форм фосфора – 162,0 мг/кг почвы; 2-я закладка (2016 год посева) – гумус – 2,52 %, Нг – 3,58, содержание подвижных форм фосфора – 295,0 мг/кг почвы. Сорт, использованный в опыте – СИБНИИК 30, норма высева – 4 млн всхожих семян/га, способ посева – рядовой, беспокровный. Схема внесения извести рассчитана по гидролитической кислотности (Нг) – от нулевой до двойной дозы, с половинным шагом между вариантами (табл. 1). Расположение вариантов – рендомизированное. Повторность – четырехкратная. S общая = 3 x 13 = 39 м²; S учетная = 1,6 x 10,2 = 16,32 м². Предшественник – райграс пастбищный. После уборки проведена зяблевая вспашка опытного участка, весной – боронование и культивация перед посевом. Известь вносили весной непосредственно перед культивацией. Учет урожайности

зеленой массы проводили в фазе начала цветения растений. При проведении полевых опытов и лабораторных исследований использованы общепринятые методики [15, 16].

Результаты. В данной статье рассматриваются две последовательные во времени закладки полевого опыта, в разные по погодным условиям годы – 2015 год характеризовался удовлетворительным запасом продуктивной влаги в почве, но был прохладный, 2016 год, наоборот, был жаркий и сухой, т.е. запас продуктивной влаги был неудовлетворительный. Закладки отличаются по срокам посева: в 2015 году весенний посев опыта был проведен 14 мая, в 2016 году из-за трудности подготовки перекопанной почвы для посева опыт был заложен 3 июня, то есть срок посева был летний.

В среднем за 2 года при изучении доз извести выявлено, что ее внесение оказало положительное влияние на эспарцет песчаный уже в 1-й год жизни. В вариантах с разными дозами густота имела тенденцию к увеличению на 22-28 шт./м², а полевая всхожесть – на 5,5-7,0 % по сравнению с контрольным вариантом, где известь не применялась, но разница оказалась не существенна (табл. 1).

Таблица 1

Густота всходов и полевая всхожесть эспарцета песчаного при разных дозах извести в первый год жизни (2015-2016 годов посева)

Вариант (доза извести (по Нг))	2015 год посева		2016 год посева		Среднее за 2 года	
	количество всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %	количество всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %	количество всходов, шт./м ²	полевая всхожесть, %
0	167	42,7	168	41,0	168	41,9
0,5	201	51,4	190	46,3	196	48,9
1,0	191	48,8	188	45,9	190	47,4
1,5	199	50,9	189	46,1	194	48,5
2,0	193	49,4	192	46,8	193	48,1
НСР	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-	Fф<Fт	-

В 2015 году удовлетворительный ЗПВ позволил получить первые всходы к 24 мая (табл. 2), полные всходы отмечены 26 мая, то есть через 11 дней после посева. Начало

стеблевания растений отмечено 5 июня. Укосной массы не сформировалось, растения ушли в зиму с хорошо развитой розеткой листьев.

В 2016 году, при неудовлетворительном ЗПВ практически на протяжении всего сезона всходы получены 26 июня, через 13 дней после посева, что характерно для эспарцета песчаного [6, 17]. Независимо от погодных условий в эти годы и срока посева период «посев – всходы» был практически одинаковым. Начало стеблевания растений в опыте отмечено 19 июня. Сухая,

теплая, даже жаркая погода, начиная с 3 декады мая и до 2 декады сентября, отрицательно повлияла на рост и развитие растений эспарцета песчаного, который, как и в предыдущем году, не сформировал укосной массы в первый год жизни, но образовал небольшие кусты, то есть развивался по озимому типу.

Таблица 2

Прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного при разных дозах извести в первый год жизни

№ закладки	Вариант опыта	Посев	Всходы		Стеблевание	
			начало	полное	начало	полное
1	0	14.05.15	24.05	26.05	5.06	-
	0,5					-
	1,0					-
	1,5					-
	2,0					-
2	0	3.06.16	22.06	27.06	19.07	28.07
	0,5					
	1,0					
	1,5					
	2,0					

Таким образом, погодные условия Пермского края, несмотря на их контрастность, вполне пригодны для получения полноценных всходов и образования прикорневой розетки в первый год жизни, при этом в сопутствующих опытах эспарцет песчаный показывает себя, в зависимости от погодных условий, культурой как озимого, так и ярового типа развития [18].

Узким местом в производстве эспарцета песчаного является его перезимовка в местных условиях, ввиду того, что эспарцет весной выпадает при подтоплении тальми водами, по этой причине не перезимовал опыт 2015 года посева.

Перезимовка растений 2016 года посева была на хорошем уровне (4 балла). Из данных, приведенных в таблице 3, следует, что в погодных условиях 2017 года на травостое 2 года жизни не выявлено влияние вносимых доз извести на прохождение основных фенофаз эспарцета песчаного ни в первом, ни во втором укосе.

Полное отрастание растений отмечено 02 мая. Полная бутонизация по всем вариантам наступила 25-27 июня. Начало цветения во втором укосе отмечено 5-6 июля (на 63-65 день после начала вегетации). Отрастание после 1 укоса отмечено через 9-11 дней – 21-23 июля, соответственно. Начало цветения отмечено 12-14 сентября (на 50-52 день после отрастания). Второй укос провели 18 сентября 2017 г.

Таблица 3

Прохождение основных фенологических фаз эспарцета песчаного при разных дозах извести во второй год жизни (2016 года посева)

№ укоса	Доза извести по Нг	Отрастание		Ветвление (стеблевание)		Бутонизация		Цветение		Дата укоса
		начало	полное	начало	полное	начало	полное	начало	полное	
1	0	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	0,5	28.04	2.05	19.05	27.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	1,0	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	1,5	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	27.06	6.07	11.07	12.07.17
	2,0	28.04	2.05	17.05	25.05	23.06	25.06	5.07	11.07	12.07.17
2	0	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	0,5	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	1,0	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	1,5	23.07	26.07	1.08	5.08	26.08	03.09	14.09	-	18.09.17
	2,0	21.07	25.07	1.08	5.08	26.08	03.09	12.09	-	18.09.17

Учет урожайности кормовой массы показал, что применение извести дает прибавку урожая, начиная с половинной дозы внесения. Но существенно наибольшая урожайность за два укоса эспарцета песчаного достигала в варианте с дозой извести по полуторной и двойной величине гидроли-

тической кислотности: зеленой – 27,9 и 29,2 т/га, при НСР₀₅ – 3,0, сухой массе – 5,56 и 5,92, при НСР₀₅ – 0,63 т/га соответственно. Максимальный сбор сухой массы получен при внесении самой высокой дозы извести (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность эспарцета песчаного при разных дозах извести во 2-й год жизни (2016 год посева)

Доза извести по Нг	Урожайность, т/га				Сумма за два укоса, т/га	
	зеленой массы		сухой массы		зеленой массы	сухой массы
	I укос	II укос	I укос	II укос		
0	18,7	5,1	3,61	1,22	23,8	4,83
0,5	18,9	5,2	3,68	1,28	24,1	4,96
1,0	20,3	5,8	4,04	1,39	26,1	5,43
1,5	21,6	6,3	4,08	1,48	27,9	5,56
2,0	22,3	6,9	4,33	1,59	29,2	5,92
НСР₀₅	2,46	0,47	Fф<Fг	0,27	3,0	0,63

Определение биохимического состава надземной массы эспарцета песчаного показало ее высокое качество. Выявлено, что применение извести влияет на увеличение качественных показателей. Так в сухом веществе в первом укосе отмечена тенденция увеличения содержания сырого протеина на

0,22-1,37 %, концентрация обменной энергии – на 0,28-0,62 МДж/кг, 0,05-0,10 кормовых единиц на 1 кг сухого вещества, во втором – сырого протеина на 0,34-1,20 %, концентрация обменной энергии – на 0,15-0,62 МДж/кг, и на 0,04-0,09 кормовых единиц (табл. 5).

Таблица 5

Биохимический состав абсолютно сухой массы эспарцета песчаного при разных дозах известки 2 года жизни (2016 года посева)

№ укоса	Доза известки	Сухое вещество, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Сахар, %	Обменная энергия, МДж/кг	Корм ед. в 1 кг сухого вещества
1	0,0	18,71	1,92	28,12	6,70	12,41	10,05	9,94	0,80
	0,5	18,68	2,00	26,56	5,71	12,63	10,36	10,22	0,85
	1,0	19,29	2,25	24,69	7,18	12,98	10,45	10,56	0,90
	1,5	18,29	2,44	25,41	9,57	13,32	10,18	10,42	0,88
	2,0	19,00	2,25	26,03	6,14	13,78	10,28	10,32	0,86
	НСР ₀₅	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт	2,61	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт
2	0,0	23,25	2,28	23,66	7,00	17,77	5,87	10,74	0,93
	0,5	23,04	2,56	24,38	6,95	17,33	6,98	10,61	0,91
	1,0	22,08	2,51	21,03	7,50	18,11	6,73	11,21	1,02
	1,5	22,27	2,71	22,82	7,57	17,24	5,20	10,89	0,97
	2,0	21,20	2,66	22,02	7,25	18,97	6,68	11,04	0,99
	НСР ₀₅	1,56	Фф<Fт	3,29	Фф<Fт	1,36	Фф<Fт	Фф<Fт	Фф<Fт

Выводы. Таким образом, на дерново-подзолистых почвах Пермского края под эспарцет песчаный необходимо известковать почву, как и под другие многолетние бобовые травы. Наибольший сбор абсолютно сухой массы – 5,56 и 5,92 т/га обеспечивает внесение известки из расчета по 1,5 и 2,0 Нг соответ-

ственно. Это на 15-22 % выше, чем без известкования. В зависимости от дозы внесения известки, ее применение влияет на увеличение качественных показателей, таких как концентрация обменной энергии на 0,15-0,62 МДж/кг, и на 0,04-0,10 корм ед.

Литература

1. Дзюбенко Н.И. Абдушаева Я.М. Адаптация американских экотипов *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. в условиях Новгородской области // Сельскохозяйственная биология. 2012. № 4. С. 106-112.
2. Максимов Д.С. Агротехника высоких урожаев многолетних трав. М.: Россельхозиздат, 1966. 176 с.
3. Панков Д.М. Возделывание эспарцета песчаного (*onobrychis arenaria* (d.c.) на корм в лесостепи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 9 (59). С. 9-12.
4. Перспективные бобовые кормовые культуры для сухостепной зоны / Е.П. Денисов [и др.] // Кормопроизводство. 2011. № 1. С. 14-16.
5. Сагалбеков У.М., Сагалбеков Е.У. Сорты многолетних трав для Западной Сибири и Северного Казахстана // Кормопроизводство. 2012. № 9. С. 29-30.
6. Карашук И.М. Эспарцет в Западной Сибири. Новосибирск: Западно-Сибирское книжное издательство, 1978. 78 с.
7. Яковлева Л.В. Влияние известкования на вымывание элементов питания из дерново-подзолистых почв Северо-Западной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., Пушкин, 1984. 23 с.
8. Голубев Б.А. Кислые почвы и их улучшение. М.: Сельхозгиз, 1954. 166 с.
9. Bambara S. Ndakidemi P.A. The potential roles of lime and molybdenum on the growth, nitrogen fixation and assimilation of metabolites in nodulated legume: A special reference to *Phaseolus vulgaris* L. // African Journal of Biotechnology. 2010. Vol. 8 (17). P. 2482-2489.
10. Cline G.R., Kaul K. Inhibitory effects of acidified soil on the soybean / *Bradyrhizobium* symbiosis // Plant and Soil. 1990. Vol. 127. Is. 2. P. 243 -249.
11. Hue N.V, Ikawa H. Limind acid soil of Hawaii // Agronomy and Soils. Nov. 1997. P. 1-3.
12. Ходырев И.А. Некоторые особенности формирования урожая люцерны в сравнении с клевером на зерново-подзолистой почве при разных дозах известки: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 1976. 15 с.

13. Ошева Г.М., Полежаева Н.И. Лядвенец рогатый в Пермской области // Кормопроизводство. 2005. № 11. С. 31-32.
14. Косолапова А.И. Основные приемы возделывания новой в Предуралье культуры донника белого: дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 1982. 394 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 336 с.
16. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М.: ВНИИК им. В. Р. Вильямса, 1971. 229 с.
17. Кириченко И.И. Еспарцет – у кожне государство. Донецьк, 1974. 144 с.
18. Волошин В.А., Матолинец Н.Н. Формирование травостоя эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) первого года жизни в Среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2. С. 34-38.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE SAND SAINFOIN (*ONOBRYCHIS ARENARIA*) ABOVEGROUND MASS YIELD AT VARIOUS DOSES OF LIME IN THE PERM REGION

N. N. Matolinets,

Perm Agricultural Research Institute – branch of Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
12, Kultury St., Lobanovo, Russia, 614532
E-mail: pniish@rambler.ru

ABSTRACT

The article presents the results of the comparative evaluation of yield and quality of sainfoin sandy (*Onobrychis arenaria* (Kit.)) aboveground mass in the Perm region at different doses of lime. Data on seedling density, field germination, passage of the main phenophases, overwintering, yield of green and dry mass are given. A plant variety - SIBNIK 30, the seeding rate of 4 million viable seeds per hectare, the sowing method is ordinary, coverless were used in the experiment. The scheme of lime application is calculated by hydrolytic acidity (Hg) – from zero to double dose, with a half step between the options. The experiment was conducted in two tabs (2015-2016 sowing years). On average, over two years in the study of lime doses revealed that its addition had a positive effect on the sand sainfoin in the first year of life. In variants with different doses density and field germination were 5.5–7.0 % higher compared to the control variant, where lime was not used, and the difference was not significant. Regardless of the weather conditions during these years and the period of sowing "sowing - shoots" was almost the same. It was established that the highest yield for two mowing of sand sainfoin reached in the variant with a dose of lime on the one and a half and double hydrolytic acidity: green – 27.9 and 29.2 t/ha, with NCR 05 – 3.0, dry weight 5.56 and 5.92, with NCR05 – 3.0, respectively. Thus, on the sod-podzolic soils of the Perm region for the sand sainfoin it is necessary to lime the soil, as well as for other perennial legumes.

Key words: sand sainfoin, lime, field germination, germination density, yield, biochemical composition.

References

1. Dzyubenko N.I. Abdushaeva Ya.M. Adaptatsiya amerikanskikh ekotipov *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. v usloviyakh Novgorodskoi oblasti (Adaptation of American ecotypes *Onobrychis arenaria* (Kit) Ser. in the Novgorod region), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 2012, No. 4, pp. 106-112.
2. Maksimov D.S. Agrotehnika vysokikh urozhayev mnogoletnikh trav (Agrotechniques of high yields of perennial grasses), M., Rossel'khozizdat, 1966, 176 p.
3. Pankov D.M. Vozdelyvanie espartseta peschanogo (*onobrychis arenaria* (d.c.) na korm v lesostepi Altaiskogo kraya (Sandy sainfoin (*Onobrychis arenaria* (d. c.) cultivation for food in the forest-steppe of the Altai region), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2009, No. 9 (59), pp. 9-12.

4. Perspektivnye bobovye kormovye kul'tury dlya sukhostepnoi zony (Promising legumes forage crops for the dry steppe zone), E.P. Denisov [i dr.], Kormoproizvodstvo, 2011, No. 1, pp. 14-16.
5. Sagalbekov U.M., Sagalbekov E.U. Sorta mnogoletnikh trav dlya Zapadnoi Sibiri i Severnogo Kazakhstana (Perennial grasses varieties for Western Siberia and Northern Kazakhstan), Kormoproizvodstvo, 2012, No. 9, pp. 29-30.
6. Karashchuk I.M. Espartset v Zapadnoi Sibiri (Sainfoin in the Western Siberia), Novosibirsk, Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1978, 78 p.
7. Yakovleva L.V. Vliyanie izvestkovaniya na vymyvanie elementov pitaniya iz dernovo-podzolistykh pochv Severo-Zapadnoi zony (Liming effect on leaching of nutrients from sod-podzolic soils of the North-West zone), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, L., Pushkin, 1984, 23 p.
8. Golubev B.A. Kislye pochvy i ikh uluchshenie (Acidic soils and its improvement), M., Sel'khozgiz, 1954, 166 p.
9. Bambara S. Ndakidemi P.A. The potential roles of lime and molybdenum on the growth, nitrogen fixation and assimilation of metabolites in nodulated legume: A special reference to Phaseolus vulgaris L., African Journal of Biotechnology, 2010, Vol. 8 (17), pp. 2482-2489.
10. Cline G.R., Kaul K. Inhibitory effects of acidified soil on the soybean / Bradyrhizobium symbiosis, Plant and Soil, 1990, Vol. 127, Is. 2, pp. 243 -249.
11. Hue N.V, Ikawa H. Liming acid soil of Hawaii, Agronomy and Soils, Nov., 1997, pp. 1-3.
12. Khodyrev I.A. Nekotorye osobennosti formirovaniya urozhaya lyutserny v sravnenii s kleverom na zernovo-podzolistoi pochve pri raznykh dozakh izvesti (Some features of alfalfa crop formation in comparison with clover on sod-podzolic soil at different doses of lime), avtoreferat dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 1976, 15 p.
13. Osheva G.M., Polezhaeva N.I Lyadvenets rogatyi v Permskoi oblasti (Lotus corniculatus in the Perm region), Kormoproizvodstvo, 2005, No. 11, pp. 31-32.
14. Kosolapova A.I. Osnovnye priemy vozdeleyvaniya novoi v Predural'e kul'tury donnika belogo (The main methods of cultivation of a new culture of white melon in the Urals), dis. ... kand. s.-kh. nauk, Perm', 1982, 394 p.
15. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of field experience), Moskva, Kolos, 1985, 336 p.
16. Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh (Methods of experiments on hayfields and pastures), M., VNIIC im. V. R. Vil'yamsa, 1971, 229 p.
17. Kirichenko I.I. Espartset – u kozhne gosudarstvo, Donets'k, 1974, 144 p.
18. Voloshin V.A., Matolinets N.N. Formirovanie travostoya espartseta peschanogo (Onobrychis arenaria) pervogo goda zhizni v Srednem Predural'e (The formation of the grass sainfoin sandy (Onobrychis arenaria) first year of life in the middle Urals), Permskii agrarnyi vestnik, 2017, No. 2, pp. 34-38.

УДК 631.58:631.46:581.5

ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРОЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ И БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О. А. Оленин, канд. с.-х. наук,

E-mail: agrotonik63@mail.ru;

С. Н. Зудилин, д-р с. - х. наук,

E-mail: zudilin_sn@mail.ru;

Ю. В. Осоргин, аспирант,

E-mail: osrgin-jura@mail.ru;

Самарский государственный аграрный университет,

ул. Учебная, 2, пгт. Усть-Кинельский, г. Кинель, Самарская обл., Россия, 446442

Аннотация. Цель исследований – разработать методику цифрового мониторинга показателей агроэкосистем на основе космических и беспилотных технологий с переводом результатов цифровых аэрофотосъемок в реальные параметры показателей агрофитоценозов в физических единицах. В работе использованы результаты исследований по цифровому мониторингу агро-

фитоценозов одновидовых и поливидовых посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур на опытном поле Самарского ГАУ в 2018 году (южная лесостепь Заволжья). Цифровой мониторинг проводили методом получения снимков высокого разрешения на различных стадиях вегетации полевых культур с применением беспилотных авиационных систем (БАС) по вегетационным индексам, в том числе индекса биомассы NDVI. Показатели агрофитоценозов в виде полевой статистики определялись по общепринятым методикам на основании ГОСТ. Результаты аэрофотосъемок калибровались собранными показаниями полевой статистики соответствующих участков опытных полей. Выявлено, что заявленная основная цель решается в принципе, и требует накопления базы данных в течение последующих двух-трех лет исследований для дальнейшего совершенствования методики, а затем написания цифровой платформы. По результатам 2018 года наибольшая корреляция между индексом биомассы NDVI и урожайностью зерна для озимой пшеницы выявлена в фазе молочной спелости в одновидовом посеве до $r = 0,36$, в поливидовом – до $r = 0,82$; для ячменя в фазе начала колошения – до $r = 0,97$. Оптимальными фенофазами зерновых колосовых культур (озимая и яровая пшеница, ячмень) для цифрового мониторинга показателей одновидовых и поливидовых агрофитоценозов являются: кущение; цветение; молочная спелость.

Ключевые слова: цифровая трансформация АПК, беспилотные авиационные системы, цифровой мониторинг, вегетационные индексы.

Введение. В 2018 г. в России принят на законодательном уровне национальный проект «Цифровая экономика» – один из тринадцати национальных проектов в России на период с 2019 по 2024 гг. (паспорт национальной программы утверждён решением президента Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам 24.12.2018 г.) [1].

В связи с чем, Министерство сельского хозяйства РФ в 2018 г. выступило основным разработчиком и приняло к реализации ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», срок реализации: 2019-2021 гг.

В числе разработчиков Концепции «Научно-технологическое развитие цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство», помимо Министерства сельского хозяйства РФ и других организаций, выступил и «Самарский аграрный университет» (ФГБОУ ВО) [2, 3].

Развитие космических и беспилотных технологий, беспилотных авиационных систем (БАС) и специального программного обеспечения (в том числе цифровые платформы) позволит в земледелии повысить мобильность, оперативность и качество мониторинга показателей агрофитоценозов в рамках цифрового органического земледелия – в частно-

сти, и адаптивно-ландшафтного земледелия – в целом [4-12].

В использовании беспилотной аэрофотосъемки наиболее перспективны следующие направления: построение цифровых моделей рельефа, анализ неоднородности плодородия земель по спектральным характеристикам, контроль выполнения работ на полях, оценка вариативности посевов по вегетационным индексам, термокарты посевов, выявление повреждений растительности от внешних воздействий [4, 5].

Цифровой мониторинг показателей агроэкосистем проводится на основе оценки вариативности посевов по вегетационным индексам, с помощью аэрофотосъемки на мультиспектральную и другие виды камер.

Имея данные мультиспектральной съемки, можно рассчитать множество вегетационных индексов: нормализованный индекс биомассы (NDVI) – позволяет проводить качественную и количественную оценку объема биомассы, оценивать интенсивности вегетации растений; улучшенный нормализованный индекс биомассы (ENVI) – подобно NDVI, но используется также и часть видимого спектра для более эффективного показания состояния здоровья растений; зеленый нормализованный индекс биомассы (GNDVI) – позволяет оце-

нить содержание хлорофилла, степень старения, наличия стресса у растения; дифференцированный вегетационный индекс (DVI) – позволяет определить области затемнения, застоя воды, почвы и растительности; зеленый дифференцированный вегетационный индекс (GDVI) – показывает количество азота в листьях, что может оптимизировать внесение удобрений исходя из реальных потребностей [4, 5].

Вегетационные индексы дают общую картину состояния определенных показателей агрофитоценоза, так как являются относительными величинами (например, значения индекса NDVI от 0 до 1). Но для сельхозпроизводителей нужны конкретные данные в физических величинах, например, объем биомассы на поле или потенциальная урожайность зерна в тоннах на га.

Цель данной работы – разработка методики цифрового мониторинга показателей агрофитоценозов на основе космических и беспилотных технологий с переводом результатов различных видов цифровых аэрофотосъемок в реальные физические параметры показателей агрофитоценозов основных зерновых колосовых и зернобобовых культур.

Задачи исследований: 1. Мониторинг состояния растительности по снимкам высокого разрешения на различных стадиях вегетации с применением БАС по индексу биомассы NDVI. 2. Мониторинг рельефа и геоморфологических условий (высота над уровнем моря, уклон рельефа, экспозиция склонов). 3. Дешифровка электронных карт засоренности посевов на основе индекса биомассы. 4. Дешифровка электронных карт содержания азота в растениях посевов на основе индекса биомассы. 5. Составление термокарт посевов на основе тепловизионной съемки в различные фазы вегетации и в разное время суток. 6. 3D моделирование агрофитоценозов. 7. Прогноз потенциальной урожайности на основе индекса биомассы NDVI.

Совместно с компанией ООО «ГИС-Р» (г. Самара) лаборатория «АгроЭкология» при кафедре «Землеустройство, почвоведение и агрохимия» Самарского ГАУ в 2018 г. на

опытных полях провела исследования по теме «Цифровой мониторинг показателей агроэко-систем на основе космических и беспилотных технологий как основа Цифрового Органического Земледелия», в соответствии с заключенным Договором №810/к/2018 от 01.04.2018 г. (договор рассчитан на срок до 30.12.2020).

Методика. Цифровой мониторинг проводили методом получения снимков высокого разрешения на различных стадиях вегетации полевых культур с применением БАС: для производства аэрофотосъемки в спектральном диапазоне – Phantom 3 Professional; для производства термографической аэрофотосъемки – DJI Inspire 1.

По общепринятым методикам и ГОСТам проводились лабораторные и полевые анализы, учеты и наблюдения показателей полевой статистики: легкогидролизуемый азот (по Тюрину и Кононовой), засоренность посевов (количественно-весовой метод); фенологические наблюдения и структура урожая (методика Госсортсети); урожайность (с площадки площадью 1 м² растения культуры полностью собирались в сноп, с дальнейшим пересчетом на 100 %-ную чистоту и 14 %-ную влажность зерна); методы дисперсионного и корреляционного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

Результаты аэрофотосъемок калибровались показаниями полевой статистики по разным фазам роста и развития полевых культур.

Опытный участок расположен в центральной зоне Самарской области, что соответствует южной лесостепи Заволжья. Почва опытного участка – чернозем типичный среднеспелый тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 5,9 %, рН солевой вытяжки – 6,9.

Агрометеорологические условия 2018 сельскохозяйственного года можно охарактеризовать как не совсем благоприятные для возделывания большинства полевых культур: зимний период был теплее обычного на 9,2°С с превышением среднеспелой нормы осадков на 137,4 %; засушливым оказался май с количеством осадков в 20,7 мм, что в 1,6 раза ниже нормы; июль и август оказались теплее обычного на 3,1 и 1,4°С соответственно; осадки в летний период выпадали крайне

неравномерно: июнь и август были крайне засушливыми с количеством осадков в эти месяцы в 2,1 и 3,6 раза ниже среднегодовой нормы.

Исследования проводили в полевом трехфакторном стационарном опыте, заложенном в 2017 году в рамках научной темы «Цифровое органическое земледелие», на полях двух шестипольных севооборотов.

Факторы: А – севообороты (A_1 и A_2); В – минеральные (B_1) и органические (B_2) удобрения; С – пестициды (C_1) и биопрепараты (C_2).

Севооборот №1 (A_1 , контроль) – одновидовые посевы: 1) чистый пар; 2) озимая пшеница; 3) яровая пшеница твердая; 4) горох; 5) ячмень; 6) подсолнечник. Севооборот №2 (A_2) – поливидовые посевы: 1) занятый пар (донник желтый); 2) озимая пшеница + озимая вика; 3) яровая пшеница твердая + ячмень + горох; 4) озимая пшеница + яровая пшеница твердая + горох (весенний посев); 5) ячмень + горох; 6) подсолнечник + донник желтый.

Количество и площади делянок, площадь поля: вариантов на поле – 4; повторности – 3; количество делянок – 12; площадь делянки – 0,0294 га; опытная площадь поля – 0,353 га.

Мультиспектральную и тепловизионную съемки проводили на полях, составляющих полигон №2: поле №1 – озимая пшеница; поле №2 – озимая пшеница + озимая вика; поле №3 – ячмень; поле №4 – яровая пшеница твердая + ячмень + горох. Оптические съемки (фото-, видео-, ортофотоплан) проводили на полигоне №3: 12 полей севооборотов №1 и №2.

Результаты. Получаемые значения вегетационных индексов (после обработки материалов аэрофотосъемки на специальной цифровой платформе «АгроГИС» компании ООО «ГИС-Р») необходимо интегрировать с данными полевой статистики для накопления базы данных (за 3-4 года), на основе которой в конечном итоге будет разработана цифровая платформа по переводу результатов аэрофотосъемок в виде вегетационных индексов в реальные физические параметры в режиме online [13, 14].

Для выполнения задачи сбора полевой статистики была разработана предварительная

методика, которая будет в 2019-20 гг. корректироваться:

1. На каждом поле в фазе весеннего кушения озимых и кушения яровых зерновых колосовых культур выбираются девять характерных площадок травостоя размером 1*1 м (площадь – 1 м²), значительно различающихся между собой по основным показателям агрофитоценоза (густота растений культур, количество и биомасса сорняков, структура травостоя растений культур, вредители и болезни и другие).

Значительные различия между выбранными площадками необходимы для разнообразия собираемой полевой статистики в целях повышения точности калибровки результатов аэрофотосъемки.

В центре площадки ставится маркер: высота – 1,50 м, верхняя часть (15 см) окрашивается в красный цвет (для максимальной визуализации), присваивается номер, на маркере пишутся спутниковые координаты.

Определяются координаты маркера по международной геодезической системе координат WGS84 (World Geodetic System 1984), которая привязывается к космическим снимкам любых спутниковых систем, в том числе американских, европейских и российских.

Количество выбранных площадок – девять – в данном случае определялось размером опытного поля в 0,353 га. Девять маркеров (площадок) позволяли задействовать максимальное количество наиболее характерных и наиболее различающихся участков травостоя посева.

2. На каждой площадке в день полетной сессии (или в течение 1-2, максимум 3 дней после сессии) проводились следующие наблюдения: густота и биомасса растений культур; высота растений культуры и длина колоса; кустистость растений культуры; цвет и состояние растений культуры; вредители и болезни растений культур; количество и биомасса сорняков; видовой состав сорняков; фото – общий вид площадки с маркером.

Дни полетных сессий были предварительно определены в Техническом Задании к Договору №810/к/2018 в предположительные

интервалы дат наступления фенофаз развития культур, которые затем корректировались в зависимости от складывающихся условий роста и развития растений культур.

3. После полного созревания растений культуры с выбранных площадок полностью (с 1 м²) собирались растения полевых культур в снопы для обработки структуры урожая, которая определялась в лаборатории.

4. Собранная полевая статистика обрабатывалась, систематизировалась и аккумулировалась в специальные таблицы в виде баз данных.

5. Завершающий этап работы: привязка собранной полевой статистики к результатам съемок (мультиспектральная, тепловизионная и оптическая).

По координатам на электронной карте определялось местонахождение конкретно-

го маркера, вырезалась площадка вокруг маркера, которая заносилась в таблицу с показателями агрофитоценоза с данной площадки.

В качестве примера приведем результаты цифрового мониторинга поля № 1 (озимая пшеница, сорт Бирюза, оригинатор – ФГБНУ «Самарский НИИСХ им. Н. М. Тулайкова») из полигона № 2.

Показатели агрофитоценоза на девяти маркерах определялись: 19 мая (фаза – кущение озимой пшеницы); 14 (цветение) и 25 (молочная спелость) июня и 24 июля (полная спелость, за 7 дней до уборки).

Полевые данные заносились в единую таблицу по результатам конкретной сессии (в качестве примера, табл. 1).

Таблица 1

Структура посевов: поле № 1, озимая пшеница, фаза – цветение, 14.06.2018

Показатели	№ маркеров								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Индекс биомассы NDVI	0,606 / 0,6	0,566 / 0,5	0,611 / 0,6	0,477 / 0,4	0,660 / 0,6	0,620 / 0,6	0,432 / 0,4	0,483 / 0,4	0,209 / 0,1
Температура поверхности почвы, °С	25,176	29,296	25,539	28,228	26,823	25,400	32,736	33,854	39,845
Высота местности, м	38,17	38,23	38,14	38,13	38,06	38,16	37,96	38,23	38,12
Густота растений, шт./м ²	198	189	199	98	190	137	132	131	4
Кустистость, продукт. стебли	4	4	3	3	4	4	4	2	3
Высота растений, см	87	90	85	65	80	74	75	80	42
Засоренность, шт./м ²	27	30	72	115	30	50	117	201	198
Биомасса сорняков, г/м ²	10,8	12	43,2	115	18	60	93,6	201	1425,6
Биомасса растений культуры, г/м ²	4356	4536	3582	1568	4560	3562	3432	2620	32
Состояние растений (по 5 баллам)	4	5	3	2	3,5	4,5	3	2	1
Виды сорняков	Горец птичий	Марь белая	Марь белая, вьюнок полевой	Марь белая, вьюнок полевой	Марь белая, вьюнок полевой	Марь белая, вьюнок полевой	Марь белая, вьюнок полевой	Марь белая, вьюнок полевой, щирица запрокинутая	Марь белая, осот желтый, щирица запрокинутая
Координаты WGS84	53.246389 50.7275	53.246111 50.7275	53.246389 50.727778	53.246389 50.727778	53.246944 50.727778	53.246944 50.7275	53.247222 50.727778	53.2475 50.7275	53.247778 50.727778
Биомасса растений культуры, всего, т/га	43,67	45,48	36,25	16,83	45,78	36,22	35,26	28,21	14,58

Примечание: образцы электронных карт, соответствующие выбранным площадкам (маркерам), в таблицу не заносились, так как необходимо высокоточное цветное изображение.

В дальнейшем, на основе таблиц всех цифрового мониторинга по данному полю аэрофотосессий (в данном случае – четыре даты) составлялась заключительная таблица (табл. 2).

Таблица 2

Структура посевов: поле №1, озимая пшеница, итоговая

Показатели	№ маркеров								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NDVI от 19.05 (кущение)	0,555 / 0,5	0,720 / 0,7	0,693 / 0,6	0,345 / 0,3	0,530 / 0,5	0,584 / 0,5	0,649 / 0,6	0,670 / 0,6	0,670 / 0,6
NDVI от 14.06 (цветение)	0,606 / 0,6	0,566 / 0,5	0,611 / 0,6	0,477 / 0,4	0,660 / 0,6	0,620 / 0,6	0,432 / 0,4	0,483 / 0,4	0,209 / 0,1
NDVI от 25.06 (молочная спелость)	0,690 / 0,6	0,547 / 0,5	0,463 / 0,4	0,378 / 0,35	0,499 / 0,4	0,408 / 0,4	0,568 / 0,5	0,454 / 0,4	0,214 / 0,1
Количество зерна с колоса, шт.	42	36	35	38	33	41	42	37	34
Масса 1000 зерен, г	46,8	58,3	40,4	44,0	45,5	43,4	44,36	48,3	44,8
Масса зерна, т/га	5,33	6,84	4,12	2,32	3,68	4,22	3,19	3,09	4,27
Биомасса растений культуры, всего, т/га	8,80	9,75	7,90	5,40	7,90	9,40	5,80	5,30	7,75

Примечание: количество зерна с колоса, масса 1000 зерен, масса зерна и биомасса растений культуры, всего – приведены по результатам сбора полевой статистики в дату 24 июля; NDVI от 24.07 не определялось, так как растения культуры были уже в фазе полной спелости (высохший и одноцветный желтый травостой).

Полевые статистические данные, приведенные в таблице 2, послужат составной частью базы данных (за 3-4 года), на основе которой будет разработана цифровая платформа по переводу в режиме on-line вегетационных индексов в конкретные физические параметры (в т/га, мг/кг и так далее) показателей агрофитоценоза применительно к разным культурам в разные фазы развития в данных почвенно-климатических условиях.

По статистическим данным заключительной таблицы 2, были подсчитаны коэффициенты корреляции между биомассой – всего и массой зерна и вегетационными индексами биомассы NDVI.

Расчеты показали высокую корреляцию индекса NDVI с физическими показателями биомассы по датам: 14 июня (цветение озимой пшеницы) и 25 июня (молочная спелость). Однако, максимальная корреляция с массой зерна отмечена в фазе молочной спелости, то есть 25 июня:

1. От 19.05: NDVI – биомасса, всего, т/га – $r = 0,14$; NDVI – масса зерна, т/га – $r = 0,25$;
2. От 14.06: NDVI – биомасса, всего, т/га – $r = 0,39$; NDVI – масса зерна, т/га – $r = 0,22$;
3. От 25.06: NDVI – биомасса, всего, т/га – $r = 0,19$; NDVI – масса зерна, т/га – $r = 0,36$.

Следовательно, наибольший коэффициент корреляции между вегетационным индексом биомассы NDVI и урожайностью зерна озимой пшеницы выявлен в фазе молочной спелости озимой пшеницы ($r = 0,36$).

По такой же методике проводили цифровой мониторинг остальных полей полигона № 2: поле № 2 – озимая пшеница + озимая вика; поле № 3 – ячмень; поле № 4 – яровая пшеница твердая + ячмень + горох.

Подсчет коэффициентов корреляции между индексами NDVI и физическими показателями биомассы – всего и массы зерна показал, что наибольшая корреляция на поле № 2 отмечена также в фазе молочной спелости озимой пшеницы (с массой зерна, $r = 0,82$); на поле № 3 – в фазе начала колошения ячменя (с массой зерна, $r = 0,97$).

На поле № 4 25 июня в фазе цветения твердой яровой пшеницы и начале колошения ячменя получена отрицательная корреляция между индексом NDVI и биомассой, всего ($r = -0,63$) и массой зерна ($r = -0,59$).

Отрицательные коэффициенты корреляции получены из-за маркеров 3, 6, 7 и 8, на которых выявлено значительное преобладание биомассы сорняков над биомассой растений культур. Данный фактор необходимо учиты-

вать при дальнейших исследованиях, а затем и при написании цифровой платформы.

На поле № 2 (озимая пшеница + озимая вика) в дату 19.05.2018 – озимая пшеница находилась в фенофазе «кущение», однако корреляция между массой зерна (полученной после уборки) и индексом NDVI от 19.05 подсчитывалась, так как важно выявить уровень взаимосвязи между состоянием растений озимой пшеницы в фазе весеннего кущения, выраженным индексом NDVI и урожайностью зерна культуры в конечном итоге. И установлена высокая существенная корреляция, $r = 0,79$. Данная выявленная взаимосвязь, в случае подтверждения в последующие годы исследований, может использоваться в методике сверххранного прогнозирования потенциальной урожайности зерновых колосовых культур.

Выводы. Таким образом, проведенная в 2018 году НИР выявила, что заявленная основная цель – разработка методики цифрового мониторинга показателей агрофитоценозов на основе космических и беспилотных технологий с переводом результатов различных видов цифровых аэрофотосъемок в реальные физические параметры показателей агрофитоценозов – решаема в принципе, и требует накопления базы данных в течение последующих двух-трех лет исследований для дальнейшего совершенствования методики, а затем и написания цифровой платформы.

В полевом сезоне 2019 года необходимо продолжить накопление базы данных как основы для разработки цифровой платформы по переводу в режиме on-line вегетаци-

онных индексов в конкретные физические параметры основных показателей одновидовых и поливидовых агрофитоценозов применительно к разным культурам и разным фенофазам.

По результатам 2018 года наибольшая корреляция между индексом биомассы NDVI и урожайностью зерна для озимой пшеницы выявлена в фазе молочная спелость в одновидовом посеве до $r = 0,36$, в поливидовом – до $r = 0,82$; для ячменя – в одновидовом – в начало колошения, до $r = 0,97$.

По результатам 2018 года выявлены основные оптимальные фенофазы зерновых колосовых культур для цифрового мониторинга показателей одно- и поливидовых агрофитоценозов: кущение; цветение; молочная спелость.

Необходимо расширить линейку изучаемых культур следующими высокорентабельными для Поволжья видами: подсолнечник и кукуруза на зерно; нут, чечевица, соя и маш; горчица и рапс; овес голозерный.

Полный анализ полученных цифровых и полевых статистических данных, их взаимная адаптация и интеграция могут дать существенные результаты для выявления фундаментальных закономерностей функционирования одно- и поливидовых посевов, в том числе в рамках Цифрового Органического земледелия, и в условиях повышения аридности и нестабильности глобального климата и нарастания дефицита пресной воды.

Литература

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (дата обращения: 14.07.2019).
2. Концепция научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.viapi.ru/download/2018/Цифровое%20сельское%20хозяйство.pdf> (дата обращения: 20.08.2019).
3. И. А. Ганиева Ведомственный проект Цифровое сельское хозяйство.pdf [Электронный ресурс]. URL: <http://agromosreg.ru/uploads/27/3/> (дата обращения: 20.08.2019).
4. Фахрутдинов Р. Р., Барышников Н. А., Гусева С. А. Беспилотные технологии в АПК – перспективы и востребованность на рынке [Электронный ресурс]. URL: <http://docplayer.ru/64559340-Oblasti-primeniya-bpla.html> (дата обращения: 20.08.2019).

5. Фахрутдинов Р. Р., Барышников Н. А., Гусева С. А. Опыт применения мультиспектральной съемки в области сельского хозяйства [Электронный ресурс]. URL: <https://ssau.ru/pagefiles/final%20002%20web.pdf> (дата обращения: 20.08.2019).
6. Черепанов А. С., Дружинина Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Гео-Матика. 2009. № 3. С. 28-32.
7. Возможности дистанционной оценки урожайности озимой пшеницы на основе вегетационного индекса фотосинтетического потенциала / Ф. В. Ерошенко [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 99-112.
8. Weediness and yield of spring barley depending on the farmingsystem elements / V.G. Kutilkin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. № 5. P. 911-918.
9. Brisco В., Brown R. J. Agricultural applications with radar // Principles and applications of imaging radar. New York: Wiley, 1998. p. 381-406.
10. Biologization and efficiency of crop rotation types under conditions of the forest-steppe zone of the Volga region / A. L. Toigildin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. № 6. P. 1063-1070.
11. Технология мониторинга состояния посевов по данным дистанционного зондирования Земли на юге Западной Сибири / Л. А. Сладких [и др.] // Геоматика. 2016. № 2. С. 39-48.
12. Зубкова К. И., Куревлева Т. Г., Пермитина Л. И. Оценка погрешности расчета NDVI при использовании эмпирических методов учета влияния атмосферы // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2016. Т. 3. Вып. 2. С. 24-30.
13. // АгроГИС. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. URL: <https://gis2.prom.aero/help.pdf> (дата обращения: 20.08.2019).
14. Осоргин Ю. В., Осоргина О. Н. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур и их места в составе проектируемых севооборотов // Территория инноваций. 2016. №1. С. 41-48.

DIGITAL MONITORING OF AGRO-ECOSYSTEMS INDICATORS BASED ON SPACE AND UNMANNED TECHNOLOGIES

O. A. Olenin, Cand. Agr. Sci.,

E-mail: agrotonik63@mail.ru;

S. N. Zudilin, Dr. Agr. Sci., Professor ,

E-mail: zudilin_sn@mail.ru;

Y. V. Osorgin, PG student,

E-mail: osrgin-jura@mail.ru;

Samara State Agrarian University,

2, Uchebnaya St., Ust-Kinelskiy, Samara oblast, Russia, 446442

ABSTRACT

The aim of the research is to develop a digital monitoring methodology for agro-ecosystem indicators based on space and unmanned technologies with the conversion of digital aerial photography results into real parameters of agrophytocenosis indicators as physical units. The paper uses the results of research on digital monitoring of agrophytocenosis of single- and poly-species crops of spiked cereals and pulses on the experimental field the Samara State Agrarian University in 2018 (southern forest-steppe of Trans-Volga region). We performed the digital monitoring using the method of obtaining high-resolution images at different crop vegetation stages with the help of unmanned aircraft systems (UAS) using vegetation indices, including the biomass index (NDVI). Indicators of agrophytocenosis in the form of field statistics were determined according to generally accepted methods based on national standard (GOST). The results of aerial photography were calibrated by the collected data of the field statistics of the relevant parts of experimental fields. A research carried out in 2018 revealed that

the stated main goal is solvable in principle, and requires the accumulation of a database during the next 2 or 3 years of research to further improve the methodology, and then writing a digital platform. According to the results of 2018, the greatest correlation between the NDVI and grain yield for winter wheat was detected at the milky stage in single-species crop, up to $r = 0.36$, in poly-species crop it was detected up to $r = 0.82$, for barley it was up to $r = 0.97$.

Based on the results of 2018, we identified the main optimal phenophases of cereal crops (winter and spring wheat, barley) for digital monitoring of indicators of single-species and poly-species agrophytocenosis: tillering, bloom, milky stage.

Key words: AIC digital transformation, unmanned aircraft systems, digital monitoring, vegetation indices.

References

1. Natsional'naya programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiiskoi Federatsii» (National program «Digital economy of the Russian Federation») [Elektronnyi resurs], URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (data obrashcheniya: 14.07.2019).
2. Kontseptsiya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya tsifrovogo sel'skogo khozyaistva «Tsifrovoe sel'skoe khozyaistvo» (Concept of scientific and technological development of digital agriculture «Digital agriculture») [Elektronnyi resurs], URL: <http://www.viapi.ru/download/2018/Tsifrovoe%20sel'skoe%20khozyaistvo.pdf> (data obrashcheniya: 20.08.2019).
3. I. A. Ganieva Vedomstvennyi proekt Tsifrovoe sel'skoe khozyaistvo.pdf (Departmental project of Digital agriculture.pdf) [Elektronnyi resurs], URL: <http://agromosreg.ru/uploads/27/3/> (data obrashcheniya: 20.08.2019).
4. Fakhruddinov R. R., Baryshnikov N. A., Guseva S. A. Bepilotnye tekhnologii v APK – perspektivy i vostrebovanost' na rynke (Unmanned technologies in agriculture-prospects and demand in the market) [Elektronnyi resurs], URL: <http://docplayer.ru/64559340-Oblasti-primeniya-bpla.html> (data obrashcheniya: 20.08.2019).
5. Fakhruddinov R. R., Baryshnikov N. A., Guseva S. A. Opyt primeniya mul'tispektral'noi s"emki v oblasti sel'skogo khozyaistva (Experience in the application of multispectral surveying in the field of agriculture) [Elektronnyi resurs], URL: <https://ssau.ru/pagefiles/final%20002%20web.pdf> (data obrashcheniya: 20.08.2019).
6. Cherepanov A. S., Druzhinina E. G. Spektral'nye svoystva rastitel'nosti i vegetatsionnye indeksy (Spectral properties of vegetation and vegetation indices), GeoMatika, 2009, No. 3, pp. 28-32.
7. Vozmozhnosti distantsionnoi otsenki urozhainosti ozimoi pshenitsy na osnove vegetatsionnogo indeksa fotosinteticheskogo potentsiala (Possibilities of remote estimation of winter wheat yield on the basis of vegetative index of photosynthetic potential), F. V. Eroshenko [i dr.], Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2016, T. 13, No. 4, pp. 99-112.
8. Weediness and yield of spring barley depending on the farmingsystem elements, V.G. Kutilkin [et al.], Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, Vol. 9, No. 5, pp. 911-918.
9. Brisco B., Brown R. J. Agricultural applications with radar, Principles and applications of imaging radar, New York, Wiley, 1998, pp. 381-406.
10. Biologization and efficiency of crop rotation types under conditions of the forest-steppe zone of the Volga region, A. L. Toigildin [et al.], Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, Vol. 9, No. 6, pp. 1063-1070.
11. Tekhnologiya monitoringa sostoyaniya posevov po dannym distantsionnogo zondirovaniya Zemli na yuge Zapadnoi Sibiri (Technology of monitoring the state of crops according to remote sensing of the Earth in the South of Western Siberia), L. A. Sladkikh [i dr.], Geomatika, 2016, No. 2, pp. 39-48.
12. Zubkova K. I., Kurevleva T. G., Permitina L. I. Otsenka pogreshnosti rascheta NDVI pri ispol'zovanii empiricheskikh metodov ucheta vliyaniya atmosfery (Evaluation of errors in the calculation of NDVI when using empirical methods account for the influence of the atmosphere), Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye sistemy, 2016, T. 3, Vyp. 2, pp. 24-30.
13. // AgroGIS. Rukovodstvo pol'zovatelya (AgroGIS. User manual) [Elektronnyi resurs], URL: <https://gis2.prom.aero/help.pdf> (data obrashcheniya: 20.08.2019).
14. Osorgin Yu. V., Osorgina O. N. Agroekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i ikh mesta v sostave proektiruemykh sevooborotov (Agroecological assessment of crops and their place in the projected crop rotations), Territoriya innovatsii, 2016, No. 1, pp. 41-48.

УДК 633/635:631.52

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА И ОБРАЗЦЫ ОЗИМОЙ РЖИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Г. Н. Потапова, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «УрФАНИЦ УрО РАН»,
Ул. Главная, 21, пос. Исток, Екатеринбург, Россия, 620061
E-mail: GNP60@bk.ru

Аннотация. Озимая рожь лучше озимой тритикале и озимой пшеницы адаптирована к агроклиматическим условиям Среднего Урала и используется для получения продуктов питания и кормов. Для создания новых высокопродуктивных сортов озимой ржи необходимо проводить оценку и выделять перспективные образцы, которые обеспечивают формирование урожайности зерна выше 5 т/га. В результате изучения перспективных образцов озимой ржи в 2016-2018 гг. в Уральском НИИСХ были выделены образцы озимой ржи, которые значительно превышали стандартные сорта Алиса и Паром по отдельным ценным показателям или по комплексу признаков. В среднем за три года высокая зимостойкость, 80-90 %, была установлена у образцов Кама 3 х Паром, Таловская 44 х Грань, Снежана 3 х Алиса, в связи с чем густота стеблестоя была выше стандарта, поэтому урожайность зерна была на 22-53 % выше стандарта и достигала 594-795 г/м². Образцы Кама 3 х Паром и Снежана 3 х Алиса превышали стандарт по зимостойкости и имели высокую густоту стеблестоя, в колосе у них было больше зерен, но продуктивность колоса была ниже стандарта. У образцов Таловская 44 х Грань и Славия х Таловская 41 была высокая масса 1000 зерен (37-39 г), они превышали стандарт по продуктивности колоса на 28-33 %. Перспективные образцы озимой ржи, выделенные при оценке в полевых условиях и размноженные на изолированных участках, показывают высокую зимостойкость в конкурсном испытании и дают урожайность на уровне 5,3-5,5 т/га, что выше стандарта на 0,4-0,6 т/га. Образец СП-3/13 превышал стандарт по урожайности на 12 %, по массе 1000 зерен – на 5,2 % и продуктивности колоса – на 5,8 %. Для сохранения высокой адаптивности и продуктивной способности при первичном семеноводстве на изолированных участках проводили отбор растений и семей с высокой густотой стеблестоя, выравненного по высоте, короткой соломиной и крупным колосом.

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, адаптивность, урожайность, густота стеблестоя, элементы структуры колоса.

Введение. Озимая рожь лучше других озимых зерновых культур, озимой тритикале и озимой пшеницы, адаптирована к агроклиматическим условиям Среднего Урала [1, 2]. Зерно ржи используется для производства продуктов питания для людей и кормов для домашних животных [3-8]. Внедрение в производство низкопентозановых сортов ржи, зерно которых без ограничений можно использовать на корм, способствует значительному повышению востребованности озимой ржи [9, 10]. Зеленая масса, убранная до колошения, пригодна для получения раннего зеленого корма с повышенным содержанием протеинов и сахаров, до 15-20 %, в сухом веществе [11].

Генетический потенциал озимой ржи обеспечивает формирование высокой урожайности зерна – 5-7 т/га озимой ржи [12, 13]. В условиях Среднего Урала урожайность озимой ржи колеблется от 2 до 6 т/га, что связано, в основном, с воздействием погодных условий и соблюдением требований технологии выращивания [14].

Площади посева озимой ржи в России сократились [15], в связи с чем повышение урожайности посевов озимой ржи становится одной из важнейших проблем, для решения которой необходимо получать новые сорта, обладающие высокой адаптивностью и урожайностью.

Созданию и оценке нового перспективного материала диплоидной и тетраплоидной озимой ржи посвящены исследования многих зарубежных ученых [16, 17].

Оценка в местных агроклиматических условиях и выделение новых перспективных образцов озимой ржи необходимо для получения новых сортов, способных формировать урожайность выше 5 т/га, поэтому проводимые исследования являются актуальными.

Целью исследований является оценка в полевых условиях новых образцов диплоидной озимой ржи по основным хозяйственно ценным признакам и определение перспективных образцов для создания новых сортов.

Методика. Научные исследования проводились в 2016-2018 гг. на опытных полях Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ «УрФАНИЦ УрО РАН» в отделе селекции и семеноводства озимых и яровых зерновых культур в рамках Государственного задания по направлению 148 Программы ФНИ государственных академий наук. Изучение образцов озимой ржи проводилось в питомниках, высеваемых вручную в четырех повторениях, на делянках из 2-6 рядов длиной 1 м. Расположение образцов рендомизированное. Стандартный сорт высевался через 9 делянок. Почва опытного участка темно-серая лесная, оподзоленная и тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса 3,35 %, рН – 5,46, азот легкодоступный – 88 мг/кг, подвижный фосфор – 292 мг/кг, обменный калий – 162 мг/кг.

Наблюдения и оценки в питомниках проводили в соответствии с методическими пособиями [20, 21].

Опыты высевались в трехпольном севообороте с использованием общепринятой технологии подготовки почвы и ухода за посевами. Посев проводили в оптимальные сроки – с 20 по 25 августа по чистому пару. Для проведения изучения в полевых условиях образцы высевали с нормой высева 30 зерен на метр и проводили оценку по всем показателям. Для получения оригинального семенного материала до цветения на одной делянке устанавливали полотняную кабину высотой 2 м, длиной 1 м и шириной 60 см. После окончания цветения растений озимой ржи кабины снимались. Подставки из-под кабин оставляли на поле, так как у растений под кабинами наблюдалась низкая устойчивость к полеганию. Уборка из-под каждой кабины проводилась вручную серпом, колосья связывали в снопы. Сушка и обмолот проводились в лаборатории. Полученные семена использовали для посева в селекционных питомниках или для размножения на изолированных участках для последующей оценки в конкурсном испытании. Остальные повторности изучаемых образцов использовали для оценки показателей урожайности и адаптивности, на основании которых отбирали образцы для размножения и дальнейшей работы, но семена для посева не использовали.

Погодные условия в годы исследований различались. В 2015-2016 гг. зима была теплой, так как сумма отрицательных температур (-1318°C) была ниже многолетней нормы (-1611°C), с высоким снежным покровом (52 см). Весна ранняя, теплая, летом температура была выше нормы. Влаги было достаточно. Созревание растений наблюдалось в середине августа. В 2016-2017 гг. зима была холодной (сумма отрицательных температур - 1848°C) с высоким снежным покровом (54 см). Весной и летом температура была близка к норме, осадков выпадало больше нормы. Созревание растений было отмечено в конце августа. В 2017-2018 гг. зимой было теплее нормы (сумма отрицательных темпера-

тур -1492°C), но в связи с низкой высотой снежного покрова (28 см), глубина промерзания почвы достигала 110 см. Весна была ранней и прохладной, начало лета было прохладным, поэтому наблюдалась задержка развития растений около двух недель. Осадков выпадало больше нормы. Созревание растений наблюдалось в конце августа.

Результаты. В 2016 г. в опытных питомниках озимой ржи после изучения были выделены гибриды, представленные в таблице 1. Образец (Солнышко х Алиса) х Паром в первый год оценки превысил стандарт по зимостойкости на 29 %, по урожайности – на 28 %, и имел выше величину элементов продуктивности колоса.

В питомнике второго года у большинства выделенных образцов были достоверно выше стандарта зимостойкость – на 7-18 %, урожайность – на 10,4-21,5 %.

Высота растений была на уровне 116, 98 и 118 см, что ниже стандарта на 3,3-20 %, устойчивость к полеганию была выше стандарта на 1,5-2 балла по шкале 0-9 баллов [21].

По густоте стеблестоя превышение к стандарту было установлено у образца Грань х Таловская 41 на 17 %, у других образцов этот показатель был на уровне стандарта. У образца Эра х Сибирская 87 было незначительно больше зерен в колосе. У образца Солнышко х Паром были выше масса 1000 зерен и продуктивность колоса на 11 и 9,5 %, соответственно.

Таблица 1

Образцы озимой ржи, выделенные по ценным признакам в 2016 г.

Гибрид/ питомник	Зимостойкость, %	Урожайность, г/м ²	Продуктивный стеблестой, шт./м ²	Зерен в ко-лосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г
Алиса (ст.) /первый год оценки	63	506	353	70.3	39.3	2.76
(Солнышко х Алиса) х Паром	92*	647*	392	73,7	41.1	2.96
Алиса (ст.) /второй год	80*	567	386	71.2	37.0	2.63
Эра х Сибирская 87	87*	636*	401	74,2	34.2	2.54
Грань х Таловская 41	98*	626*	414*	68.9	36.6	2.52
Солнышко х Паром	94*	689*	342	70,1	41,1	2,88
НСР ₀₅	7,6	48,3	59	7,2	3,4	0,22
средняя за 2014-2016 гг.						
Алиса (ст.)	82	485	366	70,0	37,9	2,65
Алиса х Таловская 41	67	528	400	73,0	35,9	2,63
Orizont х Паром	75	507	369	74,2	37,0	2,75
Кама 3 х Паром	89	594*	446	76,0*	29,2	2,22
Эра х Паром	77	606*	396	73,6	37,4	2,75
НСР ₀₅	8,1	56,4	39	4,8	2,3	0,12

Примечание: * – достоверно превышение к стандарту при P ≤ 0,05.

В питомнике образцов, которые изучали в течение трех лет при разных погодных условиях, были установлены образцы, зимостойкость, урожайность и элементы продуктивности колоса которых были на уровне или выше стандарта. У образца Orizont х Паром высота растений 105 см была значительно ниже стандарта и других образцов и в два раза ниже поражение снежной плесенью (48 %), у стандарта Алиса было поражено 80 % растений. Образцы Кама 3 х Паром и Эра х Паром были выделены по показателю устойчивости к

снежной плесени, в связи с чем к уборке имели больше густоту растений и продуктивных стеблей на 22 и 8 %. По урожайности зерна 594 и 606 г/м² соответственно они превышали стандарт на 22 и 25 %. В результате из 46 изученных образцов перспективными для дальнейшего использования были признаны 10 образцов, которые были в последующие годы высеяны на изолированных участках для получения семян.

В 2017 г. в изучении находилось 57 образцов. В питомнике первого года изучения

зимостойкость образцов колебалась от 56 до 100 %. Лучшие по этому показателю гибридные образцы представлены в таблице 2. Урожайность выделенных образцов колебалась в пределах 543÷624 г/м² и была выше стандарта на 12-28 %. У образца (Паром х Популяция 4) х (Паром х Памяти Кунакбаева) была выше стандарта масса 1000 зерен на 26 %, но стеб-

лестой был выше, а количество зерен в колосе ниже. Продуктивность колоса этого образца была выше стандарта на 11 %, что дает возможность считать, что у него повышенные продуктивные свойства обеспечиваются генотипом. Оценка в следующие годы позволит уточнить сведения об адаптивных и продуктивных способностях выделенных образцов.

Таблица 2

Образцы озимой ржи, выделенные по ценным признакам

Гибрид/ питомник	Зимостой- кость, %	Урожай- ность, г/м ²	Продук- тивный стеблестой, шт./м ²	Зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продук- тивность колоса, г
2017 г.						
Паром (ст.) / первый год	91	486	342	68,0	31,6	2,15
(Солнышко х Таловская 44) х (Славия х Таловская 41)	100	544*	368	63	35,5	2,27
(Таловская 41 х Г-1494) х (Таловская 41 х Славия)	100	543*	424	62	31,0	1,92
(Паром х Популяция 4) х (Паром х Памяти Кунакбаева)	100	544*	418*	62,2	38,5*	2,39
(Солнышко х Паром) х (Паром х Памяти Кунакбаева)	100	624*	384	70,8	28,8	2,02
(Паром х Памяти Кунакбаева) х (Солнышко х Паром)	100	554*	398	67,3	29,1	1,96
Паром (ст.) / второй год	89	540	348	79,1	31,4	2,50
(Кама 3 х Паром) х Алиса	86	597*	432*	69,0	30,3	2,18
НСР ₀₅	9,1	41,4	46	6,3	4,1	0,25
Средняя за 2015-2017 гг.						
Паром (ст.)	83	517	453	71,5	28,3	2,03
Таловская 44 х Грань	93*	795*	521*	65,6	39,0*	2,56*
Грань х Таловская 44	81	668*	510*	71,4	37,8*	2,62*
Памяти Кунакбаева х Таловская 44	86	664*	502	66,6	35,9*	2,39
Славия х Таловская 41	66	658*	498	70,0	37,3*	2,61*
Снежана 3 х Алиса	83	614*	514	75,2	34,7*	2,61*
НСР ₀₅	8,2	64,0	52	6,8	3,7	0,31

Из образцов, которые проходили оценку второй год, был выделен один образец, у которого при одинаковой со стандартом зимостойкостью урожайность была достоверно выше на 10,5 %. Превышая стандарт по густоте стеблестоя на 24 %, этот образец уступал стандарту по элементам продуктивности колоса, но был включен в группу перспективных образцов, и будет высеян на изолированный участок для дальнейшей работы.

Оценка в полевых условиях позволила выделить образцы, зимостойкость которых в

среднем за три года была близка к стандарту или выше него, урожайность зерна колебалась в пределах 614÷795 г/м² и превысила стандарт Паром (517 г/м²) на 19-53 %. У образцов Таловская 44 х Грань и Грань х Таловская 44 была значительно ниже стандарта (136 см) высота растений (128 и 118 см), соломина была толстой и прочной, не наблюдалось расщепления по высоте растений. Размер колоса и его элементы были на уровне колоса стандарта при большей густоте стеблестоя. Количество зерен в колосе – на уровне

стандарта, а масса 1000 зерен и продуктивность колоса были выше стандарта на 33,5 и 28 %, соответственно. У образца Снежана 3 х Алиса при большей густоте стеблестоя был крупнее колос, а количество зерен в колосе, масса 1000 зерен и продуктивность колоса оказались выше стандарта на 5, 23 и 28 %. У образца Памяти Кунакбаева х Таловская 44 зимостойкость значительно выше стандарта и при меньшем количестве зерен в колосе масса 1000 зерен больше на 25 %. У образца Славия х Таловская 41 зимостойкость была на уровне стандарта, но продуктивные показатели колоса значительно его превышали. Выделенные образцы после оценки в опытных питомниках размножаются на изолированных участках, где для посева используются оригинальные семена, а в следующие годы будут высеяны для оценки в конкурсном испытании.

Размножение на изолированных участках совмещается с первичным семеноводством, что позволяет сохранять и улучшать зимостойкость и урожайные способности выделенных перспективных образцов озимой ржи, так как появляется возможность проводить отбор растений и семей по высоте растений и густоте стеблестоя, с крупным колосом, не пораженных болезнями.

В таблице 3 приведены результаты оценки перспективных образцов, выделенных с использованием приведенной методики в предыдущие годы, которые в конкурсном испытании в 2018 г. достоверно превысили стандарт по урожайности на 0,4-0,6 т/га. Образец СП-3/13 превышал стандарт по урожайности на 12 %, по массе 1000 зерен – на 5,2 % и продуктивности колоса – на 5,8 %. Данный образец готовится для передачи на Государственное испытание.

Таблица 3

Результаты оценки перспективных образцов озимой ржи в конкурсном испытании 2018 г.

Сорт, образец	Урожайность, т/га		Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г
	Сорт	± к стандарту				
Паром (ст.)	4,9	0,0	10,3	63,9	32,6	2,08
48 СП-4/12	5,3	0,4	10,2	59,4	30,0	1,79
СП-3/13	5,5	0,6	10,5	64,1	34,3	2,20
НСР ₀₅		0,38				

Выводы. Оценка в полевых условиях в течение трех лет перспективных образцов озимой ржи позволила выделить образцы, значительно превышающие стандарт по адаптивным и продуктивным показателям, так как в опытных питомниках зимостойкость была на уровне 80-90 %, урожайность достигала 594-795 г/м² и превышала стандарт на 22-53 %. В конкурсном испытании урожайность перспективных образцов была на уровне 5,3-5,6 т/га, что выше стандарта на 8-12 %.

Выделенные по комплексу ценных признаков перспективные образцы Кама 3 х Паром, Эра х Паром, Таловская 44 х Грань,

Снежана 3 х Алиса и другие, превысившие стандарт по зимостойкости и урожайным показателям на 20 % и более, будут высеиваться на изолированных участках согласно установленной очередности и постепенно включаться для оценки в конкурсное испытание.

Для сохранения и улучшения показателей продуктивности и адаптивности выделенных перспективных образцов в процессе первичного семеноводства необходимо проводить отбор растений или семей с высокими значениями густоты стеблестоя, высотой растений ниже стандарта, превышающими стандарт по элементам структуры колоса.

Литература

1. Жученко А.А. Рожь – важнейшая продовольственная и кормовая культура России // Агропродовольственная политика. 2012. № 3. С. 14-21
2. Новые сорта и особенности технологии выращивания озимых зерновых культур / Г.Н. Потапова [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2. С. 48-56.
3. Оптимизация технологических приемов производства зерна озимой ржи / Е.И. Уткина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 6. С. 38-41.
4. Озимая рожь. Возделывание и использование на пищевые и кормовые цели. Проблемы и решения / В.А. Сысуев [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 172 с.
5. Фицев А. И., Косолапов В. М. Зоотехническая оценка использования ржи в рационах сельскохозяйственных животных // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии, переработка: Материалы конференции. Саратов: Новый ветер, 2008. С. 110–119.
6. Boros D. Quality aspects of winter rye for feed purpose // Proceedings of International Symposium on Rye Breeding and Genetics. 28-30 June 2006. Vort. Pflanzenucht: 2007. P. 80-85.
7. Boros D., Lukaszewski F., Aniol. Location of genes controlling of dietary fibre and arabinoxilans in rye // Proceedings of the EUCARPIA Rye Veeting, 4-7 July 2001. Radzikow, 2001. P. 78.
8. Developing rye germplasm for alternative uses: quality assessment methods and progress from selection / Flamme W. [et al.] // Vortrage fur Pflanzenzuchtung. Göttingen. 1996. No. 35. P. 129-138.
9. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Основы селекции малопентозановой ржи // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Санкт-Петербург: ВИР, 2009. Т. 166. С. 112-118.
10. Изучение инновационной зернофуражной низкопентозановой озимой ржи / В.Д. Кобылянский [и др.] // Пермский Аграрный Вестник. 2014. № 1. С. 10-16.
11. Копылович В. Кормовая озимая рожь в зеленом конвейере // Белорусское сельское хозяйство. 2018. № 11 (189). С. 52-54.
12. Weiper D. Processing performance of rye as influenced by sprouting resistance and pentosan contents // International rye symposium technology and products. Espoo: Technical research center of Finland, 1995. P. 64.
13. Creation of winter tetraploid rye forms / U. Harelik [at ol.] // International Symposium on Rye Breeding and Genetics, 29 June - 2 July 2010. Minsk, 2010. P. 20-28.
14. Потапова Г.Н. Особенности влияния динамики температуры и суммы осадков на урожайность озимой ржи в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2015. № 9. С. 19-24.
15. Гончаренко А. А. Состояние производства и селекции озимой ржи в Российской Федерации // Озимая рожь селекция, семеноводство технология и переработка: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Екатеринбург: ГНУ Уральский НИИСХ Россельхозакадемии, 2012. С. 5-11.
16. Larsen R. Jamie Historical. Current and potential future trends rye production and breeding in Canada // International Conference on Rye Breeding and Genetics, 24-26 June 2015. Poland, Wroclaw, 2015. P. 24.
17. Use of enzyme to improve nutrient availability in poultry feedstuffs / Marquardt R. [et al.] // Animal Feed Science and Technology. 1996. No. 60. P. 321-330.
18. Изучение и сохранение мировой коллекции ржи. Методические указания / В.Д. Кобылянский [и др.]. Санкт-Петербург: ВИР, 2015. 44 с.
19. Международный классификатор СЭВ рода *Secale L.* / В.Д. Кобылянский [и др.]. Л.: ВИР, 1984. 40 с.

PERSPECTIVE VARIETIES AND SAMPLES OF WINTER RYE FOR CROPS IN THE MIDDLE URALS

G. N. Potapova, Cand. Agr. Sci.

Ural Agricultural Research Institute – Branch of the Ural Federal
Agricultural Scientific Research Center of the Ural Branch of the RAS,
21, Glavnaya St., Istok, Ekaterinburg, Russia, 610062
E-mail: GNP60@bk.ru

ABSTRACT

Winter rye is better than winter triticale and winter wheat adapted to the agro-climatic conditions of the Middle Urals and is used to obtain food and feed. To create new high-yielding varieties of winter rye, it is necessary to assess and select promising samples that ensure the formation of grain yield above 5 t/ha. As a result of the study of promising samples of winter rye in 2014-2017 at the Ural Re-

search Institute of Agriculture, samples of winter rye were isolated, which significantly exceeded the standard varieties Alica and Parom for certain valuable indicators or for a complex of characters. For an average of three years, high winter hardiness, 80-90 %, was set for samples Kama 3 x Parom, Talovskaya 44 x Gran, Snezhana 3 x Alica, and therefore, the stalk density was higher than the standard, and the grain yield was 22- 53 % above the standard and reached 594-795 g/m². Samples Kama 3 x Parom and Snezhana 3 x Alica exceeded the standard of adaptability and had the stalk density, in the ear they had more grains, but the productivity of the ear was lower than the standard. Samples Talovskaya 44 x Gran and Slavia x Talovskaya 41 had a high mass of 1000 grains (37-39 g), they exceeded the standard for spike productivity by 28-33 %. The best samples of winter rye, isolated during field assessment and propagated in isolated areas, show high adaptability in competitive testing and yield at a level of 5.3-5.5 t/ha, which is higher than the standard by 0.4-0.6 t/ha. Sample CP-3/13 exceeded the standard for yield by 12 %, by weight of 1000 grains by 5.2 % and spike productivity by 5.8 %. In order to preserve high adaptability and productive capacity in primary seed production in isolated areas, plants and families with high stalk density, evened in height, short straw and large ears are selected.

Key words: winter rye, variety, adaptability, yield, stem density, ear structure elements.

References

1. Zhuchenko A.A. Rozh' – vazhneishaya prodovol'stvennaya i kormovaya kul'tu-ra Rossii (Rye is the most important food and feed crop in Russia), *Agroprodovol'stvennaya politika*, 2012, No. 3, pp. 14-21
2. Novye sorta i osobennosti tekhnologii vyrashchivaniya ozimyykh zernovykh kul'tur (New varieties and technology features of growing winter grain crops), G.N. Potapova [i dr.], *Permskii agrarnyi vestnik*, 2017, No. 2, pp. 48-56.
3. Optimizatsiya tekhnologicheskikh priemov proizvodstva zerna ozimoi rzhi (Optimization of technological methods for the production of blue rye grain), E.I. Utkina [i dr.], *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 6, pp. 38-41.
4. Ozimaya rozh'. Vozdelyvanie i ispol'zovanie na pishchevye i kormovye tseli. Problemy i resheniya (Winter rye. Cultivation and use for food and feed purposes. Problems and solutions), V.A. Sysuev [i dr.], M., FGNU «Rosin-formagrotekh», 2007, 172 p.
5. Fitsev A. I., Kosolapov V. M. Zootekhnicheskaya otsenka ispol'zovaniya rzhi v ratsionakh sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Zootechnical assessment of the use of rye in diets of agricultural animals), *Ozimaya rozh': selektsiya, semenovodstvo, tekhnologii, pererabotka: Materialy konferentsii*, Saratov, Novyi veter, 2008, pp. 110–119.
6. Boros D. Quality aspects of winter rye for feed purpose, *Proceedings of International Symposium on Rye Breeding and Genetics*, 28-30 June 2006, Vort. Pflanz-zenucht, 2007, pp. 80-85.
7. Boros D., Lukaszewski F., Aniol. Location of genes controlling of dietary fibre and arabinoxilans in rye, *Proceedings of the EUCARPIA Rye Meeting*, 4-7 July 2001, Radzikow, 2001, pp. 78.
8. Developing rye germplasm for alternative uses: quality assessment methods and progress from selection, Flamme W. [et al.], *Vortrage fur Pflanzenzuchtung*, Göttingen, 1996, No. 35, pp. 129-138.
9. Kobylanskii V.D., Solodukhina O.V. Osnovy selektsii malopentozanovoi rzhi (Basics of breeding low-pentosan rye), *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, Sankt-Peterburg, VIR, 2009, T. 166, pp. 112-118.
10. Izuchenie innovatsionnoi zernofurazhnoi nizkoptozanovoi ozimoi rzhi (Study of innovative low forage winter rye feed grain), V.D. Kobylanskii [i dr.], *Permskii Agrarnyi Vestnik*, 2014, No. 1, pp. 10-16.
11. Kopylovich V. Kormovaya ozimaya rozh' v zelenom konveiere (Fodder winter rye in the green conveyor), *Belorusskoe sel'skoe khozyaistvo*, 2018, No. 11 (189), pp. 52-54.
12. Weiper D. Processing performance of rye as influenced by sprouting resistance and pentosan contents, *International rye symposium technology and products*, Espoo, Technical research center of Finland, 1995, pp. 64.
13. Creation of winter tetraploid rye forms, U. Harelík [at ol.], *International Symposium on Rye Breeding and Genetics*, 29 June - 2 July 2010, Minsk, 2010, pp. 20-28.
14. Potapova G.N. Osobennosti vliyaniya dinamiki temperatury i summy osadkov na urozhainost' ozimoi rzhi v usloviyakh Srednego Urala (Features of the influence of temperature and precipitation on the yield of winter rye in the conditions of the Middle Urals), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2015, No. 9, pp. 19-24.
15. Goncharenko A. A. Sostoyanie proizvodstva i selektsii ozimoi rzhi v Rossiiskoi Federatsii (State of production and breeding of winter rye in the Russian Federation), *Ozimaya rozh' selektsiya, semenovodstvo tekhnologiya i pererabotka: Mater. Vseros. nauch.-prakt. konf.*, Ekaterinburg, GNU Ural'skii NIISKh Rossel'khozakademii, 2012, pp. 5-11.
16. Larsen R. Jamie Historical. Current and potential future trends rye production and breeding in Canada, *International Conference on Rye Breeding and Genetics*, 24-26 June 2015, Poland, Wroclaw, 2015, pp. 24.

17. Use of enzyme to improve nutrient availability in poultry feedstuffs, Mar-quardt R. [et al.], Animal Feed Science and Technology, 1996, No. 60, pp. 321-330.

18. Izuchenie i sokhranenie mirovoi kolleksii rzhii. Metodicheskie ukazaniya (The study and preservation of the world rye collection. Methodical instructions), V. D. Kobylyanskii [i dr.], Sankt-Peterburg, VIR, 2015, 44 p.

19. Mezhdunarodnyi klassifikator SEV roda Secale L. (The international classifier of the CMEA of the genus Secale L.), V.D. Kobylyanskii [i dr.], L., VIR, 1984, 40 p.

УДК 635.928

КАЧЕСТВО ГАЗОННОГО ПОКРЫТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА ПРИ БЛАГОУСТРОЙСТВЕ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

М. В. Серегин, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
Ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990,
E-mail: mi2403@yandex.ru

Аннотация. Обустройство газонов для озеленения – важная деталь при создании комфортной городской среды. Однако, использование агротехнических приемов при благоустройстве, а в частности, при создании газонных покрытий, не всегда оправдывают ожидания. Важное значение при обустройстве газонных покрытий имеет срок их создания. В условиях Среднего Предуралья в период с 2009-2012 гг. были проведены исследования, с целью выявить оптимальный срок посева газонных трав, обеспечивающий формирование качественного газонного покрытия при благоустройстве. Однофакторный опыт был заложен на придорожной территории, прилегающей к строящейся городской автодороге улица Старцева – улица Чкалова города Перми. Для посева газонного травостоя использовали красную овсяницу сорт Максима 1. Повторность в опыте шестикратная. В результате выявлено, что уже в первый год при анализе густоты побегов при использовании весенних и летнего сроков посева был получен полноценный газонный травостой с наибольшей густотой побегов (21,4-24,8 тыс. шт./м² и 16,5 тыс. шт./м²), при осенних сроках посева была получена наименьшая густота газонного травостоя (2,3-3,0 тыс. шт./м²). Использование весенних сроков посева позволяет уже в год создания газонного покрытия получать газон отличного качества, что соответствует 6 баллам с проективным покрытием 80-94 %. Весенние сроки посева и в последующие годы были более стабильны по качеству газонного травостоя. Проектное покрытие газона в среднем за 2009-2012 гг. составило 67 %, что соответствует 5 баллам и характеру сложения побегов от мозаично-группового до сомкнуто-мозаичного.

Ключевые слова: газон, срок посева, декоративность газона, густота побегов, качество газона.

Введение. В современном ритме городской среды с развитой сетью городского транспорта, плотной жилой, общественной и промышленной застройкой особенно остро стоит вопрос обустройства комфортной среды для жизни современного горожанина [1, 2, 6]. Одним из основных средств по оздоровлению городской среды является развитие системы

зеленого благоустройства. Зеленое благоустройство в виде зеленых насаждений благоприятно влияет на температуру и влажность воздуха, препятствует проникновению ветров, ветровой и водной эрозии, снижает воздействие на окружающих городского шума [3-5, 11, 12]. Одним из инструментов, которым пользуются в городском благоустройстве, является газон. Благоприятное влияние газонных насаждений всем широко известно. Присутствие газонов в городской среде уменьшает нервно-психологическую напряженность и позволяет создать комфортные условия для жизни. Кроме этого, зеленые травянистые насаждения снижают звуковое загрязнение. Особенно это важно при проектировании дорог и прилегающих к жилым массивам территориям [9]. Спрос на устройство и обслуживание газонных покрытий ежегодно возрастает. Однако, качество агротехнических приемов, применяемых при их создании, не всегда оправдывает ожидания и чаще всего влияет на финальные параметры ввода в эксплуатацию объекта [8, 13-15].

Поэтому целью исследований было выявить оптимальный срок посева газонных трав, обеспечивающий формирование качественного газонного покрытия при благоустройстве в Среднем Предуралья.

Задачи исследований:

1. Выявить оптимальный срок посева газонного покрытия;
2. Дать комплексную оценку газонного покрытия.

Методика. При изучении сроков посева газонных трав мы остановили свой выбор на всех возможных сроках создания газона в условиях Среднего Предуралья. В связи с ранним установлением снежного покрова нам не удалось осуществить подзимний срок посева. Для реализации цели и, соответственно, поставленных задач в 2009 г. на придорожной территории, прилегающей к строящейся городской автодороге улица Старцева – улица Чкалова города Перми, был заложен однофакторный опыт.

Фактор – срок посева газонного травостоя. 1. Весенний – контроль (8 мая, 18 мая, 28

мая); Летний (28 июня); Осенний (8 августа, 18 августа, 28 августа). Опыт микроделяночный, повторность в опыте шестикратная. Площадь делянки – 1 м². Для посева использовали овсяницу красную, сорт Максима 1. Посев осуществляли вручную, с нормой высева 40 г/м², на глубину 1 см. Почва – подготовленный грунт (торф вперемешку с дерново-подзолистой почвой). Агрометеорологические условия в годы проведения исследования были в целом благоприятные для формирования газонного травостоя. Уход за газоном осуществлялся городскими коммунальными службами (стрижка не менее 2-х раз, полив и подкормки минеральными удобрениями отсутствовали). Подсчет густоты изменения газонного стеблестоя определяли в динамике, через 14 дней с помощью закрепленных площадок – 4 шт. размером 10 × 10 см (на делянке). Определение общей декоративности газонного травостоя проводили визуально, пользуясь методикой А.А. Лаптева [9, 12].

Результаты. Одним из важных показателей при оценке газона является его качество. При оценке динамики формирования густоты побегов газонного травостоя мы руководствовались важностью формирования газонного покрытия уже в первый год жизни газона. Это действительно очень важно, т.к. выбор правильного срока посева влияет не только на качество газона, но и на возможность качественного завершения работ в благоустройстве. Динамику побегообразования оценивали, начиная с момента кущения овсяницы красной (табл. 1).

Выбирая срок посева газонного травостоя, важно получить качественное и долговечное травянистое покрытие в сжатые сроки, особенно в год посева. Как видно из таблицы 1, наименьшая густота газонного травостоя была получена при высева в осенние сроки (1,3-2,9 тыс. шт./м²), а при использовании весенних и летних сроков посева газона был получен полноценный газонный травостой с наибольшей густотой побегов (21,5-24,8 тыс. шт./м² и 16,5 тыс. шт./м²) соответственно.

Таблица 1

Динамика побегообразования овсяницы красной в первый год жизни,
тыс. шт./м² (2009 г.)

Срок посева		Даты осуществления наблюдений								
		14.06	28.06	12.07	26.07	09.08	23.08	06.09	20.09	04.10
Весенний	8.05	2,0	3,9	5,6	9,8	12,1	14,8	17,4	20,1	21,4
	18.05	-	-	1,4	4,3	7,2	10,3	15,9	21,8	25,4
	28.05	-	-	-	1,2	4,9	7,7	12,0	18,9	24,9
Летний	28.06	-	-	-	-	-	1,9	5,7	11,5	16,4
Осенний	8.08	-	-	-	-	-	-	-	1,5	2,9
	18.08	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0
	28.08	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3

Наблюдение за плотностью сложения газонных трав в годы исследования подтверждают положительную динамику развития трав при использовании сроков посева в весенний и летний периоды (табл. 2).

Таблица 2

Плотность сложения побегов овсяницы в зависимости от сроков посева
перед уходом в зиму

Срок посева		Число побегов, тыс. шт./м ²				Балл (оценка)			
		2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Весенний	08.05	21,4	15,5	12,5	9,8	6	6	5	4
	18.05	25,3	16,6	12,3	9,5	6	6	5	4
	28.05	24,8	15,2	12,3	9,4	6	6	5	4
Летний	28.06	16,5	10,2	10,5	7,8	6	5	5	3
Осенний	08.08	3,0	5,2	7,1	5,7	1	2	3	2
	18.08	2,3	6,0	5,5	4,4	1	2	2	1
	28.08	1,7	5,3	5,2	2,6	1	2	2	1
НСР ₀₅		4,1	3,2	2,2	2,3	-	-	-	-

По результатам таблицы 2 видно, что в год проведения исследований наибольшая густота травостоя овсяницы сформировалась при посеве весной. Данная густота приравнивается к наибольшей оценке – 6 баллов. Число побегов при летнем сроке высева газонных трав составило 16,5 тыс. шт./м², что существенно ниже по сравнению с ранневесенним сроком, который является контролем в опыте на 4,9 тыс. шт./м² (6 баллов). Используемые в исследовании осенние сроки достоверно уступали летнему, а также весенним срокам посева. В последующие годы динамика формирования плотности газонного покрытия не претерпела изменений и имела аналогичную тен-

денцию в своем образовании. Можно отметить, что, начиная с третьего года жизни газонного травостоя, отмечается снижение количества его побегов в изучаемых сроках, что связано с отсутствием системы ухода за газонами в городском благоустройстве.

Не менее важным при формировании газона является его декоративное покрытие. Мы оценивали общую декоративность газонных покрытий на основе характера сложения (смыкаемости) травостоя и проективного покрытия по 5-балльной шкале. Проективное покрытие газонного травостоя определяли глазомерно. Данные представлены в таблице 3.

Оценка газона по общей декоративности в годы их создания,
перед уходом в зиму

Срок посева		Проективное покрытие (%) и оценка травостоя в баллах								Характер сложения травостоя			
		2009		2010		2011		2012		2009	2010	2011	2012
Весенний	08.05	83	4,4	65	4,0	62	4,0	50	3,0	С-М	С-М	М-Г	М-Г
	18.05	94	4,6	62	4,0	65	4,0	61	4,0	С-М	М-Г	С-М	С-М
	28.05	88	4,3	62	4,0	58	3,5	53	3,1	С-М	М-Г	М-Г	М-Г
Летний	28.06	79	4,0	48	3,0	48	2,8	39	2,5	С-М	Р-Г	Р-Г	Р-Г
Осенний	08.08	46	2,0	33	2,2	34	2,4	26	2,1	Р-Г	Р-Г	Р-Г	Р-Г
	18.08	20	1,0	30	2,0	30	2,0	25	1,5	Е-Р	Р-Г	Е-Р	Е-Р
	28.08	20	1,0	20	1,0	25	1,5	20	1,0	Е-Р	Е-Р	Е-Р	Е-Р
НСР ₀₅		142	-	110	-	7,0	-	8,0		-	-	-	-

Примечание: С-М – сомкнуто-мозаичное размещение побегов; М-Г – мозаично-групповое; С-Д – сомкнуто-диффузное; Р-Г – раздельно-групповое; Е-Р – единично-раздельное.

Из данных таблицы 3 видно, что в год посева при весенних и летних сроках преобладает сомкнуто-мозаичный характер сложения покрытия. Проективное покрытие почвы при данных сроках составляет от 79-94 %, что соответствует 4-4,6 баллам и достоверно больше, чем при использовании осенних сроков посева. В 2010 году отмечено, что по проективному покрытию среди других сроков посева выделились весенние сроки посева. Общее декоративное покрытие составило 62-65 % (4 балла), что существенно выше на 14-17 % по сравнению с проективным покрытием летнего срока посева. При весенних сроках посева сформировалось сомкнуто-мозаичное и мозаично-групповое размещение побегов. При других сроках посева размещение побегов было раздельно-групповое и единично-раздельное.

В 2011 и 2012 гг., тенденция по формированию лучшего проективного покрытия, оценка его в баллах и характер сложения его травостоя были продолжены при весенних сроках

посева; осенние сроки, а также летний срок посева газонных трав существенно им уступали.

Выводы.

1. Для благоустройства придорожных территорий в Среднем Предуралье и получения густого травянистого покрытия в год посева наиболее оптимальны весенние сроки посева.

2. Весенние сроки посева обеспечивают уже в год создания получение газона отличного качества с плотностью сложения покрытия от 21,4 до 25,3 тыс. шт./м² (6 баллов) и проективным покрытием 80-94 %.

3. Применение весенних сроков посева показывает стабильность по качеству газонного травостоя в последующие годы. Густота проективного покрытия газона в среднем за 2009-2012 гг. составила 67 %, что соответствует 5 баллам и характеру сложения побегов от мозаично-группового до сомкнуто-мозаичного.

Литература

1. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест. М.: Лань, 2012. 256 с.
2. Brown A.L. Increasing the utility of urban environmental quality information // Landscape and Urban Planning. 2003. V. 65. P. 85-93.
3. Dunn J.H., Minner D.D. Bermudagrass and coolseason turfgrass mixture: response to simulated traffic // Agron Journal. 1994. Vol.86. No. 1. P. 10-16.
4. Экологическая оценка роли городских газонов в формировании потоков парниковых газов / М.М. Визирская [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2013. № 5. С. 38-48.

5. Анищенко И.Е., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Вопросы оптимизации растительности газонов в населенных пунктах Предуралья республики Башкортостан // *Аграрный вестник Урала*. 2011. № 5 (84). С. 50-51.
6. Исходжанова Г.Р., Трунова Д.И. Озеленение городских пространств как принцип устойчивой архитектуры // *Вестник Кыргызско-Российского славянского университета*. 2013. Т. 13. № 7. С. 148-151.
7. Лаптев А.А. Газоны. Киев: Наукова думка, 1983. 176 с.
8. Леденева А.Г., Ташина С.В. Оценка состояния газонных трав различного срока сева на третий год исследования // *Наука XXI века*. 2019. № 4. С. 3-4.
9. Лепкович И.П. Газоны. С-Пб.: «Издательство «Диля», 2003. 240 с.
10. Резанова Н.А. Комплексная оценка и использование газонных трав: автореф. дисс. д-ра с.-х. наук. Омск, 2007. 53 с.
11. Turf quality and reliability in varieties of four turfgrass species in contrasting Italian environments / L. Russi [et al.] // *Grass and Forage Science*. 2004. Vol. 59. Is. 3. P. 233-239.
12. Соколов В.В., Лазарев Н.Н. Эксплуатационные показатели дернины газонных травостоев // *Научные ведомости. Серия Естественные науки*. 2014. № 10 (181). С. 63-71.
13. Christians N.E. Fundamentals of Turfgrass Management // John Wiley & Sons. 2003. 368 p.
14. Серегин М.В. Качество газонного травостоя в зависимости от срока посева // *Таврический научный обозреватель*. 2017. № 5 (22). С. 198-200.
15. Степанов А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. 312 с.

GRASS COVER QUALITY DEPENDING ON THE TIMING OF SOWING FOR LANDSCAPING IN THE MIDDLE PREDURALIE

M. V. Seregin, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

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

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: mi2403@yandex.ru

ABSTRACT

The use of lawns for landscaping is an important detail in the arrangement of a comfortable urban environment. However, the use of agricultural techniques in landscaping, and in particular when creating lawn coverings does not always meet the expectations. Most often, the quality of lawn coverings suffers from the timing of their creation. The studies to identify the optimal time of lawn grasses sowing, providing the high-quality lawn cover formation for landscaping were conducted in the Middle Urals in the period from 2009-2012. The one-way experiment was conducted on the roadside adjacent to the city road under construction, Startseva Street – Chkalova Street in the Perm city. For sowing the lawn grass red oatmeal variety Maxim 1 was used. The experiment was repeated by six times. As a result, it was determined that in the first year when analyzing the shoots density using spring and summer sowing period, a full-fledged lawn grass was obtained with the highest shoots density (21.4-24.8 thousand pcs/m² and 16.5 thousand pcs/m²), in the autumn sowing period, the lowest density of lawn grass was obtained (2.3-3.0 thousand PCs./m²). The use of spring sowing dates allows obtaining a lawn of excellent quality in the year of creating a lawn covering, which corresponds to 6 points with a projective cover of 80-94 %. Spring sowing dates and in subsequent years were more stable in the quality of lawn grass. The projective lawn cover of on average for 2009-2012 amounted to 67%, which corresponds to 5 points and the nature of the shoots addition from mosaic-group to close-mosaic.

Key words: lawn, sowing date, decorative lawn, shoots density, the lawn quality.

References

1. Bogovaya I.O., Teodoronskii V.S. Ozelenenie naselennykh mest (Landscaping of populated areas), M., Lan', 2012, 256 p.
2. Brown A.L. Increasing the utility of urban environmental quality information (Planting of settlements), Landscape and Urban Planning, 2003, V. 65, pp. 85-93.
3. Dunn J.H., Minner D.D. Bermudagrass and coolseason turfgrass mixture: response to simulated traffic, Agron Journal, 1994, Vol.86, No. 1, pp. 10-16.
4. Ekologicheskaya otsenka roli gorodskikh gazonov v formirovaniy potokov parnikovykh gazov (Environmental assessment of the urban lawns importance in the formation of greenhouse gas flows), M.M. Vizirskaya [i dr.], Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov, Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo, 2013, No. 5, pp. 38-48.
5. Anishchenko I.E., Golovanov Ya.M., Abramova L.M. Voprosy optimizatsii rastitel'nosti gazonov v naselennykh punktakh Predural'ya respubliky Bashkortostay (The vegetation lawns optimization in the settlements of the CIS-Urals of the Bashkortostan Republic), Agrarnyi vestnik Urala, 2011, No. 5 (84), pp. 50-51.
6. Iskhodzhanova G.R., Trunova D.I. Ozelenenie gorodskikh prostranstv kak printsip ustoichivoi arkhitektury (Urban spaces landscaping as a principle of sustainable architecture), Vestnik Kyrgyzsko-Rossiiskogo slavyanskogo universiteta, 2013, T. 13, No. 7, pp. 148-151.
7. Laptev A.A. Gazony (Lawns), Kiev, Naukova dumka, 1983, 176 p.
8. Ledeneva A.G., Tazina S.V. Otsenka sostoyaniya gazonnykh trav razlichnogo sroka seva na tretii god issledovaniya (Assessment of the lawn grasses state for the different sowing period for the third year of the study), Nauka XXI veka, 2019, No. 4, pp. 3-4.
9. Lepkovich I.P. Gazony(Lawns), S-Pb., «Izdatel'stvo «Dilya», 2003, 240 p.
10. Rezanova N.A. Kompleksnaya otsenka i ispol'zovanie gazonnykh trav (Comprehensive assessment and use of lawn grasses), avtoref. diss. d-ra s.-kh. nauk, Omsk, 2007, 53 p.
11. Turf quality and reliability in varieties of four turfgrass species in contrasting Italian environments, L. Russi [et al.], Grass and Forage Science, 2004, Vol. 59, Is. 3, pp. 233-239.
12. Sokolov V.V., Lazarev N.N. Ekspluatatsionnye pokazateli derniny gazonnykh travostoev (Performance indicators of turf grass stands), Nauchnye vedomosti, Seriya Estestvennye nauki, 2014, No. 10 (181), pp. 63-71.
13. Christians N.E. Fundamentals of Turfgrass Management, John Wiley & Sons, 2003, 368 p.
14. Seregin M.V. Kachestvo gazonnogo travostoya v zavisimosti ot sroka poseva (The lawn grass quality depending on the sowing period), Tavricheskii nauchnyi obozrevatel', 2017, No. 5 (22), pp. 198-200.
15. Stepanov A.F. Cozdanie i ispol'zovanie mnogoletnikh travostoev (Creation and use of perennial grass stands), Omsk, Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2006, 312 p.

УДК 635.652:631.53

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН, ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАССАДЫ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Т. В. Соромотина, канд. с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990
E-mail: kafpererabotka@pgsha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты применения регуляторов роста растений для замачивания семян цветной капусты. Цель исследований – выявить влияние регуляторов роста на посевные качества, полевую всхожесть семян и показатели роста рассады цветной капусты. Научная работа была проведена в 2017-2018 году в УНЦ Липогорье Пермского ГАТУ в

весенней пленочной теплице. Были изучены следующие регуляторы роста: Альбит (ВР), Росток (ВР), Гумат+7(СП), Энергия М (СП), Крезацин (ВР), НВ-101(ВР). Контрольные варианты – сухие семена и семена замоченные водой. Установлено, что более высокий стимулирующий эффект был получен при замачивании семян перед посевом на 12 часов в растворах регуляторов роста Энергия-М, Крезацин. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян в данных вариантах увеличились на 11-13 и 14-16 % по сравнению с контролем. Растения в рассадный период имели более высокие показатели габитуса – высота растений 26,8-28,2 см, на них сформировалось по 7,0-7,6 штук листьев, площадь ассимиляционной поверхности – от 220,3 до 268,8 см². Регуляторы роста оказали влияние и на рост корневой системы – в оптимальных вариантах она была более мощной – ее масса составила 38,4-43,8 г, общая длина-18,6-22,8 см. В контрольном варианте – масса 1,21 г, длина 10,4 см, соответственно. Данные показатели оказали влияние на дальнейший рост и развитие растений цветной капусты в открытом грунте.

Ключевые слова: цветная капуста, регуляторы роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, показатели роста рассады.

Введение. Важным элементом современных агротехнологий становится использование регуляторов роста растений, которые в небольших дозах могут оказать влияние на процессы метаболизма в растениях, что отражается существенными изменениями в их росте и развитии.

В плане создания экологически чистых технологий большое значение имеет химическая регуляция роста растений за счет применения регуляторов роста для обработки семян перед посевом их растворами низкой концентрации. Технологически этот процесс является простым, малозатратным, выгодным, с точки зрения экономики, а применение регуляторов роста в небольших дозах позволяет снизить возможность вредного воздействия на растительный организм и полнее реализовывать его потенциальные возможности.

Продуктивность каждого растения, прежде всего, определяется генетическими факторами, заложенными в семени. При этом значительную роль играет отбор только таких семян, которые имеют наивысшие посевные качества, реализуемые растениями без каких-либо дополнительных обработок этих семян физическими или химическими способами [1-4].

За счет обработки семян перед посевом можно обеспечить более благоприятные условия для появления всходов, до минимума снизить отрицательное действие нежелательных факторов. Этот технологический прием спо-

собствует увеличению энергии прорастания семян, дружному появлению всходов, усиливает рост и развитие растений, повышает урожайность и качество продукции [5-8].

Предпосевное замачивание семян в слабых растворах регуляторов роста повышает интенсивность дыхания, биосинтез пигментов, усиливает деятельность ферментов, активирует распад запасных веществ, стимулирует рост первичных корней [1, 9, 10].

В настоящее время синтезировано большое количество регуляторов роста, которые имеют многообразную направленность воздействия на растительный организм. Широкого распространения и применения для предпосевной обработки сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственной практике на данный момент регуляторы роста растений не получили. Немалую роль здесь играет недостаточная информированность практиков сельского хозяйства об этих препаратах.

Цель научной работы – выявить влияние регуляторов роста на посевные качества семян, полевою всхожесть и показатели роста рассады цветной капусты сорта МОВИР 74.

Методика. Для замачивания семян цветной капусты сорта МОВИР 74 перед посевом на 12 часов были использованы следующие регуляторы роста:

1 – семена без обработки (к);

2 – вода;

3 – Гумат +7 (СП) – 0,5 г/л Н₂О;

4 – Росток (ВР) рабочий раствор (0,001 %): 10 мл 0,1 % препарата разводили в 1 л воды;

5– Альбит (ВР) – 2 г/л H₂O;

6 – Крезацин (ВР) – 2 г/ л H₂O;

7 – Энергия-М (СП) – 2 г/л H₂O;

8 – НВ-101 (ВР) – 2 капли/л H₂O.

Посевные качества семян определяли в лаборатории Россельхозцентра по ГОСТ 12038-84. Биометрические описания растений были проведены по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11].

Результаты. Первоначальные изменения, возникающие в семенах после их обработки, приводят к процессам, связанным с увеличением интенсивности и направленностью мета-

болизма. Эти процессы осуществляются на ранних этапах развития растений в период их наибольшей пластичности и восприимчивости, могут оказать решающее влияние на прорастание поздних стадий развития взрослого организма. Исследованиями установлено, что замачивание семян перед посевом в растворах регуляторов роста приводит к существенному увеличению их посевных качеств – энергии прорастания и лабораторной всхожести.

Из данных, представленных в таблице 1, следует, что показатель энергии прорастания семян цветной капусты после замачивания их в растворах регуляторов роста изменялся по вариантам опыта от 77,0 до 90,0 %, которая увеличивалась по сравнению с вариантом, где сеяли сухие семена, на 6-13 %.

Таблица 1

Влияние регулятора роста на посевные качества и полевую всхожесть семян капусты цветной, среднее 2017- 2018 гг.

Регулятор роста	Энергия прорастания		Лабораторная всхожесть		Полевая всхожесть	
	%	+/- к контролю	%	+/- к контролю	%	+/- к контролю
Без обработки (к)	77	-	82	-	79	-
Вода	80	3	90	8	84	5
НВ-101	86	9	96	14	94	15
Энергия-М	90	13	96	14	95	16
Росток	83	6	95	13	93	14
Гумат+7	82	7	94	12	91	12
Альбит	84	7	94	12	93	14
Крезацин	88	11	98	16	96	17
НСР ₀₅	6,33		4,17		4,49	

При этом наибольший показатель отмечен в вариантах с регуляторами роста Энергия-М и Крезацин – 88-90 %, прибавка к контролю (сухие семена) составила – 11-13 %. На 7,0-9,0 % увеличилась энергия прорастания в вариантах, где для замачивания семян использовали регуляторы роста НВ-101, Альбит и Гумат+7. По сравнению с водным контролем, показатель энергии прорастания увеличился в этих вариантах на 8-10 %.

Показатели лабораторной и полевой всхожести имеют аналогичные тенденции. Также выделились варианты с Энергией-М и Крезацином. Прибавка к контролю (сухие семена) в этих вариантах составила 14,0-16,0 % и 16-17 % соответственно. лабора-

торная всхожесть цветной капусты составила 96-98 %, полевая – 95-96 % соответственно. При замачивании семян в воде эти показатели были ниже на 6-8 и 5-6 % соответственно.

Результатами исследований установлено, что регуляторы роста оказали существенное влияние на рост растений в рассадный период. Из данных, представленных в таблице 2, следует, что все изучаемые препараты оказали положительное влияние на рост рассады цветной капусты, что нашло отражение в показателях габитуса. Высота рассадных растений варьировала в зависимости от регуляторов роста, от 19,0 до 28,2 см. Прибавка к контролю составила 5,4-9,2 см или 28-32 %. За период

выращивания рассады в теплице на растениях образовалось от 4,8 до 7,6 листьев.

Более развитыми были растения цветной капусты, семена которых замачивали в растворах регуляторов роста Энергия-М, Крезацин и НВ-101. Они были высотой от 26,8 до 28,2 см, имели по 7,0-7,6 штук листьев, площадь ассимиляционной поверхности – от 220,3 до 268,8 см².

Были существенными различия и по массе надземной части растений, которая по вариантам опыта изменялась от 6,24 г – в контроле до 10,94- 26,81 г – по другим вариантам опыта. Наибольшую массу имели растения, семена которых замачивали в растворах регуляторов роста растений Энергия-М и Крезацин – 22,06- 26,81 г, что на 15,82-20,57 г больше по сравнению с контролем.

Таблица 2

Показатели роста рассады цветной капусты в зависимости от регулятора роста, 2017- 2018 гг

Регулятор роста	Высота, см	Листьев, шт.	Площ. листьев, см ²	Масса растения, г		Длина корневой системы, см
				надземная часть	корневая система	
Без обр.(к)	19,0	4,8	112,1	6,24	1,21	10,4
Вода	20,8	5,1	127,6	7,25	1,34	11,8
Росток	24,4	5,6	158,8	10,94	1,68	14,6
Альбит	26,8	6,4	211,4	15,25	1,88	15,5
Крезацин	27,8	7,2	237,3	22,06	3,84	18,6
Гумат+7	22,5	5,8	185,8	12,84	1,67	15,8
НВ – 101	26,8	7,0	220,3	14,93	2,54	17,6
Энергия М	28,2	7,6	268,8	26,81	4,38	22,8
НСР ₀₅	3,26	0,87	112,72	9,67	0,98	4,16

Более длинную корневую систему имели растения в вышеперечисленных вариантах: масса её составила 3,84-4,38 г, длина – 18,6-22,8 см.

Особенно низкими были показатели рассады в варианте с сухими семенами – масса корневой системы – 1,21 г, её длина – 10,4 см, соответственно.

Выводы. Результатами двухлетних исследований установлено, что регуляторы роста растений дают первоначальный импульс ускоренному росту и развитию растений, что приводит к изменению этих процессов в дальнейшем. Установлено, что более высокий стимулирующий эффект был получен при замачивании семян цветной капусты сорта МО-

ВИР 74 перед посевом на 12 часов в растворах регуляторов роста Энергия-М, Крезацин. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть в этих вариантах увеличились на 11-13 и 14-16 % по сравнению с контролем. Растения в рассадный период были более развитыми: высота растений – 26,8-28,2 см, на них сформировалось по 7,0-7,6 листьев, площадь ассимиляционной поверхности – от 220,3 до 268,8 см².

Регуляторы роста оказали влияние и на рост корневой системы – в оптимальных вариантах её масса составила 3,84-4,38 г, общая длина – 18,6-22,8 см. В контрольном варианте – масса 1,21 г, длина 10,4 см, соответственно.

Литература

1. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений. Москва: Колос, 1979. 246 с.
2. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 16-20.
3. Matevosyan G.I. Drizachenko A.I. The Prospects of phyto regulator application of plant protection // Abstr. XX Inter. Plant Protektion Congr. (Hague). The Netherlands, 1995. P. 654.
4. Hoffman G.M. Chemicals to regulate plant growth // Chemtech. 1972. P. 28.

5. Логинов С.В., Петриченко В.Н. Применение регуляторов роста растений нового поколения на овощных культурах // Агрехимический вестник. 2010. № 2. С. 24-25.
6. Основы химической регуляции роста продуктивности растений / Г.С. Муромцев [и др.]. Москва: Агропромиздат, 1987. 282 с.
7. Чекуров В.М., Сергеева С.И. Новые регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2003. № 3. С. 13-15.
8. Hegarty T.W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence // Acta Horticulturas. 1978. № 72. P. 11-20.
9. Лудилов В.А., Иванова М.И., Щурякова М.О. Продуктивность овощных культур при обработке семян стимуляторами роста // Сб. науч. тр. Междунар. симпозиума по селекции и семеноводству овощных культур. Москва, 1999. С. 25-28.
10. Шевелуха М.И. Регуляторы роста. Москва: Агропромиздат, 1990. 185 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под ред. Е.А. Маринец [и др.]. М.: Сельхозиздат, 1975. 261 с.

THE SOWING QUALITIES OF SEEDS, GROWTH AND SEEDLINGS DEVELOPMENT OF CAULIFLOWER DEPENDING ON GROWTH REGULATORS

T. V. Soromotina, Cand. Agr. Sci., Professor
Perm State Agro-Technological University
23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990
E-mail: kafpererabotka@pgsha.ru

ABSTRACT

The article presents the results of the use of plant growth regulators for soaking cauliflower seeds. The aim of the research is to identify the influence of growth regulators on sowing qualities, field germination of seeds and growth rates of cauliflower seedlings. Scientific work was conducted in the 2017-2018 at the experimental and training center Lipogorie of the Perm SATU in the spring plastic greenhouses. The following growth regulators were studied: Albite (PL), Rostock(BP), Gumat+7(SP), Energy M (SP), Creatin(R), NV-101(In R). Control options – dry seeds and seeds soaked in water. It was established that higher stimulating effect was obtained with soaking seeds before sowing for 12 hours in solutions of growth regulators Energia M, Krezatsin. Germination energy and laboratory germination of seeds in these variants increased by 11-13 and 14-16 % compared to the control. Plants in the seedling period had higher rates of habitus – plant height 26.8-28.2 cm, they formed 7.0-7.6 pieces of leaves, the area of the assimilation surface comprised from 220.3 to 268.8 cm². Growth regulators had an impact on the growth of the root system – in the optimal variants it was more powerful, its mass was 38.4-43.8 g, total length – 18.6-22.8 cm. In the control version – weight 1.21 g, length 10.4 cm, respectively. These indicators have influenced the further growth and development of cauliflower plants in the open field.

Key words: cauliflower, plant growth regulators, energy of germination, laboratory germination, growth of seedlings.

References

1. Muromtsev G.S. Regulatory rosta rastenii (Plant growth regulator), Moskva, Kolos, 1979, 246 p.
2. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. Regulatory rosta rastenii v agrotekhnologiyakh (Plant growth regulators in agricultural technologies), Zashchita i karantin rastenii, 2014, No. 6, pp. 16-20.
3. Matevosyan G.I. Drizachenko A.I. The Prospects of phyto regulator application of plant protection, Abstr. XX Inter. Plant Protektion Congr. (Hague), The Netherlands, 1995, pp. 654.
4. Hoffman G.M. Chemicals to regulate plant growth, Chemtech., 1972, pp. 28.

5. Loginov S.V., Petrichenko V.N. Primenenie regulyatorov rosta rastenii novogo pokoleniya na ovoshchnykh kul'turakh (Application of new generation plant growth regulators on vegetable crops), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2010, No. 2, pp. 24-25.
6. Osnovy khimicheskoi regulyatsii rosta produktivnosti rastenii (Fundamentals of chemical regulation of plant productivity growth), G.S. Muromtsev [i dr.], Moskva, Agropromizdat, 1987, 282 p.
7. Chekurov V.M., Sergeeva S.I. Novye regulatory rosta (New growth regulators), *Zashchita i karantin rastenii*, 2003, No. 3, pp. 13-15.
8. Hegarty T.W. Seed and soil factors affecting the level and rate of emergence, *Acta Horticulturas*, 1978, No. 72, pp. 11-20.
9. Ludilov V.A., Ivanova M.I., Shchuryakova M.O. Produktivnost' ovoshchnykh kul'tur pri obrabotke semyan stimulyatorami rosta (Productivity of vegetable crops in seed treatment with growth stimulants), *Sb. nauch. tr. Mezhdunar. simpoziuma po selektsii i semenovodstvu ovoshchnykh kul'tur*, Moskva, 1999, pp. 25-28.
10. Shevelukha M.I. Regulyatory rosta (Growth regulator), Moskva, Agropromizdat, 1990, 185 p.
11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kultur (Methods of state variety testing of agricultural crops), Pod red. E.A. Marinets [i dr.], M., Sel'khozizdat, 1975, 261 p.

УДК 631.862:631.816.1:631.453:631.95

ВЛИЯНИЕ СВИНОГО НАВОЗА НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

В. И. Титова, д-р с.-х. наук, профессор;
Л. Д. Варламова, д-р с.-х. наук, профессор;
Р. Н. Рыбин, аспирант; **Т. В. Андропова**, аспирант,
ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА»,
пр. Гагарина, 97, Нижний Новгород, Россия, 603107
E-mail: titovavi@yandex.ru

Аннотация. Проведено выборочное агроэкологическое обследование светло-серых лесных почв Нижегородской области, на которых с осени 2016 года по август 2018 года вносился навоз крупного свиного комплекса в дозах по жидкой форме 60 или 90 т/га, доза твердого свиного навоза (ТСН) – 30 т/га. Содержание сухого вещества в ТСН 49,8 %, в жидком свином навозе (ЖСН) – 9,5 %. Чередование культур в севообороте: чистый пар, озимая пшеница, яровая пшеница, кукуруза на зеленую массу. Площадь обследования – 540 га, общее количество объединенных почвенных проб 41. В почве определяли содержание валовых и подвижных соединений Cd, Pb, Ni, Cu и Zn, целлюлолитическую активность, дыхание почвы и фитотоксичность. Результаты анализов математически обработаны с использованием метода вариационной статистики. Установлено, что валовое содержание кадмия, свинца, никеля, меди и цинка в почве не превышает норматива ОДК, а содержание их подвижных форм – норматива ПДК. Однако на почвах с внесением ТСН отмечено более высокое содержание тяжелых металлов, чем в почвах с внесением ЖСН, а доля валовых запасов тяжелых металлов в сравнении с ОДК на почвах супесчаных выше, чем на почвах суглинистых. Отмечено более активное продуцирование диоксида углерода в приземный слой воздуха после внесения твердой фракции свиного навоза, чем при внесении ЖСН. При внесении ЖСН отмечена фитотоксичность почв (23-24 % к контролю), проявляющаяся на этапе проростков пшеницы, которая к началу всходов нивелировалась, сопровождаясь приростом длины ростка.

Ключевые слова: серая лесная почва, фракция, свиной навоз, тяжелые металлы, биологическая активность, фитотоксичность.

Введение. Известно, что почва в развитии и становлении любого общества имеет очень важное значение и как компонент окружающей среды, и как средство производства сельскохозяйственной продукции, в связи с чем вопросы её безопасности всегда находятся под пристальным вниманием. Последнее предполагает осуществление постоянного мониторинга состояния почвенных ресурсов, нормирования антропогенного воздействия на них, включая, в том числе, и работу с органическими удобрениями [1, 2].

Среди органических удобрений, используемых в земледелии страны, широкое распространение имеет бесподстилочный свиной навоз, образующийся при содержании животных на крупных свиноподкомплексах. Объемы образования такого навоза настолько велики, что предполагают практически ежегодную его утилизацию на ограниченных площадях прилегающих территорий [3-5]. При этом следствием использования отходов свиноподводства на сельскохозяйственных землях является изменение не только питательных свойств почвы [6], но и состояния почвенно-биотического комплекса, обеспечивающего её качество и безопасность [7, 8].

Контроль качества почв при утилизации высоких доз свиного навоза проводится по ряду показателей, которые определяют при агроэкологическом мониторинге и в лабораторных условиях. Для оценки используют, прежде всего, такие показатели, как биологическая активность почв и содержание тяжелых металлов, которые неизбежно содержатся в отходах содержания животных [9, 10] и поступают в почву при внесении. В почве тяжелые металлы нарушают нормальное функционирование почвенной биоты и, как следствие, всей почвенной системы [11-13], что чаще всего негативно сказывается на биологической активности.

Также в последние годы для оценки степени чистоты почв и их пригодности для возделывания культурных растений используют различные методы биоиндикации. Например, фитотоксичность почв определяют по влиянию водной вытяжки из потенциально токсичной анализируемой почвы на энергию прорастания и лабораторную всхожесть тест-культуры.

Цель исследований состояла в оценке влияния утилизации свиного навоза крупного свиноподкомплекса на агроэкологическую характеристику почв в производственных условиях. В задачи исследования входило: определение общего содержания тяжелых металлов и степени их подвижности; оценка способности почвы к разложению безазотистых органических соединений и продуцированию углекислого газа как показателя общей активности микробиологического сообщества; фитотоксичности почвы по энергии прорастания и всхожести тест-культуры.

Методика. Исследования проведены на базе одного из крупных предприятий промышленного свиноводства Нижегородской области, мощность которого достигает 200 тыс. свиней. Комплекс работает с 2016 года. В соответствии с технологией содержания животных на предприятии образуется бесподстилочный навоз, который в дальнейшем разделяется на твердую фракцию свиного навоза (ТСН) и жидкую фракцию (ЖСН). Характеристика ТСН: содержание сухого вещества 49,8 %, рН 8,3 ед., содержание азота 0,77 %, фосфора 1,20 и калия 0,50 %; характеристика ЖСН, соответственно: 9,5 %, 7,7 ед., 0,22 %, 0,11 и 0,12 %. Чередование культур в хозяйстве: озимая пшеница по чистому пару → яровая пшеница → кукуруза на зеленую массу.

Для оценки изменений в показателях плодородия после 3-летней утилизации свиного навоза были выбраны несколько полей, различающихся между собой по формам и дозам внесения свиного навоза, а также по гранулометрическому составу почв. В полях 103 и 105 (площадь поля 55 и 175 га соответственно) жидкую фракцию навоза вносили в дозе 60 т/га/год; в полях 104 и 107 (площадь поля 100 и 90 га) – в дозе ЖСН 90 т/га/год, а в полях 414 и 415 (площадь поля 70 и 50 га соответственно) – ТСН в дозе 30 т/га/год. Почва светло-серая лесная, в полях 103, 104 и 105 – супесчаная, в остальных полях – суглинистая.

Отбор почвенных проб проведен в начале сентября 2018 г. в соответствии с ГОСТ 28168-89, всего отобрана 41 проба. Полученные в ходе лабораторных исследований результаты сравнивали с данными последнего агрохимического обследования почв (2015 г.).

Интенсивность разложения целлюлозы определяли лабораторным методом по разности между исходной и конечной (после 30-дневного компостирования) массой фильтровальной бумаги; интенсивность выделения CO₂ из почвы – по методу А. Ш. Галстяна; фитотоксичность почвы – методом водной вытяжки путем сравнения показателей энергии прорастания и всхожести семян под дей-

ствием вытяжки из изучаемой почвы, с данными, полученными на контроле [14]. Результаты анализов обработаны методом вариационной статистики с определением размаха варьирования, средневзвешенного значения, ошибки средней арифметической и коэффициента вариации признака [15].

Результаты. Одним из наиболее токсичных элементов, отличающихся к тому же высокой степенью подвижности, является кадмий. Как следует из полученных данных (табл. 1), общее содержание данного элемента в почве варьирует по полям, составляя 16-32 % от ориентировочно допустимой концентрации (ОДК).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почвах
после внесения разных форм свиного навоза, 2018 г., мг/кг

№ поля	Удобрение	Валовое содержание					Подвижные соединения				
		Cd	Pb	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cu	Zn
103	ЖСН-60	0,12	3,86	4,93	4,63	19,92	0,04	0,31	0,56	0,39	1,48
105	ЖСН-60	0,16	4,34	9,11	7,22	21,73	0,06	0,48	0,81	0,58	1,84
104	ЖСН-90	0,14	3,55	7,78	5,56	18,21	0,04	0,28	0,69	0,48	1,52
107	ЖСН-90	0,18	2,74	9,16	8,77	23,91	0,08	0,26	0,80	0,77	1,60
414	ТСН-30	0,19	5,94	14,01	9,72	26,21	0,09	0,47	1,12	0,91	1,92
415	ТСН-30	0,16	6,14	14,45	8,42	26,65	0,06	0,55	1,23	0,77	1,83
ОДК* / ПДК		0,5/1,0	32/65	20/40	33/66	55/110	-	6,0	4,0	3,0	23,0

Примечание: * – норматив для супесчаных почв

Принимая во внимание, что величина ОДК определяется с учетом гранулометрического состава и кислотности почв, отмечено, что, несмотря на более высокое содержание элемента в суглинистых почвах, обладающих большей буферной способностью по сравнению с супесчаными, их можно признать экологически более чистыми (доля от ОДК 16-19 %, тогда как для супесчаных – 24-32 %). Известно, что норматив допустимого содержания подвижных форм кадмия в почве не установлен, что не дает возможности оценить общий уровень их содержания относительно нормативных значений. Однако полученные результаты свидетельствуют, что доля наиболее опасных (подвижных) соединений данного элемента от общего его запаса в почве достаточно высока и составляет 29-47 %. Для су-

глинистых почв доля подвижных соединений кадмия от его валовых запасов выше (38-47 %), чем для супесчаных (29-38 %).

Характеризуя содержание в почве свинца, можно отметить, что концентрация его валовых запасов по отдельным полям варьирует от 4 до 9 % ОДК – для суглинистых почв и от 11 до 14 % ОДК – для супесчаных почв. Доля подвижных соединений составляет 4-9 % от предельно допустимого их количества (ПДК), но четкой зависимости показателя от гранулометрического состава почв не прослеживается. На долю подвижных соединений элемента от валового их запаса приходится от 8 до 11 %, составляя в среднем 9 %.

Общее содержание никеля в почвах участков, характеризующихся супесчаным гранулометрическим составом, изменяется в

пределах 25-46 % ОДК, в более тяжелых почвах – 23-36 % ОДК. Доля подвижных соединений никеля от его предельно допустимой концентрации (ПДК) в почве достаточно велика (особенно в сравнении со свинцом) и изменяется в пределах 14-28 %. При этом в суглинистых почвах доля подвижных соединений никеля по отношению к ПДК выше (20-28 %), чем в супесчаных (14-20 %). Более того, заметно повышение содержания подвижных соединений никеля в почве полей, где утилизируют твердую фракцию свиного навоза. Подвижность никеля (доля подвижных соединений от валового запаса) невысока, изменяется в пределах 8-11 %, и по этому показателю сопоставима со свинцом. При этом содержание и свинца, и никеля было однозначно более высоким в почве полей, удобряемых твердой фракцией свиного навоза.

Медь и цинк, в отличие от свинца и кадмия, являются физиологически необходимыми элементами питания. Общее содержание меди в почве варьирует для супесчаных почв в пределах 14-22 % ОДК, для суглинистых – 13-15 % ОДК. Содержание подвижных соединений меди в сравнении с ПДК составляет 13-30 %, то есть в данном случае речь может идти даже о дефиците элемента, а не о его избытке. Подвижность соединений меди колеблется в пределах 7-8 % от валовых ее запасов. При этом доля подвижных соединений меди в валовом ее количестве практически постоянна и составляет 8-9 % вне зависимости от гранулометрического состава почв.

Общее содержание цинка, как и других элементов, несколько более высоким было в суглинистых почвах (22-24 % ОДК), чем в супесчаных (33-40 % ОДК). Содержание подвижных соединений цинка колебалось незначительно – 6-8 % ПДК – в супесчаных и 7-8 % ПДК – в суглинистых почвах. Доля подвижного цинка в валовом его количестве в супесчаных почвах составила порядка 7-8 % вне зависимости от гранулометрического состава почвы.

Вклад свиного навоза в накопление ТМ в почвах весьма незначительный. Так, например, при содержании в твердой фракции кадмия в количестве 0,22 мг/кг и свинца 2,52 мг/кг сухого вещества (данные предприятия) поступление их в почву в составе удобрения за два года (60 т/га с влажностью порядка 50 %) составит соответственно порядка 7 и 76 г/га. Теоретически (без учета выноса культурами и миграционных процессов) уровень содержания этих элементов в почве может увеличиться на 0,0023 (кадмий) и 0,025 мг/кг (свинец). По отношению к имеющемуся в почве общему запасу элементов для свинца это составит 1,5 %, для кадмия – 0,4 %.

Таким образом, использование свиного навоза в течение двух лет не привело к загрязнению почвы тяжелыми металлами.

Для оценки биологической активности почв использовали два наиболее универсальных показателя, характеризующих экологическое их состояние: интенсивность дыхания и целлюлолитическую активность. Полученные результаты показаны в таблице 2.

Таблица 2

Интенсивность выделения углекислого газа и разложения целлюлозы в почвах, удобряемых свиным навозом, 2018 г.

Удобренность, т/га. Культура 2018 г.	Интенсивность дыхания, CO ₂ , мг/10 г/ 24 ч		Целлюлолитическая активность, %	
	min - max	среднее	min - max	среднее
ЖСН-60, озимая пшеница	3,87 - 6,69	5,21	16,9 - 19,7	18,2
ЖСН-60, яровая пшеница	6,06 - 6,67	6,33	11,8 - 33,0	17,5
ЖСН-90, озимая пшеница	7,06 - 21,83	12,62	13,2 - 26,4	19,7
ЖСН-90, яровая пшеница	2,27 - 2,80	2,47	21,1 - 71,4	41,2
ТСН-30, чистый пар*	12,09 - 34,74	18,35	9,1 - 23,9	15,5
ТСН-30, чистый пар*	11,28 - 31,92	18,31	10,7 - 12,4	11,4

Примечание: в 2017 году в полях 414 и 415 росла кукуруза, урожаем которой осенью не был убран. Весной 2018 г. фитомасса кукурузы была заделана в почву при глубокой обработке чистого пара. Отбор проб произведен до высева озимой пшеницы.

Результаты анализа почвенных образцов свидетельствуют, что интенсивность выделения диоксида углерода варьирует в рамках даже одного поля, а между полями она изменялась в рамках нескольких групп. Почвы, удобрявшиеся твердым свиным навозом, характеризовались средней интенсивностью дыхания почвы, в полях с использованием жидкой фракции активность выделения диоксида углерода в целом была ниже.

Целлюлолитическая активность варьирует в пределах от 11 до 26 %, причем на фоне применения твердой фракции навоза она несколько ниже. Нельзя не отметить и высокое

варьирование данного показателя в рамках конкретного поля, что может быть связано с неравномерностью распределения удобрений в почве. Кроме того, следует учитывать рельеф, включая микрорельеф, который оказывает прямое влияние на условия увлажнения и воздухообмена, что напрямую связано с условиями жизни микроорганизмов и, соответственно, с их активностью.

Для оценки фитотоксичности почв в качестве тест-объекта использовали семена озимой пшеницы Московская-39. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка фитотоксичности почв, удобряемых свиным навозом

Удобренность, т/га	Энергия прорастания		Всхожесть		Длина корня		Длина ростка	
	в среднем, %	токсичность	в среднем, %	токсичность	в среднем, см	токсичность	в среднем, см	токсичность
ЖСН-60	62	1,13	96	0,88	8,3	0,95	4,6	0,91
ЖСН-60	51	1,37	93	0,91	6,1	1,29	4,1	1,02
ЖСН-90	55	1,27	91	0,93	7,2	1,10	4,2	1,00
ЖСН-90	56	1,25	92	0,92	7,1	1,11	4,3	0,98
ТСН-30	89	0,79	91	0,93	7,7	1,03	6,0	0,70
ТСН-30	71	0,98	85	1,00	7,9	1,00	4,4	0,95
Контроль	70		85		7,9		4,2	

В качестве критерия фитотоксичности почвы используется кратность снижения контролируемых показателей в опытной почве по сравнению с незагрязненной (в нашем случае в качестве контроля использована дистиллированная вода). Отмечено, что в вариантах с почвой, где в течение двух лет вносили жидкий свиной навоз, взошли не все семена пшеницы – негативный эффект оценивается в 11-27 % в сравнении с контрольным вариантом. Возможно, однако, что в данной ситуации это есть следствие не только прямого негативного влияния ЖСН, а обусловлено набором культур, возделываемых в полях предприятия. Так, в оба анализируемых года во всех полях выращивали исключительно зерновые культуры (с чередованием озимые – яровые зерновые), что могло вызвать определенное почвоугнетение и накопление возбудителей болезней и вредителей, характерных для данной культуры. Последнее вполне вероятно могло стать

основной причиной снижения энергии прорастания. Дополнительным доказательством правомочности такого предположения является тот факт, что на участках с применением твердой фракции навоза, где в 2017 году выращивали кукурузу, а в год отбора проб (2018 г.) был чистый пар, угнетения прорастания семян выявлено не было. При учете всхожести угнетающий эффект полностью устранялся, и наблюдалось даже некоторое стимулирование прорастания семян по отношению к контролю, выражающееся в приросте длины корня и ростка.

Оценка изменения качественного состояния проросших семян (длина ростка и корешков) также показала почти полное отсутствие фитотоксичности почвы, причем большие изменения отмечены в отношении корней. Так, снижение длины корешков относительно контроля отмечено для почвы четырех полей, а наиболее выраженные

негативные изменения (23-24 %) наблюдали для почвы поля № 105.

Выводы.

1. Анализ содержания тяжелых металлов в почвах, в течение двух лет удобряемых свиным навозом, показал, что превышения их концентрации в почвах ни по общему запасу, ни по подвижным формам металлов, не выявлено. Однако на почвах с внесением твердого свиного навоза отмечено более высокое содержание тяжелых металлов, чем в почвах с внесением жидкого свиного навоза, а доля валовых запасов тяжелых металлов в сравнении с ОДК на почвах супесчаных выше, чем на почвах суглинистых. Почвы обследованных участков общей площадью 540 га являются незагрязненными и пригодны для возделывания всех сельскохозяйственных культур, а вклад навоза в загрязнение почв тяжелыми металлами оценивается как несущественный.

2. Твердая фракция свиного навоза, отличающаяся большим количеством сухого, в том числе и органического вещества, поступающим в почву, при разложении его обуславливает и большее продуцирование диоксида углерода, выделяемого в приземный слой воздуха, чем жидкая фракция свиного навоза. По способности почвы к разложению безазотистых веществ четких закономерностей не выявлено.

3. Полученные данные свидетельствуют о незначительной фитотоксичности почв, причем она проявляется, в основном, на первом этапе прорастания. Ингибирующий эффект отмечен лишь для участков, удобрявшихся жидкой фракцией свиного навоза. При учете всхожести угнетающий эффект полностью устранялся и наблюдалось даже некоторое стимулирование прорастания семян по отношению к контролю, выражающееся в приросте длины ростка.

Литература

1. Монастырский О.А., Глинушкин А.П., Соколов М.С. Проблема обеспечения продовольственной безопасности России и пути ее решения // *Агрохимия*. 2016. № 11. С. 3-11.
2. Брюханов А.Ю., Васильев Э.В., Шалавина Е.В. Проблемы обеспечения экологической безопасности животноводства и наилучшие доступные методы их решения // *Региональная экология*. 2017. № 1 (47). С. 37-43.
3. Мерзлая Г.Е., Щеголева И.В., Леонов М.В. Использование свиного навоза для удобрения сельскохозяйственных культур // *Перспективное свиноводство: Теория и практика*. 2016. № 2. С. 11-27.
4. Агротехнологические перспективы повышения эффективности утилизации свиного навоза / М.В. Базылев [и др.] // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2016. № 1. С. 137-145.
5. Самоделькин А.Г., Титова В.И., Дабахова Е.В. Проблемы утилизации органических отходов на свиноводческих предприятиях промышленного типа // *Агрохимический вестник*. 2013. № 1. С. 31-33.
6. Мерзлая Г.Е., Еськов А.И., Тарасов С.И. Действие и последствие систем удобрения с использованием навоза // *Плодородие*. 2011. № 3 (60). С. 16-19.
7. Microbial activity in pig slurry-amended soils under semiarid conditions / C. Plaza [et al.] // *Soil Biology and Biochemistry*. 2004. Vol. 36. Is. 10. P. 1577-1585.
8. Odlare M., Pell M., Svensson K. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues // *Waste Management*. 2008. Vol. 28. Is. 7. P. 1246-1254.
9. Титова В.И., Караксин В.Б., Гейгер Е.Ю. Промышленное свиноводство и экология: проблема сосуществования. Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2003. 201 с.
10. Gondek K., Mierzwa-Hersztek M. Effect of low – temperature biochar derived from pig manure and poultry litter on mobile and organic matter – bound forms of Cu, Cd, Pb and Zn in sandy soil // *Sjil Use and Management*. 2016. Vol. 32. Is. 3. P. 357-367.
11. Сравнительная оценка устойчивости биологических свойств чернозема юга России к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb в модельном эксперименте / С.И. Колесников [и др.] // *Почвоведение*. 2013. № 2. С. 195-200.
12. Влияние подвижных форм тяжелых металлов на показатели целлюлозоразлагающей и уреазной активности чернозема обыкновенного (модельный эксперимент) / Н.В. Громакова [и др.] // *Агрохимия*. 2017. № 2. С. 73-81
13. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity / J.L. Moreno [et al.] // *Europ. J. Soil Biol.* 2009. № 45. Н. 220-228.
14. Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: уч. пособие для вузов // Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. 170 с.
15. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении // М.: Изд-во МГУ, 1995. 320 с.

INFLUENCE OF PIG MANURE ON AGROECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LIGHT-GRAY FOREST SOIL

V. I. Titova, Dr. Agr. Sci., Professor,
L. D. Varlamova, Dr. Agr. Sci., Professor,
R. N. Rybin, PhD student, **T. V. Andronova**, PhD student
State Agricultural Academy of Nizhniy Novgorod
97, prospect Gagarina, Nizhny Novgorod, Russia, 603107
E-mail: titovavi@yandex.ru

ABSTRACT

A selective agro-ecological survey of light-gray forest soils in Nizhny Novgorod region was carried out, where during the period from fall of 2016 to August of 2018 manure from a large pig-breeding farm was applied in liquid form (60 or 90 t/ha), the dose of solid pig manure (SPM) was 30 t/ha. The dry matter content in SPM was 49.8 %, in liquid pig manure (LPM) – 9.5 %. Rotation of crops in succession cropping: resting fields, winter wheat, spring wheat, and corn for greenery. The survey area was 540 hectares, the total number of combined soil samples was 41. Content of gross and mobile compounds of Cd, Pb, Ni, Cu and Zn, cellulolytic activity, soil respiration, and phytotoxicity were determined in the soil. The analysis results were mathematically processed using the method of variation statistics. It was determined that the gross content of cadmium, lead, nickel, copper, and zinc in the soil did not exceed the standard threshold values, and the content of their mobile forms was within the maximal threshold limits. However, in SPM fertilized soils, a higher content of heavy metals was noted in comparison to the LPM-fertilized soils, and the share of heavy metals in sandy loam soils was higher than in loamy soils (comparing corresponding standard threshold values). There was a more active production of carbon dioxide in the surface layer of air upon introduction of the solid fraction of pig manure than upon fertilization with the liquid pig manure. Upon fertilization with LPM, soil phytotoxicity was detected (23-24 % exceeding the reference level), which manifested at the stage of wheat seedlings. Later on by the beginning of the fully sprouted wheat, the phytotoxicity values leveled out, and an increase in the length of wheat sprouts was noted.

Keywords: light gray forest soil, liquid and solid pig manure, heavy metals, phytotoxicity, cellulolytic activity, soil respiration.

References

1. Monastyrskii O.A., Glinushkin A.P., Sokolov M.S. Problema obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii i puti ee resheniya (The problem of ensuring food security in Russia and ways to solve it), *Agrokimiya*, 2016, No. 11, pp. 3-11.
2. Bryukhanov A.Yu., Vasil'ev E.V., Shalavina E.V. Problemy obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti zhivotnovodstva i nailuchshie dostupnye metody ikh resheniya (Problems of ensuring the environmental safety of livestock and the best available methods to solve them), *Regionalnaya ekologiya*, 2017, No. 1 (47), pp. 37-43.
3. Merzlaya G.E., Shchegoleva I.V., Leonov M.V. Ispol'zovanie svinogo navoza dlya udobreniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Pig manure as a fertilizer for crop fields), *Perspektivnoe svinovodstvo: Teoriya i praktika*, 2016, No. 2, pp. 11-27.
4. Agrotekhnologicheskie perspektivy povysheniya effektivnosti utilizatsii svinogo navoza (Agrotechnological prospects for increasing the efficiency of utilization of pig manure), M.V. Bazylev [i dr.], *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva*, 2016, No. 1, pp. 137-145.
5. Samodelkin A.G., Titova V.I., Dabakhova E.V. Problemy utilizatsii organi-cheskikh otkhodov na svinovodcheskikh predpriyatiyakh promyshlennogo tipa (Problems of organic waste utilization at industrial-type pig-breeding enterprises), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2013, No. 1, pp. 31-33.

6. Merzlaya G.E., Es'kov A.I., Tarasov S.I. Deistvie i posledestvie sistem udobreniya s ispol'zovaniem navoza (Effects and consequences of manure-based fertilizer systems), *Plodorodie*, 2011, No. 3 (60), pp. 16-19.
7. Microbial activity in pig slurry-amended soils under semiarid conditions, C. Plaza [et al.], *Soil Biology and Biochemistry*, 2004, Vol. 36, Is. 10, pp. 1577-1585.
8. Odlare M., Pell M., Svensson K. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues, *Waste Management*, 2008, Vol. 28, Is. 7, pp. 1246-1254.
9. Titova V.I., Karaksin V.B., Geiger E.Yu. Promyshlennoe svinovodstvo i eko-logiya: problema sosushchestvovaniya (Industrial pig breeding and ecology: the problem of coexistence), N. Novgorod, Izd-vo VVAGS, 2003, 201 p.
10. Gondek K., Mierzwa-Hersztek M. Effect of low – temperature biochar derived from pig manure and poultry litter on mobile and organic matter – bound forms of Cu, Cd, Pb and Zn in sandy soil, *Sjil Use and Management*, 2016, Vol. 32, Is. 3, pp. 357-367.
11. Sravnitel'naya otsenka ustoichivosti biologicheskikh svoystv chernozema yuga Rossii k zagryazneniyu Cr, Cu, Ni, Pb v model'nom eksperimente (Comparative property assessment of the biological properties of the black soil in the South of Russia and pollution with Cr, Cu, Ni, and Pb by performing a simulated experiment), S. I. Kolesnikov [i dr.], *Pochvovedenie*, 2013, No. 2, pp. 195-200.
12. Vliyanie podvizhnykh form tyazhelykh metallov na pokazateli tsellyulozorazla-gayushchei i ureaznoi aktivnosti chernozema obyknovennogo (model'nyi eksperi-ment) (Effect of mobile forms of heavy metals on the indicators of cellulose-decomposing and urease activity of standard chernozem (a simulated experiment)), N. V. Gromakova [i dr.], *Agrokimiya*, 2017, No. 2, pp. 73-81.
13. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity, J.L. Moreno [et al.], *Europ. J. Soil Biolog*, 2009, No. 45. H. 220-228.
14. Titova V.I., Dabakhova E.V., Dabakhov M.V. Agro- i biokhimicheskie metody issledovaniya sostoyaniya ekosistem: uch. posobie dlya vuzov (Agro-and biochemical methods for studying the state of ecosystems: Study guide for universities), N. Novgorod, Izd-vo VVAGS, 2011, 170 p.
15. Dmitriev E.A. Matematicheskaya statistika v pochvovedenii (Mathematical statistics in soil science), M., Izd-vo MGU, 1995, 320 p.

УДК 633.853.494:631.81.095.337

УРОЖАЙНОСТЬ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ СЕМЕНАМИ РАПСА АККОРД ПРИ ВНЕСЕНИИ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

И. Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук, профессор;

Э. Ф. Вафина, д-р с.-х. наук, доцент;

Е. И. Хакимов, аспирант,

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,

ул. Кирова, 16, Ижевск, Россия, 426069

E-mail: nir210@mail.ru

Аннотация. На дерново-подзолистой почве определена урожайность, биохимический состав семян ярового рапса Аккорд и вынос элементов питания в зависимости от применения расчетных доз макроудобрений и предпосевной обработки семян микроудобрениями. Схема исследования включала три фона макроудобрения – на планируемую урожайность семян 1,0 т/га, 1,5 т/га и 2,0 т/га с предпосевной обработкой семян микроудобрениями

($MnSO_4+ZnSO_4$). При внесении макроудобрений на уровень запланированной урожайности 1,5 т/га сформирована урожайность семян 2,38 т/га, что существенно превышало, на 0,21 т/га, урожайность в варианте с фоном удобрения на 1,0 т/га, и на одном уровне с урожайностью в варианте с внесением удобрений на 2,0 т/га. Предпосевная обработка семян микроудобрениями оказывала положительное влияние на урожайность рапса во всех вариантах с макроудобрениями, что обеспечило прибавку урожайности в 0,18 т/га. Минеральные удобрения способствовали увеличению на 8-9 шт./м² густоты стояния растений и на 0,09–0,13 г – массы семян на одном растении. В семенах рапса, выращенных с применением микроудобрений, сумма незаменимых аминокислот возрастала на 1,20 %, содержание P – на 500 мкг/г, Ca – на 322 мкг/г, K – на 277 мкг/г, Mg – на 226 мкг/г, S – на 147 мкг/г, Fe – на 8,3 мкг/г, Si – на 7,8 мкг/г, Al – на 3,15 мкг/г, Br – на 2,3 мкг/г, Mn – на 1,6 мкг/г, Ba – на 0,4 мкг/г, Cu – на 0,09 мкг/г. С повышением урожайности семян хозяйственный вынос азота увеличивался с 109,1 до 135,5, фосфора – с 47,0 до 63,1, калия – с 79,5 до 95,5 кг/га. Для формирования 1,0 т семян и соответствующего количества соломы рапс выносил в среднем N – 53,1 кг, P₂O₅ – 23,8 кг, K₂O – 38,6 кг.

Ключевые слова: рапс, сорт Аккорд, макроудобрение, микроудобрение, аминокислота, элементный состав, хозяйственный вынос.

Введение. Яровой рапс – одна из культур многопланового использования. Основными экономическими районами товарного производства семян рапса в настоящее время являются Сибирский, Центральный, Приволжский федеральные округа (Бюллетени..., 2019). В условиях Удмуртской Республики в прошлом столетии рапс использовался как кормовая культура, в основном, в промежуточных и поукосных посевах как в монокультуре, так и в смеси с другими культурами. При благоприятных метеорологических условиях рапс быстро отрастает после стравливания или скашивания. Семена рапса используются для получения растительного масла многоцелевого назначения, производства жмыха, шрота, отличающихся высокой энергетической и протеиновой ценностью (Foster R., 2009; Wroniak M., 2016; Mudahar M.S., 1980). Кроме того, рапс является хорошим медоносом, дающим за 25-30 дней цветения до 90 кг/га меда. В.М. Лукомец (2015) отмечает, что роль рапса как масличной культуры «не ограничивается высокой пищевой ценностью и сбалансированной по белку кормовой базой отрасли животноводства. В условиях рыночной экономики для сельскохозяйственного товаропроизводителя не менее значимым является экономическая составляющая процесса производства, которая определяет уровень его благососто-

яния, с одной стороны, и возможность осуществления дальнейшей деятельности – с другой». Благодаря достижениям селекции большинство сортов и гибридов ярового рапса характеризуются относительно высокой урожайностью при содержании антипитательных веществ в пределах допустимых значений. Это придало культуре «второе дыхание» и вызвало интерес к нему в мире, в России, и в Удмуртской республике, в частности. За период с 1999 г. по настоящее время доля ярового рапса от общей площади посева масличных культур в Удмуртской Республике составляла от 45 до 98 %, причем, за последние пять лет – не менее 60 % при урожайности семян от 0,3 до 1,4 т/га. В Среднем Предуралье, где географически находится Республика Удмуртия, ученые изучают приемы повышения кормовой и семенной продуктивности сортов ярового рапса. Выявлению высокопродуктивных сортов направлены исследования Р. Н. Курбангалиева (2017), эффективности макро- и микроудобрений – С. В. Доронина (1989), А. О. Хвошнянской (2009), М. М. Хайбуллина (2017), оптимальных параметров посева (срок, способ, нормы высева) – В. А. Бугрева (1989), И. Ш. Фатыхова (2009), Э.Д. Акманаева (2017), А. А. Селякова (2018), приемы ухода – Р. Р. Гайфуллина (2014), приемы уборки – С. И. Мухаметшиной (2016).

Цель исследований – изучить реакцию рапса Аккорд на макро- и микроудобрения. Задачи исследований: определить урожайность семян рапса и ее структуру при применении макро- и микроудобрений; определить биохимический состав семян; установить вынос основных элементов питания на формирование 1,0 т семян.

Методика. Полевые опыты по изучению применения макро- и микроудобрений в технологии возделывания ярового рапса Аккорд на семена проводили в 2017–2018 гг. на опытном поле в УНПК «Агротехнопарк» Ижевской ГСХА.

Схема полевого опыта включала варианты с внесением макроудобрений на три уровня планируемой урожайности (1,0; 1,5; 2,0 т/га – 1-й, 2-й, 3-й фон). На каждом фоне испытывали микроудобрения ($MnSO_4 + ZnSO_4$), которые применяли для предпосевной обработки семян рапса. В полевом опыте изучали шесть вариантов (перечень вариантов приведен в таблице 1). Опыт двухфакторный, площадь делянки 30 м².

Полевые опыты, лабораторные исследования по определению биохимического состава семян, расчет выноса элементов питания проведены согласно общепринятым методикам и ГОСТам (Доспехов Б. А., 1985; Методика разработки нормативных..., 2008). Рапс высевали в севообороте после овса, зяблевая обработка почвы включала дискование БДТ-3 и последующую безотвальную обработку культиватором КН-4, а весенняя – бо-

ронование БЗТС-1,0, культивацию КПС-4,0 + БЗСС-1,0, предпосевную культивацию КМН-4,2. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию. Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая с содержанием в пахотном слое гумуса 1,96-2,20 %, подвижного фосфора – 166-244 мг/кг почвы, калия – 172-253 мг/кг почвы, рНКС1 – 5,0-5,4.

В 2017 г. наблюдали умеренно теплую и влажную погоду, период посев – уборка при возделывании на семена составил 129 суток. В критические фазы развития растений рапса ГТК находился на уровне 1,5...3,3, что способствовало получению в среднем по опыту относительно высокой в среднем по вариантам опыта 3,12 т/га урожайности семян. Метеорологические условия 2018 г. были менее благоприятными для роста и развития рапса, в период от розетки до полной спелости семян ГТК составил 0,5...0,8, в среднем по опыту сформировалась урожайность семян 1,54 т/га.

Результаты. Абиотические условия 2017 г. на всех фонах применения макроудобрений обеспечили урожайность семян, которая превышала планируемую (табл. 1). В варианте с 1-м фоном (на планируемую урожайность 1,0 т/га) урожайность почти вдвое (на 194 %) превышала планируемый уровень. При внесении макроудобрений на урожайность 2,0 т/га фактическая урожайность семян превосходила планируемую на 62 %.

Таблица 1

Урожайность семян в зависимости от применения макро- и микроудобрений, т/га (2017 г.)

Фон макроудобрения на планируемую урожайность семян (А)	Обработка семян (В)		Среднее (А)	К планируемой урожайности, %
	без обработки (к)	$MnSO_4 + ZnSO_4$		
1,0 т/га (1-й фон)	2,86	3,02	2,94	+194
1,5 т/га (к) (2-й фон)	3,09	3,28	3,18	+112
2,0 т/га (3-й фон)	3,18	3,29	3,24	+62
Среднее (В)	3,04	3,20	–	–
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	
А	0,14		0,19	
В	0,02		0,11	

При предпосевной обработке семян микроудобрениями урожайность по фонам макроудобрений увеличивалась на 0,16; 0,19; 0,11 т/га соответственно (НСР₀₅ частных различий В – 0,11 т/га). В среднем по фактору В прибавка урожайности составила 0,16 т/га.

В условиях 2018 г. планируемая урожайность семян рапса была достигнута по двум фонам макроудобрений (табл. 2). При внесении минеральных удобрений на уровень урожайности 1,0 т/га получили урожайность, которая на 41 % превышала планируемую.

Таблица 2

Урожайность семян в зависимости от применения макро- и микроудобрений, т/га (2018 г.)

Фон макроудобрения на планируемую урожайность семян (А)	Обработка семян (В)		Среднее (А)	К планируемой урожайности, %
	без обработки (к)	MnSO ₄ +ZnSO ₄		
1,0 т/га (1-й фон)	1,30	1,51	1,41	+41
1,5 т/га (к) (2-й фон)	1,48	1,68	1,58	+5
2,0 т/га (3-й фон)	1,54	1,76	1,65	-18
Среднее (В)	1,44	1,65	–	–
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	
А	0,08		0,11	
В	0,02		0,14	

При использовании минеральных удобрений на урожайность 1,5 т/га, фактическая урожайность семян превысила запланированную на 5 %. В варианте с фоном удобрений на уровень урожайности 2,0 т/га, было получено семян 1,65 т/га, что на 18 % меньше планируемого уровня. В среднем по фактору А урожайность семян на 2-м и 3-м фонах макроудобрений была на одном уровне и существенно превышала (на 0,17 т/га и 0,24 т/га соответственно) урожайность варианта с планируемой урожайностью 1,0 т/га.

Применение микроудобрений (MnSO₄ + ZnSO₄) способствовало существенному возрастанию на 0,21 т/га урожайности семян (НСР₀₅ главных эффектов по фактору В – 0,02 т/га). Положительное влияние микроудобрений выявлено на всех трех фонах макроудобрений.

В среднем за 2017-2018 гг. вносимые расчетные дозы макроудобрений обеспечили уровень урожайности семян, которая превышала планируемую (табл. 3). При увеличении дозы макроудобрений разница между фактической и планируемой урожайностью снижалась: наибольшей 117 % она была на 1-м фоне, меньшей 22 % – на 3-м фоне. Макроудобрения в вариантах на планируемую урожайность 1,5 и 2,0 т/га семян повышали урожайность на 0,21-0,27 т/га относительно урожайности на первом фоне (НСР₀₅ главных эффектов А – 0,09 т/га), при этом разница между 2-м и 3-м фонами была несущественной. Такие изменения урожайности при разных дозах макроудобрений наблюдали при посеве рапса без применения микроудобрений и предпосевной обработкой семян микроудобрениями.

Таблица 3

Урожайность семян в зависимости от применения макро- и микроудобрений, т/га (среднее 2017-2018 гг.)

Фон макроудобрения на планируемую урожайность семян (А)	Обработка семян (В)		Среднее (А)	К планируемой урожайности, %
	без обработки (к)	MnSO ₄ +ZnSO ₄		
1,0 т/га (1-й фон)	2,08	2,26	2,17	+117
1,5 т/га (к) (2-й фон)	2,28	2,48	2,38	+59
2,0 т/га (3-й фон)	2,36	2,53	2,44	+22
Среднее (В)	2,24	2,42	–	–
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий	
А	0,09		0,12	
В	0,01		0,08	

Предпосевная обработка микроудобрениями способствовала получению дополнительно 0,18; 0,20; 0,17 т/га семян на каждом из изучаемых фонов макроудобрений (НСР₀₅ частных различий В – 0,08 т/га).

Более высокая урожайность при 1-м и 2-м фонах макроудобрений связана с формированием в данных вариантах большего количества – 150–153 шт./м² продуктивных растений к уборке и массы семян на них

1,82–1,86 г (табл. 4). Изучаемые микроудобрения (фактор В) способствовали повышению на 2 % полевой всхожести семян,

на 9 шт./м² густоты стояния продуктивных растений, на 0,11 г продуктивности растения.

Таблица 4

Элементы структуры урожайности семян рапса в зависимости от применения макро- и микроудобрений (среднее 2017-2018 гг.)

Фон макроудобрения на планируемую урожайность		Обработка семян (В)		Среднее (А)		
		без обработки (к)	MnSO ₄ +ZnSO ₄			
Полевая всхожесть семян, %						
1,0 т/га (1-й фон)		65	68	66		
1,5 т/га (к) (2-й фон)		66	68	67		
2,0 т/га (3-й фон)		66	67	66		
Среднее (В)		66	68	–		
Густота стояния продуктивных растений перед уборкой, шт./м ²						
1,0 т/га (1-й фон)		139	151	145		
1,5 т/га (к) (2-й фон)		146	153	150		
2,0 т/га (3-й фон)		148	157	153		
Среднее (В)		145	154	–		
Масса семян с растения, г						
1,0 т/га (1-й фон)		1,68	1,78	1,73		
1,5 т/га (к) (2-й фон)		1,78	1,87	1,82		
2,0 т/га (3-й фон)		1,81	1,92	1,86		
Среднее (В)		1,75	1,86	–		
НСР ₀₅	Полевая всхожесть, %		Растений, шт./м ²		Масса семян, г	
	гл. эф.	част. разл.	гл. эф.	част. разл.	гл. эф.	част. разл.
А	F _ф <F _г		7	10	0,07	0,09
В	1	2	2	9	0,01	0,06

Семена урожая, выращенного при внесении макроудобрений на планируемую урожайность 1,5 т/га, были проанализированы на содержание 14 аминокислот, 9 из которых являются незаменимыми (рис.).

В варианте без применения микроудобрений семена по содержанию аминокислот на

2,09 % уступали аналогичному показателю семян варианта с применением микроудобрений. Предпосевная обработка солями марганца и цинка повышала на 1,20 % содержание незаменимых аминокислот в полученном урожае семян.

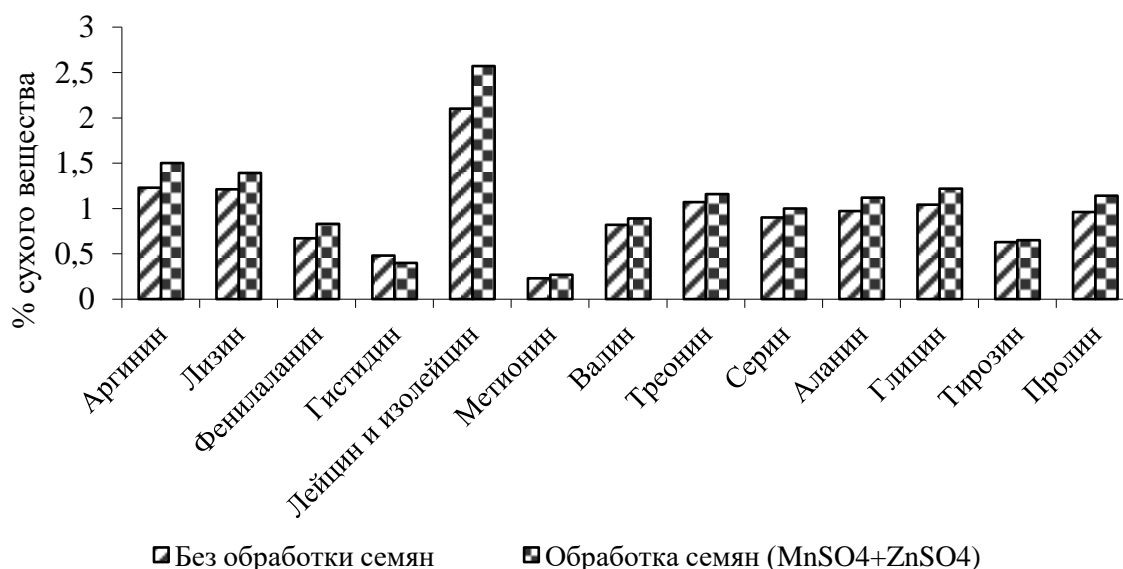


Рис. Содержание аминокислот в семенах ярового рапса Аккорд, % от сухого вещества (среднее 2017-2018 гг.)

Результаты масс-спектрального и атомно-эмиссионного метода анализа семян показали, что в варианте с применением предпосевной обработки микроудобрениями увеличивается в урожае семян содержание некоторых элементов: фосфора – на 500 мкг/г, кальция – на 322 мкг/г, калия – на 277 мкг/г, магния – на

226 мкг/г, серы – на 147 мкг/г, железа – на 8,3 мкг/г, кремния – на 7,8 мкг/г, алюминия – на 3,15 мкг/г, брома – на 2,3 мкг/г, марганца – на 1,6 мкг/г, бария – на 0,4 мкг/г, меди – на 0,09 мкг/г относительно содержания их в семенах, выращенных без применения микроудобрений (табл. 5).

Таблица 5

Элементный состав семян рапса
в зависимости от предпосевной обработки семян микроудобрениями,
мкг/г (среднее 2017-2018 гг.)

Элемент (символ)	Без обра- ботки се- мян	Обработка семян MnSO ₄ + ZnSO ₄	Элемент (символ)	Без обра- ботки семян	Обработка семян MnSO ₄ + ZnSO ₄
Литий (Li)	0,051	0,078	Серебро (Ag)	<0,02	<0,02
Бериллий (Be)	<0,008	<0,008	Кадмий (Cd)	0,031	0,028
Бор (B)	8,01	7,35	Олово (Sn)	18,6	13,6
Натрий (Na)	39,4	36,6	Сурьма (Sb)	<0,03	<0,03
Магний (Mg)	2865	3091	Теллур (Te)	<0,07	<0,07
Алюминий (Al)	9,95	13,10	Цезий (Cs)	0,018	0,019
Кремний (Si)	35,3	43,1	Барий (Ba)	13,9	14,3
Фосфор (P)	7288	7788	Лантан (La)	0,0043	0,0050
Сера (S)	3485	3632	Церий (Ce)	0,0082	0,0096
Калий (K)	5635	5912	Празеодин (Pr)	<0,002	<0,002
Кальций (Ca)	4775	5097	Неодим (Nd)	<0,004	<0,004
Скандий (Sc)	<0,9	<0,9	Самарий (Sm)	<0,004	<0,004
Титан (Ti)	<1,0	<1,0	Европий (Eu)	<0,004	<0,004
Ванадий (V)	<0,3	<0,3	Гадолиний (Gd)	<0,007	<0,007
Хром (Cr)	<0,3	0,40	Тербий (Tb)	<0,004	<0,004
Марганец (Mn)	46,0	47,6	Диспрозий (Dy)	<0,009	<0,009
Железо (Fe)	52,9	61,2	Гольмий (Ho)	<0,005	<0,005
Кобальт (Co)	0,031	0,029	Эрбий (Er)	<0,005	<0,005
Никель (Ni)	4,91	5,59	Тулий (Tm)	<0,004	<0,004
Медь (Cu)	2,40	2,49	Иттербий (Yb)	<0,005	<0,005
Цинк (Zn)	17,7	17,3	Лютеций (Lu)	<0,002	<0,002
Галлий (Ga)	0,015	0,016	Гафний (Hf)	<0,001	<0,001
Германий (Ge)	<0,003	<0,003	Тантал (Ta)	<0,001	0,0025
Мышьяк (As)	<0,4	<0,4	Вольфрам (W)	0,015	0,013
Бром (Br)	14,9	17,2	Рений (Re)	<0,001	<0,001
Селен (Se)	<0,4	<0,4	Осмий (Os)	<0,0007	<0,0007
Рубидий (Rb)	1,89	2,06	Иридий (Ir)	<0,003	<0,003
Стронций (Sr)	31,4	28,5	Платина (Pt)	<0,007	<0,007
Иттрий (Y)	0,0052	0,0049	Золото (Au)	<0,003	<0,003
Цирконий (Zr)	0,018	0,023	Ртуть (Hg)	<0,005	<0,005
Ниобий (Nb)	0,0033	0,0034	Таллий (Tl)	0,096	0,080
Молибден (Mo)	0,50	0,41	Свинец (Pb)	<0,02	<0,02
Рутений (Ru)	<0,001	<0,001	Висмут (Bi)	<0,01	<0,01
Родий (Rh)	<0,01	<0,01	Торий (Th)	<0,003	<0,003
Палладий (Pd)	<0,02	<0,02	Уран (U)	<0,002	<0,002

Хозяйственный вынос основных элементов питания с урожаем семян и соответствующим количеством побочной продукции возрастал при применении разных доз макроудобрений: азота – с 115,3 до 130,1 кг/га, фосфора – с 50,5 до 59,4 кг/га, калия – с 83,2 до 91,9 кг/га (табл. 6). Применяемые микроудоб-

рения также способствовали увеличению данного показателя. Более высокий вынос азота 132,8-135,5 кг/га, фосфора 62,1-63,1 кг/га, калия 95,5–96,8 кг/га семена рапса имели на втором и третьем фоне макроудобрений и предпосевной обработке микроудобрениями.

Таблица 6

Вынос азота, фосфора, калия с урожаем семян и соответствующим количеством соломы в зависимости применения удобрений (среднее 2017-2018 гг.)

Фон макроудобрения на планируемую урожайность семян (А)	Обработка семян (В)	Хозяйственный вынос, кг/га			Нормативный вынос, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1,0 т/га (1-й фон)	без обработки (к)	109,1	47,0	79,5	52,5	22,6	38,2
	MnSO ₄ +ZnSO ₄	121,4	54,0	87,0	53,7	23,9	38,4
Среднее		115,3	50,5	83,2	53,1	23,2	38,3
1,5 т/га (к) (2-й фон)	без обработки (к)	118,9	53,1	89,0	52,0	23,3	39,0
	MnSO ₄ +ZnSO ₄	132,8	62,1	96,8	53,6	25,0	39,0
Среднее		125,8	57,6	92,9	52,8	24,2	39,0
2,0 т/га (3-й фон)	без обработки (к)	124,8	55,6	88,4	52,9	23,6	37,4
	MnSO ₄ +ZnSO ₄	135,5	63,1	95,5	53,6	25,0	37,8
Среднее		130,1	59,4	91,9	53,2	24,3	37,6

В среднем по вариантам опыта за 2017-2018 гг. рапс Аккорд для формирования 1 т семян с учётом побочной продукции выносил N – 52,5-53,7 кг, P₂O₅ – 22,6-25,0 кг, K₂O – 38,2-39,0 кг.

Выводы. Расчетные дозы макроудобрений обеспечили программируемый уровень урожайности. При использовании удобрений, вносимых на планируемую урожайность 1,5 и 2,0 т/га, формировалась одинаковая 2,38-2,44 т/га урожайность семян, которая существенно превышала урожайность варианта с фоном макроудобрений на 1,0 т/га. Предпосевная обработка семян микроудобрениями (MnSO₄+ZnSO₄) оказывала положительное влияние на семенную продуктивность рапса,

что выразилось получением в среднем за годы исследований дополнительно 0,18 т/га семян. Более высокая урожайность в указанных вариантах связана с увеличением на 8-9 шт./м² густоты стояния растений к уборке, на 0,09-0,13 г массы семян с растения. Семена рапса, выращенные с применением микроудобрений, содержали 14,40 % от сухого вещества аминокислот (в том числе незаменимых 9,01 %), или на 2,09 % больше, чем семена варианта без их применения. Семена данного варианта содержали относительно больше P, Ca, K, Mg, S, Fe, Si, Al, Br, Mn, Ba, Cu. Для создания 1 т семян и соответствующего количества побочной продукции рапс потреблял N 52,5–53,7 кг, P₂O₅ 22,6–25,0 кг, K₂O 38,2–39,0 кг.

Литература

1. Акманаев Э.Д., Конькова Ю.Ю. Формирование урожайности маслосемян ярового рапса зарубежной селекции в Среднем Предуралье // Таврический научный обозреватель. 2017. № 4 (21). Ч. 1. С. 158-161.
2. Бугреев В.А., Предеин Ю.А. Влияние срока посева и нормы высева на вынос элементов питания однолетними культурами из семейства // Эффективность использования органических и минеральных удобрений в условиях Урала: межвузовский сборник науч. тр. Пермь: Пермский СХИ им. Д. Н. Прянишникова, 1989. С. 104-108.
3. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства. Каталог публикаций. Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения 14.07.2019).
4. Гайфуллин Р.Р., Хайруллин А.М. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на формирование урожайности семян ярового рапса // Живые и биокосные системы. 2014. № 8. С. 4.

5. Доронин С.В. Химический состав зеленой массы ярового рапса в зависимости от уровня минерального питания и норм посева семян // Эффективность использования органических и минеральных удобрений в условиях Урала: межвузовский сборник науч. тр. Пермь: Пермский СХИ им. Д. Н. Прянишникова, 1989. С. 112-117.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Курбангалиев Р.Н., Богатырева А.С., Акманаев Э.Д. Сравнительная оценка зарубежных гибридов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 43-46.
8. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. Вып. 4 (164). С. 81-102.
9. Методика разработки нормативных показателей выноса и коэффициентов использования питательных веществ при удобрении сельскохозяйственных культур. М.: ВНИИА, 2008. 24 с.
10. Мухаметшина С.И., Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш. Урожайность семян ярового рапса при разных сроках десикации и уборки // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 11. С. 33–38.
11. Селяков А.А., Богатырева А.С., Акманаев Э.Д. Зависимость семенной продуктивности ярового рапса Смилла от способа и глубины посева в Среднем Предуралье // АгроЭкоИнфо. 2018. № 3 (33). С. 7.
12. Фатыхов И.Ш., Салимова Ч.М. Урожайность семян ярового рапса Галант при разных сроках посева и нормах высева // Аграрный вестник Урала. 2009. № 12 (66). С. 52-54.
13. Хайбуллин М.М., Кириллова Г.Б., Юсупова Г.М. Урожайность и качество семян ярового рапса сорта Юбилейный при применении расчётных доз удобрений в южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2 (51). С. 37-43.
14. Хвошнянская А.О., Фатыхов И.Ш., Вафина Э. Ф. Реакция ярового рапса Галант на предпосевную обработку семян микроэлементами // Вестник Елабужского государственного педагогического университета. 2009. № 2. С. 120-122.
15. Foster R., Williamson C. S., Lunn J. Culinary oils and their health effects // Journal compilation. British Nutrition Bulletin. 2009. № 34. P. 44-47.
16. Wroniak M., Rekas A., Ratusz K. Influence of impurities in raw material on sensory and physicochemical properties of cold pressed rapeseed oil produced from conventionally and ecologically grown seeds // Actascientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria. 2016. Vol. 15. No. 3. P. 189-297.
17. Mudahar M. S., Hignett T.P. Energy efficiency in nitrogen fertilizer production // Energy Agric. 1980. № 4. P. 159-177.

YIELD, BIOCHEMICAL COMPOSITION AND NUTRIENTS DEPLETION OF AKKORD VARIETY RAPESEEDS WHEN APPLYING MACRONUTRIENT AND MICRONUTRIENT FERTILIZERS IN THE MIDDLE PREDURALIE

I. Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci., Professor

E. F. Vafina, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

E. I. Khakimov, Postgraduate student

FSBEI HE Izhevsk State Agricultural Academy

16, Kirova St., Izhevsk, Russia, 426069

E-mail: nir210@mail.ru

ABSTRACT

The yield and biochemical composition of Akkord variety rapeseeds on the sod-podzol soil and depletion of nutrients depending on application of estimated doses of macronutrient fertilizers and pre-sowing seed processing with micronutrient fertilizers are determined. The study pattern included three degrees of macronutrient fertilization – for the planned seed yield of 1.0 tons per hectare, 1.5 tons per hectare, and 2.0 tons per hectare, with pre-sowing seed processing with micronutrient fertilizers (MnSO₄+ZnSO₄). When applying macronutrient fertilizers for the yield level of 1.5 tons per hectare, the seed yield of 23.8 centner per hectare was formed, which was significantly, 2.1 centner per hec-

tare, higher than the yield in the option with the degree of fertilization of 1.0 tons per hectare, and was at the same level as the yield in the option with fertilizer application for 2.0 tons per hectare. Pre-sowing seed processing with micronutrient fertilizers had a positive effect on the rapeseed yield in all options with macronutrient fertilizers, which provided to a yield increment of 1.8 centner per hectare. An effect of the applied fertilizers contributed to an increase in plant stand density by 8 to 9 pc./m² and the seed weight per plant by 0.09 to 0.13 g. Rapeseeds that were grown with the micronutrient fertilizers, have the amount of essential amino acids increased by 1.20 %; the content of P increased by 500 µg/g, Ca by 322 µg/g, K by 277 µg/g, Mg by 226 µg/g, S by 147 µg/g, Fe by 8.3 µg/g, Si by 7.8 µg/g, Al by 3.15 µg/g, Br by 2.3 µg/g, Mn by 1.6 µg/g, Ba by 0.4 µg/g, and Cu by 0.09 µg/g. As the seed yield increased, the economic depletion of nitrogen increased from 109.1 to 135.5 kg/ha, phosphorus – from 47.0 to 63.1 kg/ha, and potassium – from 79.5 to 95.5 kg/ha. In order to generate 1 tonne of seeds and the corresponding amount of straw, rapeseed depleted 53.1 kg of N, 23.8 kg of P₂O₅, and 38.6 kg of K₂O on average.

Key words: spring rapeseed, Akkord variety, macronutrient fertilizer, micronutrient fertilizer, amino acid, elemental composition, economic depletion.

References

1. Akmanaev E. D., Kon'kova Yu. Yu. Formirovanie urozhainosti maslosemyan yarovogo rapsa zarubezhnoi selektsii v Srednem Predural'e (Formation of spring rape oilseeds yield of foreign selection in the Middle Preduralie), Tavrisheskii nauchnyi obozrevatel', 2017, No. 4 (21), Ch. 1, pp. 158-161.
2. Bugreev V. A., Predein Yu. A. Vliyanie sroka poseva i normy vyseva na vynos elementov pitaniya odnoletnimi kul'turami iz semeistva (Sowing period and seeding rate influence on the nutrients depletion by annual crops from the plant family), Effektivnost' ispol'zovaniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii v usloviyakh Urals, mezhvuzovskii sbornik nauch. tr., Perm', Permskii SKhI im. D. N. Pryanishnikova, 1989, pp. 104-108.
3. Byulleteni o sostoyanii sel'skogo khozyaistva. Katalog publikatsii (Bulletins about the agriculture state. Catalogue of publications), Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru> (data obrashcheniya 14.07.2019).
4. Gaifullin R. R., Khairullin A. M. Vliyanie nekornevoi podkormki mikro-udobreniyami na formirovanie urozhainosti semyan yarovogo rapsa (Foliar fertilizing with micronutrients effect on the formation of spring rapeseed yield), Zhivye i biososnyye sistemy, 2014, No. 8, pp. 4.
5. Doronin S. V. Khimicheskii sostav zelenoi massy yarovogo rapsa v zavisimosti ot urovnya mineral'nogo pitaniya i norm poseva semyan (The chemical composition of the spring rape green depending on the level of mineral nutrition and seeding rates), Effektivnost' ispol'zovaniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii v usloviyakh Urals, mezhvuzovskii sbornik nauch. tr., Perm', Permskii SKhI im. D. N. Pryanishnikova, 1989, pp. 112-117.
6. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (Methods of field experiment), M., Agropromizdat, 1985, 351 p.
7. Kurbangaliev R. N., Bogatyreva A. S., Akmanaev E. D. Sravnitel'naya otsenka zarubezhnykh gibridov yarovogo rapsa v usloviyakh Srednego Predural'ya (Comparative evaluation of foreign hybrids of spring rape in the Middle Preduralie), Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2017, No. 2, pp. 43-46.
8. Lukomets V. M., Zelentsov S. V., Krivoshelev K. M. Perspektivy i rezerva vysshireniya proizvodstva maslichnykh kul'tur v Rossiiskoi Federatsii (Prospects and reserves for the oilseed production expansion in the Russian Federation), Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur, 2015, Vyp. 4 (164), pp. 81-102.
9. Metodika razrabotki normativnykh pokazatelei vynosa i koeffitsientov ispol'zovaniya pitatel'nykh veshchestv pri udobrenii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of development of normative indicators of removal and utilization of nutrients in the fertilizer of agricultural crops), M., VNIIA, 2008, 24 p.
10. Mukhametshina S. I., Vafina E. F., Fatykhov I. Sh. Urozhainost' semyan yarovogo rapsa pri raznykh srokakh desikatcii i uborki (Spring rape seeds yield at different terms of desiccation and harvesting), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2016, No. 11, pp. 33-38.
11. Selyakov A. A., Bogatyreva A. S., Akmanaev E. D. Zavisimost' semennoi produktivnosti yarovogo rapsa Smilla ot sposoba i glubiny poseva v Srednem Predural'e (Dependence of spring rape Smilla seed productivity on the sowing method and depth in the middle Preduralie), AgroEkoInfo, 2018, No. 3 (33), pp. 7.

12. Fatykhov I. Sh., Salimova Ch. M. Urozhainost' semyan yarovogo rapsa Galant pri raznykh srokakh poseva i normakh vyseva (Productivity of seeds of spring rape GALANT at different terms of sowing and seeding rates), Agrarnyi vestnik Urala, 2009, No. 12 (66), pp. 52-54.
13. Khaibullin M. M., Kirillova G. B., Yusupova G. M. Urozhainost' i kache-stvo semyan yarovogo rapsa sorta Yubileinyi pri primeneniі raschetnykh doz udobrenii v yuzhnoi lesostepi Respubliki Bashkortostan (Spring rape seeds of Yubileiny variety yield and quality in the application of calculated doses of fertilizers in the southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan), Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2017, No. 2 (51), pp. 37-43.
14. Khvoshnyanskaya A. O., Fatykhov I. Sh., Vafina E. F. Reaktsiya yarovogo rapsa Galant na predposevnyuyu obrabotku semyan mikroelementami (Reaction of spring rape GALANT on pre-sowing seed processing with trace elements), Vestnik Elabuzhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2009, No. 2, pp. 120-122.
15. Foster R., Williamson C. S., Lunn J. Culinary oils and their health effects, Journal compilation. British Nutrition Bulletin, 2009, No. 34, pp. 44-47.
16. Wroniak M., Rekas A., Ratusz K. Influence of impurities in raw material on sensory and physicochemical properties of cold pressed rapeseed oil produced from conventionally and ecologically grown seeds, Actascientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 2016, Vol. 15, No. 3, pp. 189-297.
17. Mudahar M. S., Hignett T.P. Energy efficiency in nitrogen fertilizer production, Energy Agric., 1980, No. 4, pp. 159-177.

УДК 631.81.036

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В. Р. Ямалтдинова, канд. с.-х. наук;

Н. Е. Завьялова, д-р биол. наук,

Пермский НИИСХ – филиал ПФИЦ УрО РАН,

ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский р-н, Пермский край, Россия, 614532,

E-mail: pniish@rambler.ru;

М. Г. Субботина, канд. с.-х. наук,

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

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

E-mail: subbotina@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния длительного применения различных систем удобрений (органической, минеральной, органо-минеральной) на агрохимические показатели и биологическую активность дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы. Исследования проводили на базе Пермского НИИСХ – филиала ПФИЦ УрО РАН, с. Лобаново, Пермский район Пермского края в условиях стационарного полевого опыта в парозернопропашном севообороте. Системы удобрений с высоким насыщением (навоз 20 т/га в год, NPK эквивалентно навозу 20 т/га в год, навоз 10 т/га в год + NPK эквивалентно навозу) за 49 лет (6 ротаций севооборота) обеспечили достоверное увеличение в почве гумуса с 1,97 до (2,23-2,50) %, по-

движного фосфора (на 120-145 мг/кг), калия (на 105-163 мг/кг). Органические удобрения оказали положительное влияние на биохимическую активность почвы. Почва варианта с насыщенностью навозом 20 т/га в год характеризовалась наиболее высокой активностью всех изучаемых ферментов: увеличением каталазы на 22 %, дегидрогеназы в 6 раз, инвертазы в 2 раза, уреазы в 2,2 раза к неудобренному варианту. Наименьшая ферментативная активность наблюдалась в вариант с внесением минеральных удобрений в высоких дозах. Установлены тесные корреляционные зависимости между уреазной активностью с реакцией среды и с содержанием минерального азота почвы ($r = 0,92$ и $0,89$ соответственно). Внесение минеральных удобрений привело к снижению каталазной активности на 53-69 %. Улучшение гумусового состояния почвы приводило к повышению активности дегидрогеназы ($r = 0,84$). Отмечена средняя зависимость между содержанием дегидрогеназы в почве и формами азота: минеральным и легкогидролизуемым ($r = 0,61$ и $r = 0,68$ соответственно).

Ключевые слова: дерново-подзолистая тяжелосуглинистая почва, ферментативная активность почв, парозернопропашной севооборот.

Введение. Одним из важных факторов улучшения показателей почвенного плодородия и получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах является применение удобрений, которое оказывает большое влияние на физико-химические, биологические, агрохимические свойства почвы. Биологическое состояние почвы является одним из основных критериев оценки уровня антропогенной нагрузки. Почвенной микрофлоре принадлежит значительная роль в трансформации вносимых в почву удобрений. Поэтому эффективность применяемых удобрений находится в определенной связи с биологической активностью почвы [1-5]. Длительные опыты являются фундаментальной базой для изучения влияния применяемых агротехнологий на почвенное плодородие и позволяют получать максимально достоверные данные о биологических процессах в почве. В связи с этим, в длительном стационарном опыте проведены исследования с целью определения влияния различных систем удобрений на агрохимические свойства и биохимическую активность почвы.

Методика. Экспериментальная работа выполнена на базе длительного полевого опыта Пермского НИИСХ – филиала ПФИЦ УрО РАН, с. Лобаново, Пермский район Пермского края, заложенного в 1969 году. Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая тяжело-

суглинистая с содержанием гумуса (2,16-2,22) %, $pH_{\text{сол.}}$ – 5,2-5,4, P_2O_5 – (125-165) мг/кг и K_2O – (170-173) мг/кг.

Опыт заложен в двух последовательных во времени закладках, повторность вариантов 4-кратная, размещение рендомизированное. Схема опыта: 1. Без удобрений; 2. Навоз 10 т/га в год; 3. Навоз 20 т/га в год; 4. NPK экв. навозу 10 т/га в год; 5. NPK экв. навозу 20 т/га в год; 6. Навоз 5т/га в год + NPK экв. навозу; 7. Навоз 10т/га в год + NPK экв. навозу.

Исследования проводили в 8-польном парозернопропашном севообороте с чередованием культур: пар чистый, озимая рожь, яровая пшеница с подсевом клевера, клевер 1 г. п., клевер 2 г. п., ячмень, картофель, овес.

Навоз вносили под рожь и под картофель, минеральные удобрения распределяли под озимую рожь, пшеницу, ячмень, картофель и овес. Для определения агрохимических и биологических показателей почву отбирали в начале 7-й ротации севооборота. Химические анализы почвы выполнены общепринятыми методами [6]: общий азот – по методу Кьельдаля, легкогидролизуемый азот – по методу Шконде-Королевой, нитратный – потенциометрически по методу ЦИНАО (ГОСТ 26488-85), обменный аммоний – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85), минеральный азот почвы рассчитан как сумма аммонийной и нитратной форм. Активность ферментов в почве опреде-

ляли газометрическими и спектрофотометрическими методами [7]. Результаты исследований обрабатывали корреляционным и дисперсионными методами анализа [8].

Результаты. Все изучаемые системы удобрений привели к повышению содержания гумуса в почве относительно контрольного варианта (табл. 1). Наиболее значительный рост обеспечили органическая система удобрения с насыщением пашни навозом 20 т/га в год (на 27 %), и органо-минеральные системы удобрений (на 17-25 %). Если в органической системе увеличение содержание гумуса произошло за счет гумификации навоза, то при внесении минеральных удобрений, вероятно, за счет увеличения массы пожнивно-корневых остатков и использования минерального азота для формирования урожая, что способствовало снижению минерализации почвенного азота.

Применение органических систем удобрений привело к снижению кислотности почвы, показатель реакции почвенной среды увеличился на 0,4-0,7 единиц, гидролитическая кислотность снизилась на 0,5-0,8 ммоль/100 г почвы (по отношению к контролю). В этих вариантах наблюдалось увеличение суммы обменных оснований на 2,6-3,7 ммоль/100 г, степень насыщенности основаниями возросла с 89 до 92-94 %. Применение минеральных систем удобрений привело к повышению гидролитической кислотности и снижению сум-

мы обменных оснований. Максимальные достоверные изменения отмечены в варианте НРК эквивалентно навозу 20 т/га. Насыщение пашни навозом 5 и 10 т/га в год и внесение эквивалентно навозу минеральных удобрений не привело к существенным изменениям в данных показателях.

Во всех изучаемых вариантах наблюдалось повышение содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве. Отмечена тенденция к увеличению содержания данных элементов при насыщенности севооборота 10 т/га в год навоза на 55 и 38 мг/кг соответственно. Повышение доз удобрений достоверно увеличило содержание подвижных форм фосфора и калия в почве на 110-145 мг/кг и 76-163 мг/кг соответственно.

Содержание минерального азота ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) достоверно увеличилось по сравнению с контролем в вариантах минеральной системы, при высоком насыщении навозом и совместном применении навоза 10 т/га в год и эквивалентного количества минеральных удобрений. Максимальный уровень легкогидролизуемого азота в почве обеспечило внесение навоза по 10 т/га в год + НРК эквивалентно навозу. Увеличение содержания азота этой фракции отмечено при применении высоких доз органических удобрений (до 20 т/га в год) – на 32 %, НРК экв. навозу 20 т/га – 35 % к контролю.

Таблица 1

Влияние систем удобрения на агрохимические показатели почвы, 2018 г.

Вариант	Гумус, %	pH _{KCl}	S	Hг	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{мин}	N _{лг}
			ммоль/100г	мг/кг				
1.Без удобрений (контроль)	1,97	4,9	18,2	2,3	125	174	8,3	160,3
2.Навоз 10 т/га в год	2,24	5,3	20,8	1,8	180	212	8,5	195,7
3.Навоз 20 т/га в год	2,50	5,6	21,9	1,5	245	286	10,6	212,8
4.НРК экв. 10 т/га в год навоза	2,17	4,6	17,8	2,9	235	203	9,6	189,2
5.НРК экв. 20 т/га в год навоза	2,23	4,6	17,1	3,2	261	279	10,1	217,2
6.Навоз 5 т/га в год + НРК экв. навозу	2,30	4,9	17,9	2,6	240	250	9,4	210,0
7.Навоз 10 т/га в год+ НРК экв. навозу	2,46	4,9	18,8	2,3	270	337	9,6	225,1
НСР ₀₅	0,14	0,3	1,0	0,3	81	42	1,2	38,3

Основным показателем биохимической активности и надежным диагностическим показателем степени окультуренности почвы является её ферментативная активность. При

участии экзо- и эндоферментов почвенных микроорганизмов, фауны и растений в почве осуществляются важнейшие биохимические процессы [9, 10].

Одним из наиболее чувствительных к антропогенным воздействиям почвенных ферментов является каталаза. Она катализирует реакцию разложения перекиси водорода, которая образуется в процессе дыхания растений и в результате биохимического окисления органических веществ в почве, на воду и молекулярный кислород [11]. Содержание каталазы по вариантам варьирует от $0,34 \pm 0,10$ до $1,37 \pm 0,19$ $\text{см}^3 \text{O}_2 \times \text{г}^{-1} \times \text{мин}^{-1}$ (табл. 2). Согласно шкале Д.Г. Звягинцева, для оценки обогащённости почв ферментами по активности каталазы исследуемая почва относится к очень бедной и бедной [12]. При использовании минеральных удобрений выявлено снижение каталазной активности на 53-69 %, что указывает на наличие неблагоприятных факторов, ингибирующих его работу [13, 14]. Такие изменения, возможно, связаны с блокированием протетической группы каталазы анионами, переходящими в почвенный раствор при внесении удобрений. Активность каталазы в почве зависит от содержания органического вещества почвы, в том числе гумуса [15]. Положительное влияние на активность фермента каталаза оказала орга-

ническая система с высокими дозами удобрения (увеличение составило 22 % к неудобренному варианту).

Одним из важных почвенных ферментов является дегидрогеназа. Обеспеченность дегидрогеназой можно рассматривать как показатель жизнедеятельности микроорганизмов и количества гумусовых веществ [16].

По шкале оценки степени обогащённости почв дегидрогеназой, предложенной Д. Г. Звягинцевым [12], почва характеризуется как очень бедная. Исследования показали, максимально активен фермент в вариантах при внесении органических удобрений – в 3,7-6,5 раз к неудобренному варианту. Наименьшая активность дегидрогеназы отмечена в варианте без удобрений, где в почве минимальное содержание гумуса. Так, коэффициенты корреляции между активностью дегидрогеназы и содержанием гумуса – 0,84 (табл. 3). Также наблюдаются средние корреляционные связи между содержанием данного фермента в почве и формами азота: минеральным и легкогидролизуемым, $r = 0,61$ и $r = 0,68$ соответственно.

Таблица 2

Ферментативная активность дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы, 2018 г.

Вариант	Каталаза, $\text{см}^3 \text{O}_2 \times \text{г}^{-1} \times \text{мин}^{-1}$	Дегидрогеназа, $\text{мг ТФФ} \times 10 \text{ г}^{-1} \times 24 \text{ ч}^{-1}$	Инвертаза, $\text{мг глюкозы} \times \text{г}^{-1} \times 24 \text{ ч}^{-1}$	Уреаза, $\text{мг NH}_3 \times 10 \text{ г}^{-1} \times 24 \text{ ч}^{-1}$
Без удобрений	$1,09 \pm 0,45$	0,14	$12,5 \pm 0,9$	$15,59 \pm 3,05$
Навоз 10 т/га в год	$0,63 \pm 0,32$	0,52	$5,1 \pm 0,3$	$20,19 \pm 3,45$
Навоз 20 т/га в год	$1,37 \pm 0,19$	0,92	$26,9 \pm 3,0$	$35,24 \pm 9,62$
НРК экв. навозу 10 т/га в год	$0,51 \pm 0,16$	0,19	$5,4 \pm 0,8$	$12,08 \pm 1,44$
НРК экв. навозу 20 т/га в год	$0,34 \pm 0,10$	0,54	$5,0 \pm 0,2$	$12,96 \pm 2,41$
Навоз 10 т/га + НРК экв. навозу	$1,17 \pm 0,15$	0,20	$13,13 \pm 0,67$	$13,28 \pm 1,19$
Навоз 20 т/га + НРК экв. навозу	$1,01 \pm 0,32$	0,75	$13,2 \pm 0,7$	$14,90 \pm 2,61$

Инвертазы участвуют в расщеплении углеводов, и по активности этих ферментов можно судить о скорости разложения углеродсодержащих органических соединений – энергетического продукта для жизни микроорганизмов. Установлено, что в органической

системе с высокими дозами навоза (вариант 3) инвертазная активность максимальна и выше в 2 раза, минимальна – в минеральной системе (варианты 4 и 5) – меньше в 2 раза по отношению к неудобренному варианту.

Также нами был изучен фермент уреазы, осуществляющий гидролиз мочевины. По шкале Д.Г. Звягинцева [12], почва характеризуется как среднеобогатённая уреазой. Применение органической системы удобрений с высокими дозами навоза повысило активность данного фермента в 2,2 раза, и почва перешла в разряд богатой по уреазной активности. Также установлена сильная корреляционная зависимость между содержанием минерального азота и активностью уреазы ($r = 0,89$), что подтверждает усиление работы этого фермента за счет вносимых в опыте удобрений.

Применение одних минеральных удобрений привело к снижению активности уре-

азы. При длительном применении повышенных доз удобрений происходит подкисление почв, что отрицательно повлияло на активность данного фермента. Наблюдается тесная корреляционная зависимость между уреазной активностью и рН почвы ($r = 0,92$). Надо отметить, что между другими ферментами и кислотностью почвы наблюдается средняя корреляционная зависимость, что говорит о высокой чувствительности микроорганизмов, основных продуцентов ферментов, к активности ионов H^+ в почвенной среде. Корреляционные зависимости показателей кислотности почв с ферментативной активностью наблюдались в исследованиях [17].

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между ферментативной активностью и агрохимическими показателями

Показатель	Каталаза	Дегидрогеназа	Инвертаза	Уреаза
Гумус, %	0,36	0,84	0,56	0,53
$N_{\text{общ}}$	0,03	0,85	0,21	0,23
$N_{\text{мин}}$	0,08	0,61	0,68	0,89
$N_{\text{ЛГ}}$	0	0,68	0,19	0,15
$pH_{\text{КС1}}$	0,62	0,60	0,70	0,92
P_2O_5	0,11	0,51	0,13	0,01
K_2O	0,19	0,77	0,37	0,21

Применение органической системы удобрений с высокой насыщенностью навозом (20 т/га в год) обеспечило наиболее благоприятные агрохимические показатели для роста и развития растений и микроорганизмов, то есть увеличило содержание гумуса в почве, снизило кислотность почвы, что, вероятно, привело к повышению активности всех изучаемых ферментов. Использование повышенных доз минеральных удобрений (NPK экв. навозу 20 т/га в год) ингибировало активность каталазы, инвертазы, уреазы в почве.

При внесении навоза совместно с минеральными удобрениями активность ферментов оставалась неизменной или несколько увеличивалась относительно неудобренного варианта.

Причинами различной активности ферментов по вариантам опыта могут быть как прямое влияние систем удобрений в севообороте на условия питания микроорганизмов (реакция среды, наличие определенных органических остатков, соотношение азота к углероду и т.д.), так и опосредованное влияние, связанное с неодинаковой физиологической активностью растений на различных фонах питания, проявляющееся реакцией корневой системы и ризосферных выделений на разные уровни минерального питания и органического вещества, формируемые в длительном опыте за пределами естественного уровня плодородия дерново-подзолистой почвы Среднего Предуралья [18].

Все изучаемые системы удобрения повысили продуктивность культур севооборота на 10-26 %.

Выводы. Системы удобрений с высоким насыщением элементами питания: органическая (навоз 20 т/га в год), минеральная (NPK эквивалентно навозу 20 т/га год) и органо-минеральная (навоз 10 т/га в год + NPK эквивалентно навозу) за 49 лет обеспечили достоверное увеличение в почве гумуса, подвижного фосфора и калия. Наиболее высокой активностью всех изучаемых ферментов характеризовалась почва варианта с внесением навоза 20 т/га в год, где установлено увеличение каталазы на

22%, дегидрогеназы – в 6 раз, инвертазы – в 2 раза, уреазы – в 2,2 раза к неудобренному варианту. Наименьшая ферментативная активность наблюдалась в вариантах с внесением минеральных удобрений в дозе NPK эквивалентно навозу при насыщенности 10 и 20 т/га в год. Внесение минеральных удобрений привело к снижению каталазной активности на 53-69 %. Улучшение гумусового состояния почвы приводило к повышению активности дегидрогеназы, инвертазы и уреазы. Изменение реакции среды почвы под влиянием используемых систем удобрений оказывало влияние на активность изучаемых ферментов.

Литература

1. Асарова М.Х., Демин В.А., Ницэ Л.К. Динамика некоторых показателей биологической активности дерново-подзолистой почвы при внесении высоких норм бесподстилочного навоза // Известия ТСХА. 1982. Вып. 5. С. 178-180.
2. Поддымкина Л.М. Влияние длительного применения средств химизации на микробиологическую активность дерново-подзолистой почвы // Известия ТСХА. 2008. Вып. 2. С. 5-17.
3. Биологическая активность дерново-подзолистой почвы / Г.П. Дзюин [и др.] // Аграрная наука Северо-Востока. 2006. № 8. С. 75-79.
4. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствии // Агрехимия. 2004. № 7. С. 5-10.
5. Soil carbon fractions and biological activity based indices can be used to study the impact of land management and ecological successions / João Carlos de Moraes Sá [et al.] // Ecological Indicators. 2018. Vol. 84. Pp. 96-105.
6. Агрехимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
7. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2003. 216 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
9. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван: Айастан, 1974. 276 с.
10. Soil microbial activity as a biomarker of degradation and remediation processes / J. A. Pascual [et al.] // Soil Biol. Biochem. 2000. Vol. 32. Pp. 1877-1883.
11. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 1990. 189 с.
12. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых её показателей / Почвоведение. 1978. № 6. С. 32-39.
13. Девятова Т.А., Стороженко Н.В. Влияние техногенного загрязнения на биологическую активность почв г. Воронежа // Почва, жизнь, благосостояние. Сб. мат. Всерос. конф. Пенза: ПГСХА, 2000. С. 107-108.
14. Ивлева С. Н., Шимко Н. А., Ефремов А. Л. Влияние органических токсикантов на ферментативную активность почвы // Почвоведение. 1992. № 3. С. 133-138.
15. Абрамян С. А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов // Почвоведение. 1992. № 7. С. 70-82.
16. Фахрутдинов А.И., Ямпольская Т.Д. Ферментативная активность почв ХМАО при длительной углеводородной провокации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1 (8). С. 2077-2081.
17. Малюкова Л.С., Рогожкина Е.В., Струкова Д.В. Анализ корреляционных связей между биологическими и агрохимическими свойствами бурых лесных кислых почв влажно-субтропической зоны России // Проблемы агрохимии и экологии. 2018. № 4. С. 39-43.
18. The influence of postagrogenic transformation on biological properties of soddy shallow clay loam podzolic soil in the Preduralie / M. Subbotina [et al.] // Agriculture and Forestry. 2016. Vol. 62. Is. 1. Pp. 59-63.

INFLUENCE OF LONGTERM FERTILIZATION SYSTEM ON THE AGROCHEMICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SOIL IN THE PREDURALIE

V. R. Yamaltdinova, Cand. Agr. Sci.

N. E. Zavialova, Dr. Agr. Sci.

Perm Agricultural Research Institute – Branch of Perm Federal Research Center
of Russian Academy of Science

12, Cultury St., Lobanovo, Permskii Krai, Russia, 614532

E-mail: pniish@rambler.ru

M. G. Subbotina, Cand. Agr. Sci.

Perm State Agro-Technological University

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: subbotina@mail.ru

ABSTRACT

The paper presents the research of the influence of different fertilization systems (organic, inorganic, organic-mineral) on agrochemical and biochemical properties of sod-podzolic heavy loamy soil. The research was conducted in the Permskii Krai in the conditions of long stationary field experiment with fallow- grain-crop rotation. The results of our investigation show that systems with high intensive fertilization (manure 20 tonnes/ha per year+ NPK in equivalents of manure) increase the content of humus from 1.97 to (2.23-2.50) % and available forms of phosphorus by 120-145 mg/kg and potassium by 105-163 mg/kg. Organic type of fertilization was better for biochemical properties of the soil. The soil of the variant with manure saturation of 20 t / ha per year was characterized by the highest activity of all studied enzymes: an increase of catalase by 22 %, dehydrogenase by 6 times, invertase by 2 times, urease by 2.2 times to the non-fertilized variant. The lowest enzymatic activity was observed in the variant with the application of mineral fertilizers in high doses. Close correlation dependences were established between urease activity and the reaction of the medium and with the content of soil mineral nitrogen ($r = 0.92$ and 0.89 , respectively). The application of mineral fertilizers led to a decrease in catalase activity by 53-69 %. Improving the humus state of the soil led to an increase in the activity of dehydrogenase ($r = 0.84$). The average relationship between the content of dehydrogenase in the soil and nitrogen forms is noted: mineral and hydrolysable ($r = 0.61$ and $r = 0.68$, respectively).

Key words: fertilizers, sod- podzolic heavy loamy soil, agrochemical properties, fallow-grain-crop rotation, enzyme activity.

References

1. Asarova M.Kh., Demin V.A., Nitse L.K. Dinamika nekotorykh pokazatelei biologicheskoi aktivnosti dernovo-podzolistoï pochvy pri vnesenii vysokikh norm bespodstilochnogo navoza (Dynamics of some indicators of biological activity of sod-podzolic soil when making a high rate of liquid manure), *Izvestiya TSKhA*, 1982, Vyp. 5, pp. 178-180.
2. Poddymkina L.M. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya sredstv khimizatsii na mikrobiologicheskuyu aktivnost' dernovo-podzolistoï pochvy (Effect of long-term use of chemicals on microbiological activity of sod-podzolic soil), *Izvestiya TSKhA*, 2008, Vyp. 2, pp. 5-17.
3. Biologicheskaya aktivnost' dernovo-podzolistoï pochvy (Biological activity of sod-podzolic soil), G.P. Dzyuin [i dr.], *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2006, No. 8, pp. 75-79.

4. Mineev V.G., Gomonova N.F., Ovchinnikova M.F. Plodorodie i biologicheskaya aktivnost' dernovo-podzolistoi pochvy pri dlitel'nom primenenii udobrenii i ikh posledestvii (Fertility and biological activity of sod-podzolic soil with long-term application of fertilizers and their aftereffect), *Agrokimiya*, 2004, No. 7, pp. 5-10.
5. Soil carbon fractions and biological activity based indices can be used to study the impact of land management and ecological successions, João Carlos de Moraes Sá [et al.], *Ecological Indicators*, 2018, Vol. 84, pp. 96-105.
6. *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv (Agrochemical methods of soil research)*, M., Nauka, 1975, 656 p.
7. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. *Biologicheskaya diagnostika i indikatsiya pochv: metodologiya i metody issledovaniya (Biological diagnostics and indication of soils: research methodology and methods)*, Rostov-na-Donu, Izd-vo RGU, 2003, 216 p.
8. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (Methods of field experience)*, M., ID Al'yans, 2011, 352 p.
9. Galstyan A. Sh. *Fermentativnaya aktivnost' pochv Armenii (Enzymatic activity of Armenian soils)*, Erevan, Aiastan, 1974, 276 p.
10. Soil microbial activity as a biomarker of degradation and remediation processes, J. A. Pascual [et al.], *Soil Biol. Biochem*, 2000, Vol. 32, pp. 1877-1883.
11. Khaziev F. Kh. *Metody pochvennoi enzimologii (Methods of soil enzymology)*, M., Nauka, 1990, 189 p.
12. Zvyagintsev D.G. *Biologicheskaya aktivnost' pochv i shkaly dlya otsenki nekotorykh ee pokazatelei (Soil biological activity and scales for evaluation of some of its indicators)*, *Pochvovedenie*, 1978, No. 6, pp. 32-39.
13. Devyatova T.A., Storozhenko N.V. *Vliyanie tekhnogenogo zagryazneniya na biologicheskuyu aktivnost' pochv g. Voronezha (Influence of technogenic pollution on biological activity of Voronezh soils)*, *Pochva, zhizn', blagosostoyanie. Sb. mat. Vseros. konf.*, Penza, PGSKhA, 2000, pp. 107-108.
14. Ivleva S. N., Shimko N. A., Efremov A. L. *Vliyanie organicheskikh toksikantov na fermentativnuyu aktivnost' pochvy (Influence of organic toxicants on enzymatic activity of soil)*, *Pochvovedenie*, 1992, No. 3, pp. 133-138.
15. Abramyan S. A. *Izmenenie fermentativnoi aktivnosti pochvy pod vliyaniem estestvennykh i antropogennykh faktorov (Changes in soil enzymatic activity under the influence of natural and anthropogenic factors)*, *Pochvovedenie*, 1992, No. 7, pp. 70-82.
16. Fakhrutdinov A.I., Yampol'skaya T.D. *Fermentativnaya aktivnost' pochv KhMAO pri dlitel'noi uglevodorodnoi provokatsii (Enzymatic activity of soils KHMAO with a long hydrocarbon provocation)*, *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2012, T. 14, No. 1 (8), pp. 2077-2081.
17. Malyukova L.S., Rogozhkina E.V., Strukova D.V. *Analiz korrelyatsionnykh svyazei mezhdru biologicheskimi i agrokhimicheskimi svoystvami burykh lesnykh kislykh pochv vlazhno-subtropicheskoi zony Rossii (Analysis of correlations between biological and agrochemical properties of brown forest acidic soils of humid subtropical zone of Russia)*, *Problemy agrokhimii i ekologii*, 2018, No. 4, pp. 39-43.
18. The influence of postagrogenic transformation on biological properties of soddy shallow clay loam podzolic soil in the Preduralie, M. Subbotina [et al.], *Agriculture and Forestry*, 2016, Vol. 62, Is. 1, pp. 59-63.

Авторы Н.Н. Зезин, М.А. Намятов, П.А. Постников, Ю.Н. Зубарев, статьи "ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФАКТОРОВ БИОЛОГИЗАЦИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА", опубликованной в № 1 (25) 2019, приносят извинения. В тексте (с. 35) допущена ошибка. Следует читать: "... в рамках Государственного задания по теме: «Создание и усовершенствование адаптивных технологий возделывания экономически значимых сельскохозяйственных культур на основе оптимизации биотических и абиотических факторов».

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:637.54.03

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ

Ф. И. Василевич, д-р ветеринар. наук, профессор, академик РАН;

В. М. Бачинская, канд. биол. наук, доцент;

А. А. Дельцов, д-р ветеринар. наук, доцент,

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»,

ул. Академика Скрябина, 23, Москва, Россия, 109472

E-mail: bachinskaya1980@mail.ru

Аннотация. В статье представлен материал производственного испытания кормовых добавок Абиотоник и Абиопептид на перепелах породы «Техасский перепел» и влияние их на аминокислотный состав мяса. Исследование проведено в условиях кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина и в отделе химико-токсикологических и микологических исследований ГБУКК «Кропоткинская крайняя ветеринарная лаборатория». Данные добавки выпаивали перепелам из расчета 1 мл/кг живой массы птицы. Применение Абиотоника способствовало увеличению живой массы перепелов на 10,3 %, а Абиопептида – на 6,9 % по отношению к контрольной группе перепелов. По результатам органолептических и физико-химических исследований не отмечено отрицательного влияния добавок на эти показатели, тушки перепелов были хорошо обескровлены, вовремя образовалась корочка подсыхания, мышечная ткань ярко красного цвета, упругая, жировая – бледно-желтого цвета, бульон при пробе варкой ароматный, без хлопьев, свойственный свежему мясу птицы. Реакция на пероксидазу положительная, рН мяса в норме и не превышал 6,0, реакция с реактивом Несслера отрицательная. В мясе птицы содержится от 18,2-21,2 % белка, а также экстрактивные вещества, которые придают мясу приятный аромат и вкус, мясо птицы легко усваивается организмом человека, поскольку в его составе меньше соединительной ткани. Мясо птицы – это доступный источник хорошо сбалансированных с потребностью организма аминокислот. Применение кормовой добавки Абиотоник достоверно способствовало увеличению незаменимых аминокислот на 4,75 %, таких как Аргинин – на 4,6 %, Лейцин + Изолейцин – на 7,7 %, Лизин – на 8,9 %, Треонин – на 6,7 %, заменимых аминокислот – на 10 %, таких как Аланин – на 12,7 %, Глицин – на 8,4 %, Серин – на 7,8 %. При применении Абиопептида было отмечено увеличение незаменимых аминокислот на 14,7 %, а заменимых – на 17,3 % таких как Аргинин – на 22,6 %, Валин – на 16,5 %, Гистидин – на 11,3 %, Лейцин + Изолейцин – на 13,8 %, Фенилаланин – на 13,6 %, Треонин – на 11,9 %, Аланин – на 16,9 %, Глицин – на 20,6 %, Серин – на 13,9 % по отношению к контрольной группе перепелов.

Ключевые слова: перепеловодство, кормление, аминокислоты, белковые гидролизаты.

Введение. В связи с тем, что перепел был одомашнен относительно недавно, резистентность организма перепелов значительно выше другой сельскохозяйственной птицы, это и характеризует ее тем, что перепел более устойчив к заболеваниям инфекционной этиологии. Благодаря этому перепеловодство является одной из динамично развивающихся отраслей птицеводства, поскольку обеспечивает население экологически безопасными и диетическими продуктами питания, такими как мясо и яйцо [1-3]. Мясо перепела сочное, нежное имеет специфический приятный аромат, и содержит 25-27 % сухого вещества, 2,5-4 % жира, 21,22 % белка, а также витамины, микро- и макроэлементы и лизоцим, благодаря которому мясо имеет большой срок годности, поскольку не развивается гнилостная микрофлора [4].

Биологическую полноценность мясу придает содержание заменимых и незаменимых аминокислот. С этой целью в ветеринарную и животноводческую практику внедряют новые кормовые добавки и препараты, которые балансируют рационы животных и птицы по макро- и микроэлементам, заменимым и незаменимым аминокислотам [5, 6].

С целью улучшения продукции животноводства все чаще внедряются, в практику кормовые добавки и препараты, которые способствуют, увеличению резистентности организма животных и птицы, а в дальнейшем – и улучшению получаемой продукции. Отечественными и зарубежными учеными и доказана эффективность применения белковых гидролизатов [7-10].

Цель работы – изучить влияние белковых гидролизатов на рост перепелов, а также на органолептические, физико-химические показатели и на аминокислотный состав мяса.

Методика. Исследование проведено в условиях кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина и в отделе химико-токсикологических и микологических исследований ГБУКК «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория». Экспериментальные исследования проводили в

КФХ «Сказка» ИП Зверьков Скопинского района Рязанской области в период с 08.10.2018 г. по 26.11.2018 г. Объектом исследований служили перепела породы «Техасский перепел», распределенные на три группы по 30 голов в каждой.

Содержание птицы в хозяйстве клеточное, условия содержания и кормления птицы соответствовали требованиям зоотехнических параметров.

Перепелам опытных групп выпаивали кормовую добавку (1 опытная) – Абиотоник – многокомпонентная кормовая добавка на основе витаминов и аминокислот и обладает высокой биологической активностью, определяющей его комплексное общеукрепляющее действие организма животных и птицы. В 1 л кормовой добавки Абиотоник в качестве действующих веществ содержится: витамина А – 5 000 000 МЕ, витамина D₃ – 500 000 МЕ, витамина Е – 2,5 г, витамина С – 5 г, витамина В₁ – 3,5 г, витамина В₂ – 5 фосфат – 4 г, витамина В₆ – 2 г, пантотената кальция – 15 г, витамина К₃ – 2 г, Вит В₉ (фолиевая кислота) – 5 г, гидролизата белка (45 % расщепления) – 200 г, сорбата калия – 2 г, селена – 0,2 г, йода в форме – D₂ 0,4 г, железа – 2,8 г, воды дистиллированной – до 1 л.

Кормовая добавка (2 опытная) – Абиопептид – биологически активный препарат, который представляет собой панкреатический гидролизат соевого белка средней степени расщепления. В состав входят 18 аминокислот (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, аланин, аргинин, аспарагиновая кислота, гистидин, глицин, глутаминовая кислота, пролин, серин, тирозин, цистин) и короткие пептиды. Содержание аминокислот 20-30 %, пептидов – 70-80 %. Содержание триптофана в 100 мл 25 % -ного раствора-концентрата не менее 20 мг. Производитель – ООО «А-БИО» Московская область.

Кормовые добавки вводили в дозе 1 мл/кг живой массы птицы в течение 30 суток, начиная с суточного возраста, 3-я группа перепелов была контрольной. Убой птицы проводили на 49 сутки.

Послеубойную ветеринарно-санитарную экспертизу тушек перепелов проводили согласно действующим нормативным документам. Отбор проб проводили в соответствии с ГОСТ 31467-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка их к испытаниям». Органолептические и физико-химические исследования тушек перепелов проводили согласно ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований», аминокислотный состав мяса изучали согласно МУ 04-38-2009 «Корма, комбикорма и сырье для их производства». Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза "Капель".

Тушки перепелов после 24-часового созревания в холодильной камере при температуре 4°C подвергали исследованиям по следующим показателям:

органолептические, физико-химические и аминокислотный состав мяса.

Результаты. За весь период проведения экспериментальных исследований кормовых добавок Абиотоник и Абиопептид нами не было отмечено отрицательного влияния на клинический статус перепелов. Исследуемые группы перепелов хорошо поедали корма и пили воду, птицы были активны и реагировали на внешние раздражители. При клиническом осмотре перепела имели естественное расположение тела, оперение чистое блестящее, видимые слизистые оболочки блестящие, светло-розового цвета без повреждений, конечности без наростов и повреждений. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты опыта

Показатель	1 опытная	2 опытная	Контрольная
Поголовье на начало опыта, голов	30	30	30
Поступило на убой, голов	30	30	30
Сохранность, %	100	100	100
Средняя живая масса на 1 сутки, (г)	11,2±0,3	12,3±0,4	12,9±0,3
49 сутки, (г)	356,0±9,7*	345,0±8,8*	322,7±7,5
% к контролю	110,3	106,9	100

Примечание: *- $p \leq 0,05$

По результатам представленных исследований установлено, что применение кормовой добавки Абиотоник достоверно способствовало увеличению живой массы перепелов на 10,3 %, а применение Абиопептид – на 6,9 % по отношению к контрольной группе птиц.

После убоя тушки перепелов исследуемых групп хорошо обескровлены, патологических изменений на тушках и внутренних органах не обнаружено. Органолептическое исследование мяса перепелов опытных и контрольной групп показывает, что поверхность тушек сухая, своевременно образовалась корочка подсыхания, поверхность тушки бледно-желтого цвета. Подкожная и внутренняя

жировая ткань бледно-желтого цвета; при осмотре серозных оболочек патологоанатомических изменений не обнаружено, оболочка влажная, блестящая. Мышцы на разрезе слегка влажные, плотной консистенции, упругие. Запах тушек перепелов специфический, свойственный свежему мясу, без посторонних запахов. При пробе варкой бульон прозрачный, ароматный, без хлопьев.

После 24-часового созревания мяса перепелов проводили физико-химические исследования и бактериоскопию мазков отпечатков с поверхностных и глубоких слоев мяса.

В мазках отпечатка из глубоких слоев мышечной ткани исследуемых групп не обнаружена микрофлора, из поверхностных слоев

в поле зрения единичные кокки и палочки, нет следов распада мышечной ткани, рН мяса перепелов находилось в пределах нормы и не превышало 6,0, реакция с реактивом Несслера отрицательная, вытяжка из мяса приобрела зеленовато-желтый оттенок, прозрачная, реакция на пероксидазу положительная, фермент пероксидаза в мясе присутствует, при добав-

лении бензидина вытяжка приобрела синезеленый цвет, который через две минуты перешёл в буро-коричневый.

Биологическая ценность мяса зависит от содержания в нем аминокислот, которые в организме человека участвуют в биохимических процессах. Аминокислотный состав мяса перепелов представлен в таблице 2.

Таблица 2

Аминокислотный состав мяса перепелов, %

Показатель	1-я опытная	2-я опытная	Контрольная
Незаменимые аминокислоты			
Аргинин	4,82±1,93*	5,65±2,26*	4,61±1,84
Валин	3,74±1,50	4,03±1,61*	3,46±1,38
Гистидин	1,37±0,69	2,16±1,08*	1,94±0,97
Лейцин + Изолейцин	9,39±2,44*	9,92±2,58*	8,72±2,27
Лизин	6,81±2,32	7,21±2,45*	6,25±2,13
Метионин	2,01±0,68*	2,09±0,71*	1,98±0,67
Фенилаланин	2,74±0,82	2,93±0,88*	2,58±0,77
Треонин	3,30±1,32*	3,46±1,38*	3,09±1,36
Сумма	34,18	37,45	32,63
% к контролю	104,75	114,77	100
Заменимые аминокислоты			
Аланин	5,07±1,32*	5,26±1,37*	4,50±1,17
Глицин	3,11±1,06*	3,46±1,18*	2,87±0,89
Пролин	2,56±0,67*	2,78±0,72*	2,38±0,62
Тирозин	2,48±0,74	2,65±0,80	2,22±0,67
Серин	3,03±0,79*	3,20±0,83*	2,81±0,73
Сумма	16,25	17,35	14,78
% к контролю	110,0	117,38	100

Примечание: * - $p \leq 0,05$

По результатам проведенных исследований аминокислотного состава мышечной ткани перепелов было установлено, что применение препарата Абиотоник достоверно способствовало увеличению незаменимых аминокислот на 4,75 %, а заменимых – на 10,0 %, а применение препарата Абиопептид – на 14,77 % и на 17,38 % по отношению к контрольной группе.

Повышенное содержание в мышечной ткани заменимых и незаменимых аминокислот способствовало активизации ферментных систем организма птицы, а именно: синтезу пептидных и белковых гормонов, повышению белковосинтезирующих функции печени, что в дальнейшем сопровождается повышением концентрации белков в крови, нормализации коллоидно-осмотического давления тканей и вод-

но-солевого обмена. Следовательно, включение в рацион перепелам кормовой добавки Абиотоник и препарата Абиопептид способствует повышению биологической полноценности получаемой продукции птицеводства.

Выводы. Применение белковых гидролизатов Абиотоник в дозе 1 мл/кг живой массы птицы способствовало увеличению массы на 10,3 %, а Абиопептид – на 6,9 % по отношению к контрольной группе перепелов, сохранность поголовья составила 100 % в исследуемых группах. Мясо перепелов опытных и контрольной групп по органолептическим и физико-химическим соответствовало требованиям ГОСТ 31470-2012. Применение белковых гидролизатов способствует увеличению биологической ценности мяса, что выражается в увеличении содержания незаменимых аминокислот.

Литература

1. Галкина Т.С. Актуальные вопросы развития перепеловодства и производственной безопасности получаемой продукции // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2012. № 1. С. 198–203.
2. Пименова В.В., Пименов Н.В., Петрова Ю.В. Ветеринарно-санитарная характеристика мяса перепелов при применении бактериофогового препарата Фаговет // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2017. № 3 (23). С. 24-26.
3. Slobodyanyuk N. Nutritional and biological value of quail meat with feed staff usage with different protein levels // Scientific Journal «ScienceRise». 2014. № 3/1 (3). P. 68-71.
4. Сравнительная характеристика мясной продуктивности перепелов разных пород / О.К. Гогаев [и др.] // Известия городского аграрного университета. 2016. № 1. С. 25-30.
5. Белкович В.В. Скармливание кормовой добавки НуПро и ее влияние на химический и аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров // Инновации в науке. 2016. № 9 (58). С. 92-97.
6. El-Denqawy R., Nassar A.M. Investigation on the nutritive value and microbiological quality of wild quail carcasses // Die Nahrung. 2001. Vol. 45. Is. 1. P. 50-54.
7. Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров при применении белкового гидролизата абиопептида / Ф.И. Василевич [и др.] // Russian journal of agricultural and socioeconomic sciences. 2017. № 5 (65). С. 278-282.
8. Кочиш И.И., Борук В.В., Кочиш О.И. Эффективность применения комплексного препарата «Ферропептид» при производстве бройлеров // Птица и птицепродукты. 2012. № 2. С. 55-57.
9. Neklyudov A.D., Ivankin A.N., Berdutina A.V. Properties and uses of protein hydrolysates (Review) // Applied Biochemistry and Microbiology. 2000. T. 36. № 5. P. 452-459.
10. Dairy protein hydrolysates: Peptides for health benefits / Hernández-Ledesma B. [et al.] // International Dairy Journal. 2014. T. 38. № 2. P. 82-100.

PROTEIN HYDROLYSATES EFFECT ON THE AMINO ACID COMPOSITION OF QUAIL MEAT

F. I. Vasilevich, Dr. Vet. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences,

V. M. Bachinskaya, Cand. Bio. Sci., Associate Professor,

A. A. Deltsov, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scryabin»,

23, Academician Skryabin St., Moscow, Russia, 109472

E-mail: bachinskaya1980@mail.ru

ABSTRACT

The article presents a material of production test of the Abiotonic and Abiopeptide feed additive on Texas breed quails and its effect on the amino acid composition of meat. The research was conducted in the conditions of Parasitology and Veterinary Sanitary Expertise Department of FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I. Scryabin» and in Chemical-Toxicological and Mycological Researches Department of SBI of the Krasnodar Krai "Kropotkinsk Regional Veterinary Laboratory". These additives were fed to quails at the rate of 1 ml/kg of poultry live weight. The use of Abiotonic contributed to an increase of the quail live weight by 10.3 %, and Abiopeptide by 6.9 % comparing to the quails control group. According to the results of organoleptic and physico-chemical researches, there was no additives negative effect on these indicators, the quail carcasses were properly exsanguinated, a drying crust formed in time, muscle tissue was bright red, elastic, the adipose tissue was pale yellow, the broth during cooking was fragrant, without flakes peculiar to fresh poultry meat. The reaction to peroxidase is positive, the pH of the meat is normal and did not exceed 6.0; the reaction with the Nessler reagent is negative. Poultry meat contains from 18.2-21.2 % protein, as well as extractive substances that give meat a pleasant smell and taste, poultry meat is easily absorbed by the human body, since it contains less connective tissue. Poultry is an affordable source of amino acids that are well balanced with the body's need. The use of the abiotonic feed additive contributed to an increase in essential amino acids by 4.75 % such as Arginine by 4.6 %, Leucine + Isoleucine by 7.7 %, Lysine by 8.9 %, Threonine by

6.7 %, non-essential amino acids by 10 % such as Alanine by 12.7 %, Glycine 8.4 %, Serine by 7.8 %. When using the Abiopeptide additive, an increase in essential amino acids was noted by 14.77 %, and in essential ones by 17.38 % such as Arginine by 22.6 %, Valine by 16.5 %, Histidine by 11.3 %, Leucine + Isoleucine by 13.8 %, Phenylalanine 13.6 %, Threonine 11.9 %, Alanine 16.9 %, Glycine 20.6 %, Serine 13.9 % comparing to the quails control group.

Key words. Quail breeding, feeding, amino acids, protein hydrolysates.

References

1. Galkina T.S. Aktual'nye voprosy razvitiya perepelovodstva i proizvodstvennoi bezopasnosti poluchaemoi produktsii (Topical issues of quail breeding development and resulting product safety), Rossiiskii zhurnal «Problemy veterinarnoi sanitarii, gigieny i ekologii», 2012, No. 1, pp. 198–203.
2. Pimenova V.V., Pimenov N.V., Petrova Yu.V. Veterinarno-sanitarnaya kharakteristika myasa perepelov pri primeneni baktcriofagovogo preparata Fagovet (Veterinary-sanitary characteristics of quails meat when using the bacteriophage preparation Fagovet), Problemy veterinarnoi sanitarii, gigieny i ekologii, 2017, No. 3 (23), pp. 24-26.
3. Slobodyanyuk N. Nutritional and biological value of quail meat with feed staff usage with different protein levels, Scientific Journal «ScienceRise», 2014, No. 3/1 (3), pp. 68-71.
4. Sravnitel'naya kharakteristika myasnoi produktivnosti perepelov raznykh porod (Comparative characteristics of different quail breeds meat productivity), O.K. Gogaev [i dr.], Izvestiya gorodskogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 1, pp. 25-30.
5. Belkovich V.V. Skarmlivanie kormovoi dobavki NuPro i ee vliyanie na khimicheskii i aminokislotnyi sostav myasa tsyplyat-broilerov (Using of feed additive NuPro and its effect on chemical and amino acid composition of broiler chickens meat), Innokatsii v nauke, 2016, No. 9 (58), pp. 92-97.
6. El-Denqawy R., Nassar A.M. Investigation on the nutritive value and microbiological quality of wild quail carcasses, Die Nahrung, 2001, Vol. 45, Is. 1, pp. 50-54.
7. Veterinarno-sanitarnaya otsenka myasa tsyplyat-broilerov pri primeneni belkovogo gidrolizata abiopeptida (Veterinary and sanitary assessment of broiler chickens meat when using the protein hydrolysate biopeptide), F.I. Vasilevich [i dr.], Russian journal of agricultural and socioeconomic sciences, 2017, No. 5 (65), pp. 278-282.
8. Kochish I.I., Boruk V.V., Kochish O.I. Effektivnost' primeneniya kompleksnogo preparata «Ferropeptid» pri proizvodstve broilerov (The efficiency of a complex preparation "Ferropeptide" in the broilers production), Ptitsa i ptitseprodukt, 2012, No. 2, pp. 55-57.
9. Neklyudov A.D., Ivankin A.N., Berdutina A.V. Roperties and uses of protein hydrolysates (Review), Applied Biochemistry and Microbiology, 2000, T. 36, No. 5, pp. 452-459.
10. Dairy protein hydrolysates: Peptides for health benefits, Hernandez-Ledesma B. [et al.], International Dairy Journal, 2014, T. 38, No. 2, pp. 82-100.

УДК 636.5.033

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТА СИБЕНЗА ДП 100

О. В. Молоканова, аспирант;

Е. В. Шацких, д-р биол. наук, профессор,

Уральский государственный аграрный университет,

ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, Россия, 620075

E-mail: oksana.molokanova@mail.ru

Аннотация. Экзогенные протеазы имеют очень специфическую активность: они дополняют эндогенные ферменты, которые естественно присутствуют в желудочно-кишечном тракте птицы. Протеаза увеличивает переваримость белка путем гидролиза структурных белков в рационе, за счёт этого она может снизить потребность в протеине у цыплят-бройлеров. Экспери-

ментальная часть научно-хозяйственного опыта осуществлялась в промышленных условиях на предприятии группы компаний Черкизово, в городе Лиски, Воронежской области на ООО «ЛИСКОБройлер». Работа проводилась на цыплятах-бройлерах кросса Росс-308. Согласно схеме научно-хозяйственного опыта, было сформировано 5 групп цыплят-бройлеров: одна контрольная группа и 4 опытные группы, по 40 голов в каждой. Подопытные группы формировались из суточных цыплят-бройлеров по принципу пар аналогов. Технология содержания – напольная. Рацион кормления цыплят соответствовал рекомендациям кросса. Проведенные нами исследования показали, что ввод протеазы Сибенза ДП 100 дополнительно к основному рациону цыплят-бройлеров без снижения питательности по сырому протеину и усвояемым аминокислотам, оказывает положительное влияние на белковый спектр крови, способствуя увеличению уровня общего белка и его фракций. При вводе фермента Сибензы ДП 100 в рацион цыплят-бройлеров, в дозировке 500 г/т комбикорма и при снижении питательности в соответствии с матрицей на 2,5 % по сырому протеину и усвояемым аминокислотам, показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров находились в пределах допустимых физиологических норм. Статистически достоверных отличий в содержании биохимических показателей в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп в сравнении с контрольной группой не обнаружено, что является подтверждением безопасности применения протеолитического фермента Сибенза ДП 100 в рационах цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: ферменты, биохимические показатели крови, протеаза, цыплята-бройлеры.

Введение. Знание особенностей пищеварительного аппарата птицы и обмена веществ цыплят-бройлеров имеет решающее значение в повышении её продуктивных качеств, при ведении отрасли на промышленной основе. Для поддержания жизни, сохранения и увеличения продуктивности птица должна получать достаточное количество энергии и питательных веществ [1, 4, 6, 7, 9]. Исследованиями С. Удалевой, Р. Франк, (2005), Т.М. Околеловой (2006), Т. Ленковой (2009) установлено, что большое количество органических веществ в пищеварительном тракте птицы не переваривается. С целью повышения усвоения белка и других питательных веществ корма, следовательно, улучшения производственных показателей и состояния кишечника птицы в комбикорма необходимо добавлять ферментные препараты [2-4].

Ферменты, или энзимы, – это высоко специализированный класс веществ белковой природы. Весь процесс переваривания белков в кишечнике «настроен» таким образом, чтобы путем последовательных взаимосвязанных химических реакций протеолитические ферменты могли лишить белок корма, его видовой и тканевой специфичности и при-

дать конечным продуктам распада возможность всасываться в кровь через стенку кишечника [3, 6, 12].

Биохимический состав крови цыплят-бройлеров характеризует защитно-приспособительные возможности птицы в условиях интенсивного использования её продуктивных качеств [5, 7, 8]. Определение биохимических показателей крови помогает решать задачи по прогнозированию продуктивности сельскохозяйственной птицы, контролю полноценности кормления, а также могут использоваться для профилактики нарушений обмена веществ. Данные исследования имеют значительные преимущества перед всеми остальными, в первую очередь потому, что изменения процессов обмена веществ глубже всего отражаются в изменениях состава крови как внутренней среде организма [10, 11].

Цель работы – изучение влияния экзогенного фермента Сибензы ДП100 на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

Методика. Экспериментальная часть научно-хозяйственного опыта осуществлялась в промышленных условиях на предприя-

тии группы компаний Черкизово, в городе Лиски, Воронежской области на ООО «ЛИС-Кобройлер». Работа проводилась на цыплятах-бройлерах кросса Росс-308. Для проведения научно-хозяйственного опыта, были сформированы 5 групп: одна контрольная группа и 4 опытные группы, по 40 голов цыплят-бройлеров в каждой. Контрольная группа получала основной рацион (ОР) – питательность комбикорма полностью соответствовала рекомендациям кросса. Птица 1-й опытной группы потребляла основной рацион, питательность которого была снижена в соответствии с матрицей, предлагаемой производителем фермента, на 2,5 % по сырому протеину и усвояемым аминокислотам, без добавления фермента Сибензы ДП100. Бройлеры 2-й опытной группы получали основной рацион (без снижения питательности по сырому протеину и усвояемым аминокислотам) с добавлением фермента Сибензы ДП 100 в количестве 500 г/т комбикорма. Цыплятам 3-й опытной группы скармливали рацион со сниженной питательностью по сырому протеину и усвояемым аминокислотам в соответствии с матрицей на 2,5 % и с добавлением Сибензы ДП 100 – 500 г/т комбикорма. У бройлеров 4-й опытной группы питательность основного рациона была снижена в соответствии с матрицей на 5 % по сырому протеину и усвояемым аминокислотами и включена дополнительно Сибенза ДП 100 – 500 г/т комбикорма. Цыплята-бройлеры 5-й опытной группы получали основной рацион, питательность которого была снижена в соответствии с матрицей на 7,5 % по сырому протеину и усвояемым аминокислотам и включена дополнительно Сибенза ДП 100 – 500 г/т комбикорма. Протеазу вводили в комбикорм птицы на протяжении всего цикла выращивания – 39 суток.

Подопытная птица выращивалась полностью в специально подготовленных мини-изоляторах. Живая масса цыплят при посадке на опыт в суточном возрасте составляла в среднем 42 г.

Кровь для исследования брали у петушков (средних по живой массе в группе), в

возрасте 24 и 35 суток, в утренние часы из-под крыльцовой вены. Биохимические показатели сыворотки крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе Sapphire-400 при помощи наборов фирмы RANDOX по прилагаемым к ним инструкциям. Полученную сыворотку крови исследовали на общий белок и его фракции, содержание мочевой кислоты, активность АсАТ, АлАТ, щелочной фосфатазы, также определяли содержание кальция и фосфора.

Результаты. При изучении показателей белкового обмена результаты исследований показали, что ввод протеазы в рацион без снижения питательности по сырому протеину и усвояемым аминокислотам с суточного возраста и до конца откорма оказывает положительное влияние на содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови цыплят-бройлеров. На 24 сутки выращивания наибольшее количество общего белка в сыворотке крови отмечалось у цыплят 2-й опытной группы – $39,54 \pm 0,98$ г/л, что на 1,54 % выше контроля. Данный показатель у цыплят 1, 3, 4, 5 опытных групп был ниже контроля на 7,1; 4,52; 7,34 и 9,73 % соответственно (табл. 1).

Хорошим критерием для оценки состояния запасов протеина является содержание альбумина в сыворотке крови. Количество альбуминов в 24-суточном возрасте было более высоким в крови бройлеров 2, 3, 4 опытных групп. Так, у цыплят 2-й опытной группы их превосходство над контролем составляло – 0,99 %, у птицы 3-й опытной группы – 0,08%, а у цыплят 4-й опытной группы на 0,66 %. В 1 и 5 опытных группах содержание альбуминов в крови снижалось в сравнении с контролем и составило $32,18 \pm 0,41$ % и $32,37 \pm 0,52$ %, при $33,16 \pm 0,28$ % в контроле, что ниже на 0,98 % и 0,79 %.

Содержание в сыворотке крови α -, β - и γ -глобулинов на 24 сутки откорма у цыплят 2-й опытной группы было выше, по сравнению с контролем на 0,54; 0,3 и 0,5 % соответственно. Во всех остальных опытных группах содержание глобулиновых фракций в крови было ниже, чем в контрольной группе.

Таблица 1

Содержание общего белка и его фракций
в сыворотке крови цыплят-бройлеров, $M \pm m$; $n=3$

Группа	Общий белок, г/л		Альбумин, %		α -глобулины, %		β -глобулины, %		γ -глобулины, %	
24 сутки										
Контрольная	38,94	$\pm 0,87$	33,16	$\pm 0,28$	21,60	$\pm 0,55$	18,95	$\pm 0,32$	25,67	$\pm 0,42$
1-я опытная	36,15	$\pm 1,04$	32,18	$\pm 0,41$	20,16	$\pm 0,39$	17,85	$\pm 0,41$	24,18	$\pm 0,31$
2-я опытная	39,54	$\pm 0,98$	34,15	$\pm 0,34$	22,14	$\pm 0,48$	19,25	$\pm 0,49$	26,17	$\pm 0,27$
3-я опытная	37,18	$\pm 0,54$	33,24	$\pm 0,94$	21,56	$\pm 0,54$	18,54	$\pm 0,37$	25,13	$\pm 0,36$
4-я опытная	36,08	$\pm 0,64$	33,82	$\pm 0,37$	21,10	$\pm 0,42$	18,01	$\pm 0,44$	24,58	$\pm 0,34$
5-я опытная	35,15	$\pm 1,43$	32,37	$\pm 0,52$	20,25	$\pm 0,36$	17,92	$\pm 0,48$	24,03	$\pm 0,38$
35 сутки										
Контрольная	43,16	$\pm 0,83$	35,16	$\pm 0,73$	21,89	$\pm 0,24$	19,64	$\pm 0,36$	26,04	$\pm 0,41$
1-я опытная	42,58	$\pm 1,12$	34,12	$\pm 0,85$	20,65	$\pm 0,73$	18,45	$\pm 0,52$	25,13	$\pm 0,39$
2-я опытная	44,65	$\pm 0,74$	36,15	$\pm 0,56$	22,54	$\pm 0,45$	19,87	$\pm 0,34$	27,01	$\pm 0,46$
3-я опытная	43,85	$\pm 0,94$	35,81	$\pm 0,72$	21,98	$\pm 0,38$	19,01	$\pm 0,41$	26,17	$\pm 0,32$
4-я опытная	43,03	$\pm 0,72$	35,03	$\pm 0,89$	21,92	$\pm 0,51$	18,64	$\pm 0,31$	25,06	$\pm 0,36$
5-я опытная	42,86	$\pm 1,04$	33,18	$\pm 0,65$	20,76	$\pm 0,32$	18,16	$\pm 0,51$	24,79	$\pm 0,52$

При изучении показателей белкового обмена на 35 сутки выращивания установлены следующие изменения. Содержание общего белка в сыворотке крови у птицы с возрастом повышается. В 35-суточном возрасте, так же, как и на 24 сутки выращивания, наибольшее количество белка отмечалось в крови цыплят 2-й опытной группы – $43,16 \pm 0,83$ г/л, что на 3,45 % выше контроля. Третья опытная группа показала увеличение данного показателя в сравнении с контролем на 1,6 %. У цыплят 1, 4, 5 опытных групп количество общего белка было ниже контроля на 1,34; 0,3 и 0,70 % соответственно.

Содержание альбуминов на 35 сутки откорма было высоким в крови цыплят 2-й и 3-й опытных групп. Так, у бройлеров 2-й опытной группы их превосходство над контролем так же, как и на 24 сутки составляло 1,0 %, а у птицы 3 группы – 0,65 %. Четвертая опытная группа в сравнении с 24-суточным возрастом показала снижение данного показателя по отношению к контролю на 0,13 %. В 1-й и 5-й опытных группах сохранилось снижение содержание альбуминов в крови в сравнении с контролем на 1,04 % и 1,98 %. Увеличение содержания альбуминов в сыворотке крови

цыплят-бройлеров 2-й и 3-й опытных группах может характеризоваться усилением белково-образующей функции печени и более интенсивными метаболическими процессами, так как известно, что альбумины выполняют в организме транспортную функцию.

На 35 сутки выращивания содержание α -, β - и γ -глобулинов в сыворотке крови у цыплят 2-й опытной группы повысилось, по сравнению с контролем, на 0,65; 0,23 и 0,97 % соответственно. Третья опытная группа показала повышение содержания α - и γ -глобулинов в сравнении с контролем на 0,09 % и 0,13 %, а по содержанию β -глобулинов в этой группе наблюдалось снижение показателя по отношению к контролю на 0,63 %. У цыплят 4-й опытной группы отмечено повышение содержания α -глобулинов в сравнении с контролем на 0,03 %, при этом количество β - и γ -глобулинов было ниже контрольной группы на 1,0 % и 0,98 %. В 1-й и 5-й опытных группах содержание α -, β - и γ -глобулинов было ниже, чем в контрольной группе.

Увеличение концентрации мочевины в крови - признак усиления процесса катаболизма белков, так 2-я опытная группа, где ввод протеазы Сибенза ДП 100 был дополни-

тельным к основному рациону цыплят-бройлеров без снижения питательности по сырому протеину и усвояемым аминокислотам, характеризовалась увеличением данного показателя на 0,81 % по отношению к контрольной группе. В 1, 3, 4 и 5 опытных группах содержание мочевого кислоты было ниже контрольного показателя (615 мкмоль/л) на 2,76 %, 0,49 %, 1,79 %, 2,93 % соответственно. В 35-суточном возрасте 2-я опытная группа,

так же, как и в возрасте 24 суток, в сравнении с контрольной группой, имела данный показатель выше контрольной группы на 2,74 %. В 1, 3, 4, 5 опытных группах на 35 сутки выращивания тенденция сохранилась, как и в 24-суточном возрасте содержание мочевого кислоты было ниже, чем в контрольной группе на 8,38; 0,30; 3,20 и 7,32 % соответственно (табл. 2).

Таблицы 2

Содержание мочевого кислоты в сыворотке крови цыплят-бройлеров, $M \pm m$; $n=3$

Показатель	Группа					
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Мочевая кислота, мкмоль/л	24 сутки					
	615±7,12	598±8,18	620±9,61	612±10,61	604±8,35	597±7,51
	35 сутки					
	656±8,92	601±7,18	674±11,12	654±10,83	635±8,49	608±10,42

При изучении обмена веществ у птицы необходимо определять одновременно не только показатели углеводного, азотистого и жирового обмена, но и биологически активные вещества, в частности, ферменты. Они обуславливают уровень биохимических процессов в организме животных. Аспаратаминотрансфераза (АсАТ) и аланинаминотрансфераза (АлАТ) – ферменты белкового синтеза, катализирующие процессы переаминирования.

У цыплят 1, 2, 4, 5 опытных групп на 24-е сутки выращивания отмечается повышение содержания АсАТ в сыворотке крови в сравнении с контрольной группой на 0,46; 0,56; 0,47 и 1,16 % соответственно. В 3-й опытной группе данный показатель был ниже в сравнении с контролем на 0,08 %.

Содержание АлАТ в крови цыплят 1, 2, 3, 5 опытных групп было ниже в сравнении с контрольной группой на 1,73; 0,99; 1,18 и 2,41 % соответственно. В 4-й опытной группе данный показатель был выше в сравнении с контролем на 1,3 %. На основании результатов исследования можно сказать, что ввод протеазы в корма оказал положительное влияние на содержание в крови цыплят-бройлеров ферментов белкового синтеза. В

момент максимального роста мышечной ткани у цыплят отмечается активация АсАТ и АлАТ.

Неспецифическая щелочная фосфатаза принимает участие во многих биохимических процессах. Активность щелочной фосфатазы высоко коррелирует с продуктивностью сельскохозяйственной птицы.

Она широко представлена в организме. Имеет оптимум действия при рН 9-10 и в достаточном количестве содержится в сыворотке крови. Известно, что активность щелочной фосфатазы изменяется при многих физиологических и патологических состояниях организма; при некоторых патологиях ее содержание резко возрастает. У птиц особенно важно определять активность щелочной фосфатазы, так как она принимает непосредственное участие в фосфорно-кальциевом обмене, и повышение ее активности свидетельствует о его нарушении. Содержание щелочной фосфатазы в сыворотке крови цыплят-бройлеров всех групп было в пределах физиологической нормы. Во 2, 3, 5 опытных группах отмечается снижение содержания этого фермента в крови цыплят на 24 сутки выращивания в сравнении с цыплятами контрольной группы на 8,28; 4,45 и

3,07 % соответственно, при данном показателе в контрольной группе 652±8,19 Ед/л. В 1-й и 4-й опытных группах уровень щелоч-

ной фосфатазы был выше в сравнении с контролем на 3,53% и 5,67 % и составил 675±8,02 Ед/л и 689±8,12 Ед./л (табл. 3).

Таблица 3

Содержание АсАТ, АлАТ и щелочной фосфатазы в сыворотке крови цыплят-бройлеров, М±m, n=3

Группа	АсАТ, Ед/л		АлАТ, Ед/л		Щелочная фосфатаза, Ед/л	
24 сутки						
Контрольная	185,16	±6,06	16,17	±0,26	652,00	±8,19
1-я опытная	186,01	±6,39	15,89	±0,31	675,00	±8,02
2-я опытная	186,20	±8,28	16,01	±0,38	598,00	±7,39
3-я опытная	185,01	±6,73	15,98	±0,29	623,00	±7,37
4-я опытная	186,03	±7,43	16,38	±0,27	689,00	±8,12
5-я опытная	187,30	±8,43	15,78	±0,33	632,00	±7,56
35 сутки						
Контрольная	225,60	±6,79	17,52	±0,42	756,00	±6,12
1-я опытная	226,01	±7,31	16,80	±0,48	746,00	±7,36
2-я опытная	225,78	±6,93	16,97	±0,37	745,00	±7,15
3-я опытная	225,60	±6,03	16,89	±0,39	725,00	±6,82
4-я опытная	225,14	±6,92	17,16	±0,46	734,00	±6,02
5-я опытная	226,17	±7,38	17,52	±0,49	748,00	±7,95

На 35-е сутки выращивания в 1, 2 и 5 опытных группах отмечается повышение содержания АсАТ в крови цыплят в сравнении с контрольной группой на 0,18; 0,08 и 0,25 % соответственно. В 3-й опытной группе данный показатель был на уровне контроля. Четвёртая опытная группа птиц в возрасте 35 суток показала снижение количества АсАТ по отношению к контролю на 0,2 %.

Содержание АлАТ в крови цыплят 1, 2, 3 и 4 опытных групп в 35-суточном возрасте было ниже в сравнении с контрольной группой на 4,11; 3,14; 3,6 и 2,05 % соответственно. В 5-й опытной группе данный показатель соответствовал контролю (17,52±0,49 Ед/л).

Содержание щелочной фосфатазы в сыворотке крови у цыплят всех опытных групп на 35 сутки выращивания было ниже контрольной группы на 2,52 % (табл. 2).

Использование добавки Сибенза ДП 100 не оказало отрицательного влияния на содержание кальция, фосфора в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп. Содержание кальция и фосфора в крови всех групп группой.

находилось в пределах физиологических норм, и их разница с контрольной группой на 24 сутки откорма была не достоверна. Во 2-й и 3-й опытных группах содержание кальция в сыворотке крови было выше в сравнении с контролем на 0,89 и 2,67 %. В 1, 4, 5 опытных группах содержание кальция было ниже контроля на 4; 5,78 и 1,78 % соответственно. Содержание фосфора в крови цыплят-бройлеров всех опытных групп превышало уровень показателя контрольной группы и варьировалось на уровне 2,13-2,25 %.

Третья опытная группа по количеству кальция и фосфора в сыворотке крови цыплят сохранила превосходство над показателем контрольной группы на 24 сутки и на 35 сутки выращивания. Данный показатель был выше контрольной группы по кальцию на 2,54 %, а по фосфору – на 1,87 %. У цыплят 2-й, 4-й и 5-й опытных групп с вводом протезов в рацион на 35-е сутки откорма отмечалось снижение содержание кальция и фосфора в сыворотке крови в сравнении с контрольной группой.

Таблица 3

Содержание кальция, фосфора в сыворотке крови цыплят-бройлеров при введении в рацион протеазы Сибенза ДП 100, $M \pm m$, $n=3$

Группа	Кальций, ммоль/л		Фосфор, ммоль/л	
24 сутки				
Контрольная	2,25	$\pm 0,13$	2,10	$\pm 0,06$
1-я опытная	2,16	$\pm 0,16$	2,21	$\pm 0,04$
2-я опытная	2,27	$\pm 0,14$	2,13	$\pm 0,09$
3-я опытная	2,31	$\pm 0,19$	2,25	$\pm 0,10$
4-я опытная	2,12	$\pm 0,11$	2,16	$\pm 0,05$
5-я опытная	2,21	$\pm 0,15$	2,19	$\pm 0,02$
35 сутки				
Контрольная	2,36	$\pm 0,12$	3,20	$\pm 0,15$
1-я опытная	2,45	$\pm 0,07$	3,31	$\pm 0,12$
2-я опытная	2,28	$\pm 0,08$	3,13	$\pm 0,16$
3-я опытная	2,42	$\pm 0,06$	3,26	$\pm 0,19$
4-я опытная	2,18	$\pm 0,09$	3,08	$\pm 0,14$
5-я опытная	2,35	$\pm 0,05$	3,13	$\pm 0,13$

Снижение уровня щелочной фосфатазы и фосфора на 35 сутки выращивания в крови цыплят-бройлеров опытных групп, в сравнении с контрольной группой, может свидетельствовать о положительном влиянии ввода протеазы на кальциево-фосфорный обмен в организме цыплят-бройлеров, снижение в крови данных показателей закономерно уменьшается у птицы с увеличением возраста, так как рост костей скелета практически заканчивается.

Выводы. Анализ результатов исследования показал, что изучаемые показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров, во всех подопытных группах находились в пределах физиологических норм.

Проведенные нами исследования показали, что ввод протеазы Сибенза ДП 100 (500 г/т) дополнительно к основному рациону цыплят-бройлеров без снижения питательности по сырому протеину и усвояемым аминокислотам оказывает положительное влияние на белковый спектр крови, это под-

тверждается высоким содержанием общего белка и его фракций в сравнении с контрольной группой на 24-е и на 35-е сутки выращивания.

Сравнение данных по содержанию кальция и фосфора в сыворотке крови экспериментальных цыплят выявило их снижение у птиц, получавших протеазу, в сравнении с контрольной группой. Также наблюдалось снижение в сыворотке крови опытных птиц содержания щелочной фосфатазы. На основании этого, можно судить о более интенсивном кальциево-фосфорном обмене у цыплят опытных групп.

На основании анализа проведённых исследований можно утверждать, что применение кормовой добавки Сибенза ДП 100 в дозировке 500 г/т комбикорма дополнительно к основному рациону и с учётом матричных значений, рекомендованных производителем фермента, не оказывает отрицательного влияния на обменные процессы в организме цыплят-бройлеров.

Литература

1. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7- to 22-day-old broiler chickens / C.R. Angel [et al.] // *Poult Sci.* 2011. Vol. 90 (10) / P. 2281-2286.
2. Ajayi H. I. Published March. Effect of protease supplementation on performance and carcass weights of broiler chickens fed low protein diets [Electronic resource]. 2015. Vol. 11(1). P. 29-32. URL: <https://www.researchgate.net/publication/275039172> (accessed date: 22.03.2019).
3. Букер И. Повысить переваримость протеина в рационах бройлеров возможно! // *Комбикорма.* 2015. № 10. С. 75-76.
4. Влияние фитазы на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при различном уровне фосфора в рационе / Е.А. Русакова [и др.] // *Вестник Оренбургского государственного университета.* 2011. Вып. 15. С. 156-158.
5. Динамика биохимических показателей крови цыплят-бройлеров, получавших липосил в процессе выращивания / Л.В. Зимовина [и др.]. 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-biohimicheskikh-pokazateley-krovi-tsyplyat-broylerov-poluchavshih-liposil-v-protsesse-vyraschivaniya> (дата обращения: 10.06.2019г.).
6. Зайцев С.Ю., Конопатов Ю.В. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты. СПб.: Издательство «Лань», 2005. 384 с.
7. Исследование влияния фитосорбента на биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров в рамках доклинических испытаний / А.А. Шапошников [и др.] // *Научные ведомости. Серия Естественные науки.* 2013. № 7 (160). Вып. 21. С. 92-95.
8. Кудрявцев А.А. Исследование крови в ветеринарной диагностике. М.: Сельхозгиз, 1948. 344 с.
9. Критерии и методы контроля метаболизма в организме животных и птиц / И.А. Ионов [и др.]. Харьков: Институт животноводства НААН, 2011. 378 с.
10. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов / И.В. Насонов [и др.]. Минск, 2014. 32 с.
11. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / Под ред. проф. И. П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004. 520 с.
12. Cowieson A.J. & Roos, F.F. Bioefficacy of a mono-component protease in the diets of pigs and poultry: a meta-analysis of effect on ileal amino acid digestibility // *Journal of Applied Animal Nutrition.* 2014 [Electronic resource]. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-applied-animal-nutrition/article/> (accessed date: 20.03.2019).

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BROILER CHICKENS BLOOD WHEN INCLUDING THE PROTEOLYTIC ENZYME SIBENZA DP 100 IN THE DIET

O. V. Molokanova, Graduate student
E.V. Shatskikh, Dr. Bio. Sci., Professor
 Ural State Agrarian University
 42, Karl Liebknecht St., Yekaterinburg, Russia, 620075
 E-mail: oksana.molokanova@mail.ru

ABSTRACT

Exogenous proteases have a very specific activity: they complement the endogenous enzymes that are naturally present in the birds gastrointestinal tract. Protease increases the protein digestibility by hydrolysis of structural proteins in the diet, due to this it can reduce the broiler chickens need for protein. The experimental part of scientific and economic experience was carried out under the industrial conditions at the enterprise of the Cherkizovo group of companies, in the Liski city, Voronezh Region, at LISKoBroiler LLC. The study was conducted on broiler chickens cross-Ross-308. According to the scheme of scientific and economic experience, 5 groups of broiler chickens were formed: one control

group and 4 experimental groups, 40 chicken each. The experimental groups were formed from daily broiler chickens according to the principle of analogous pairs. The outdoor content technology was used. The diet of feeding chickens was consistent with the cross recommendations. Our studies established that the Sibenza DP 100 protease introduction in addition to the main broiler chickens diet, without reducing the nutritional value of raw protein and digestible amino acids, has a positive effect on the protein spectrum of the blood, contributing to an increase in the total protein level and its fractions. When the Sibenza DP 100 enzyme was introduced into the broiler chickens diet, at a dosage of 500 g/t of feed, and when the nutritional value was reduced by 2.5 % in terms of crude protein and digestible amino acids, the blood serum values of broiler chickens were within acceptable limits physiological norms. No statistically significant differences in the content of biochemical parameters in the blood serum of broiler chickens of the experimental groups were found in comparison with the control group, which confirms the safety of the use of the proteolytic enzyme Sibenza DP 100 in the broiler chickens diets.

Key words: enzymes, blood biochemical parameters, protease, broiler chickens.

References

1. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7- to 22-day-old broiler chickens, C.R. Angel [et al.], *Poult Sci.*, 2011, Vol. 90 (10), pp. 2281-2286.
2. Ajayi H. I. Published March. Effect of protease supplementation on performance and carcass weights of broiler chickens fed low protein diets [Electronic resource], 2015, Vol. 11(1), pp. 29-32, URL: <https://www.researchgate.net/publication/275039172> (accessed date: 22.03.2019).
3. Buker I. Povysit' perevarimost' proteina v ratsionakh broilerov vozmozhno! (Increase the protein digestibility in the broiler chickens diets is possible!), *Kombikorma*, 2015, No. 10, pp. 75-76.
4. Vliyaniye fitazy na morfologicheskie i biokhimicheskie pokazateli krovi tsyplyat-broilerov pri razlichnom urovne fosfora v ratsione (Effect of phytase on the morphological and biochemical broiler chickens blood parameters at different levels of phosphorus in the diet), E.A. Rusakova [i dr.], *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, Vyp. 15, pp. 156-158.
5. Dinamika biokhimicheskikh pokazatelei krovi tsyplyat-broilerov, poluchavshikh liposil v protsesse vyrashchivaniya (Dynamics of blood biochemical parameters of broiler chickens receiving liposil), L. V. Zimovina [i dr.], 2012, [Elektronnyi resurs], URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-biohimicheskikh-pokazateley-krovi-tsyplyat-broylerov-poluchavshih-liposil-v-protseste-vyrashchivaniya> (data obrashcheniya: 10.06.2019).
6. Zaitsev S.Yu., Konopatov Yu.V. Biokhimiya zhivotnykh. Fundamental'nye i klinicheskie aspekty (Biochemistry of animals. Fundamental and clinical aspects), SPb., Izdatel'stvo «Lan'», 2005, 384 p.
7. Issledovanie vliyaniya fitosorbenta na biokhimicheskie pokazateli syvorotki krovi tsyplyat-broilerov v ramkakh doklinicheskikh ispytaniy (A study of the phytosorbent effect on the biochemical parameters of broiler chickens blood serum as part of preclinical trials, A.A. Shaposhnikov [i dr.], *Nauchnye vedomosti. Seriya Estestvennye nauki*, 2013, No. 7 (160), Vyp. 21, pp. 92-95.
8. Kudryavtsev A.A. Issledovanie krovi v veterinarnoi diagnostike (Blood test in veterinary diagnosis), M., Sel'khozgiz, 1948, 344 p.
9. Kriterii i metody kontrolya metabolizma v organizme zhivotnykh i ptits (Criteria and methods for controlling animals and birds metabolism), I.A. Ionov [i dr.], *Khar'kov, Institut zhivotnovodstva NAAN*, 2011, 378 p.
10. Metodicheskie rekomendatsii po gematologicheskim i biokhimicheskim issledovaniyam u kur sovremennykh krossov (Guidelines for hematological and biochemical chickens of modern crosses studies), I.V. Nasonov [i dr.], Minsk, 2014, 32 p.
11. Metody veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), *Spravochnik*, Pod red. I. P. Kondrakhina, M., KolosS, 2004, 520 p.
12. Cowieson A.J. & Roos, F.F. Bioefficacy of a mono-component protease in the diets of pigs and poultry: a meta-analysis of effect on ileal amino acid digestibility, *Journal of Applied Animal Nutrition*, 2014 [Electronic resource], URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-applied-animal-nutrition/article/> (accessed date: 20.03.2019).

УДК 57.017.73 : 636.034

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС ДОЙНЫХ КОРОВ 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. Проведен сравнительный анализ уровня метаболических процессов у дойных коров при разных условиях содержания и кормления. Первую опытную группу образовали коровы, содержащиеся в СПК «Колхоз Победа» Карагайского района, вторую опытную группу – животные, принадлежащие ПСК КХ «Первое мая» Березовского района. У всех коров был силосно-концентратный тип кормления. Рацион животных первой опытной группы был сбалансирован по основным питательным веществам, но в силосе, сене и овсе зарегистрировано наличие плесневых грибов *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium*. Из овса выделен афлатоксин, из силоса, сенажа и сена – Т-2 токсин. Анализ кормовой базы у животных второй группы показал дисбаланс питательных веществ в рационе. В первом хозяйстве использовали беспривязную систему содержания коров, а во втором – круглогодичную стойловую систему. У 10 % животных первой группы регистрировали апатию, гипотонию рубца, снижение продуктивности. У 30 % коров второй группы отмечали нарушение функционирования органов желудочно-кишечного тракта: неприятный гнилостный запах из ротовой полости, частую дефекацию, жидкий кал. Лабораторные исследования проводили в ГБУ ВК Пермский ветеринарный диагностический центр. У всех обследованных животных наблюдали развитие воспалительной реакции. В сыворотке крови животных первой группы отмечено достоверно значимое снижение уровня глюкозы, у коров второй группы – увеличение концентрации билирубина, кетоновых тел, неорганического фосфора, резервной щелочности и повышение активности АЛТ по сравнению с референтными значениями. Следовательно, несбалансированное кормление и отсутствие моциона способствовало большему нарушению метаболических процессов у коров, чем использование в рационе кормов, загрязненных плесневыми грибами и их токсинами.

Ключевые слова: метаболический и клинический статус, коровы, кормление, содержание, моцион.

Введение. Интенсификация молочного скотоводства подразумевает безукоризненное соблюдение технологии производства в соответствии с физиологическими потребностями и биохимическими процессами, протекающими в организме, необходимыми для поддержания стабильного здоровья животных. Однако нередко молочные комплексы проектируются и эксплуатируются без

соблюдений данных условий. В результате возрастает количество животных, у которых диагностируются незаразные болезни, приносящие значительный экономический ущерб [1-3]. Многими авторами и нами было показано изменение функционирования органов желудочно-кишечного тракта и гепаторенальной системы при нарушении кормления коров [4-8].

Цель нашего исследования – проведение сравнительного анализа уровня метаболических процессов у дойных коров при разных условиях содержания и кормления.

Методика. Исследование проводили в зимний период на двух сельскохозяйственных предприятиях Пермского края на коровах черно-пестрой породы третьей лактации массой 500-550 кг. Первую опытную группу образовали коровы, содержащиеся в СПК «Колхоз Победа» Карагайского района, вторую опытную группу – животные, принадлежащие ПСК КХ «Первое мая» Березовского района. В первом хозяйстве использовали беспривязную систему содержания коров, а во втором – круглогодичную стойловую систему. Рацион животных из Карагайского района состоял из разнотравного сена, бобового силоса, концентратов и овса. В Березовском районе коров скармливали бобовый силос, концентраты и бобово-злаковый сенаж. Проводили зоотехнический анализ кормов.

По результатам клинического осмотра оценивали состояние здоровья животных. В крови коров определяли количество эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, вычисляли лейкоцитарную формулу, лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) и индекс Гаркави по общепринятым методам. В сыворотке крови опытных животных исследовали уровень общего белка, глюкозы, мочевины, общего билирубина, кетоновых тел, резервную щелочность, общего кальция, неорганического фосфора, активность аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ) [9]. Микроскопическое и биохимическое исследование мочи включало определение количества эритроцитов, лейкоцитов, билирубина, уробилина, кетона, белка, нитритов, глюкозы, плотности и pH. Молочную продуктивность изучали по среднесуточному удою, а качество молока – по концентрации жира, мочевины и кетоновых тел. Лабораторные исследования проводили в ГБУ ВК Пермский ветеринарный диагностический центр. Полученные результаты обработаны статистически.

Результаты. В обследованных хозяйствах использовали разную систему содержания животных. В этих хозяйствах отмечали сквозняки, высокую влажность воздуха, повышение концентрации вредных газов из-за большого количества навозной жижи в проходах между стойлами и боксами. В ПСК КХ «Первое мая» регистрировали отсутствие моциона у животных.

У всех коров был силосно-концентратный тип кормления. Рацион животных первой опытной группы был сбалансирован по основным питательным веществам. Однако, в силосе, сене и овсе зарегистрировано наличие плесневых грибов *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium*. Из овса выделен афлатоксин, из силоса, сенажа и сена – Т-2 токсин. Анализ кормовой базы ПСК КХ «Первое мая» показал дисбаланс питательных веществ в рационе дойных животных: повышение количества сырого и переваримого протеина, крахмала, сухого вещества, сырой клетчатки, магния и низкое содержание сахара. Сахаро-протеиновое отношение в рационе животных в СПК «Колхоз Победа» составило 0,7:1, в ПСК КХ «Первое мая» – 0,4:1 (при норме 0,8-1).

Несоответствие условий кормления и содержания коров физиологическим потребностям привело к появлению общего угнетения, слабой реакции на раздражители, уменьшению упитанности и снижению аппетита. Наличие плесневых грибов и их токсинов в кормах СПК «Колхоз Победа» способствовало учащению пульса и дыхания у коров. У 10 % животных из этого хозяйства регистрировали апатию, гипотонию рубца, снижение продуктивности.

У всех коров в ПСК КХ «Первое мая» наблюдали гипотонию и атонию преджелудков, лизуху, уменьшение эластичности кожи, ухудшение качества шерстного покрова, увеличение границ печени и болезненность при перкуссии, снижение молочной продуктивности. При этом физиологические параметры животных (температура тела, частота дыхания и пульса) были в пределах рефе-

рентных значений. У 30 % коров из этого хозяйства отмечали нарушение функционирования органов желудочно-кишечного

тракта: неприятный гнилостный запах из ротовой полости, частую дефекацию, жидкий кал.

Таблица 1

Гематологические показатели крови у коров, (M ± m)

Показатель	Первая группа	Вторая группа	Референтные значения
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,81 ± 0,38	7,00 ± 0,50	5,0-7,0
Гемоглобин, г/л	112,00 ± 1,87	100,40 ± 4,00	80,0-130,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,17 ± 0,33	23,90 ± 5,80	4,5-12,0
Базофилы, %	0,80 ± 0,14	0	0-2,0
Эозинофилы, %	2,00 ± 0,15	5,00 ± 1,30	3,0-8,0
Нейтрофилы, %			
юные	2,00 ± 0,15	0	0-1,0
палочкоядерные	10,00 ± 0,35	1,00 ± 0,40	2,0-5,0
сегментоядерные	26,00 ± 0,15	42,20 ± 5,00	20,0-35,0
Лимфоциты, %	57,00 ± 1,20	51,80 ± 4,40	40,0-75,0
Моноциты, %	2,20 ± 0,38	0	2,0-7,0

При рассмотрении гематологических показателей коров первой группы установлено незначительное повышение числа эритроцитов, уменьшение доли эозинофилов и изменение пула нейтрофилов за счет увеличения количества юных и палочкоядерных гранулоцитов по сравнению с референтными значениями (табл. 1). В крови животных второй группы регистрировали лейкоцитоз, который был обусловлен ростом числа сегментоядерных нейтрофилов и снижением количества палочкоядерных лейкоцитов, а также отсутствием моноцитов. У 60 % коров отмечено увеличение численности сегментоядерных гранулоцитов до 43-54 %. В то же время по сравнению с показателями животных первой группы обнаружено повышение общего количества лейкоцитов, эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов в крови коров второй группы в среднем в 3,9; 2,5 раза и на 62,4 % соответственно и одновременное уменьшение содержания юных палочкоядерных гранулоцитов и моноцитов в среднем в 2,0; 10,0 и 2,2 раза соответственно. Следовательно, у всех обследованных животных наблюдали развитие воспалительной реакции.

Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ), рассчитанный по формуле Кальф-

Калифа, у коров первой группы в среднем составил $0,29 \pm 0,02$, у животных второй группы – $0,85 \pm 0,04$ (при норме от 0,06 до 0,14), что указывает на развитие эндогенной интоксикации у коров первой группы и наличии тяжелой степени эндотоксикоза у животных второй группы. При этом индекс Гаркави, свидетельствующий об адаптационных реакций и резистентности организма, у животных первой группы составил 2,19, у коров второй группы – 1,23 (референтные значения от 2,00 до 2,14). Уменьшение этого показателя в 2 раза у животных из Березовского района свидетельствует о накоплении в межклеточной среде эндогенных молекул и снижении адаптационной способности крупного рогатого скота к условиям кормления и содержания, а также о понижении неспецифической резистентности организма.

Биохимические показатели крови животных представлены в таблице 2, из которой видно, что в сыворотке крови животных первой группы отмечено достоверно значимое снижение уровня глюкозы, у коров второй группы – увеличение концентрации билирубина, кетоновых тел, неорганического фосфора, резервной щелочности и повышение активности АЛТ по сравнению с референтными значениями.

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови коров, (M ± m)

Показатель	Первая группа	Вторая группа	Референтные значения
Общий белок, г/л	79,91 ± 0,21	79,46 ± 0,94	72,0-86,0
Глюкоза, ммоль/л	1,08 ± 0,01	3,56 ± 0,09	2,22-3,33
Мочевина, ммоль/л	3,43 ± 0,31	5,88 ± 0,63	3,34-6,68
Билирубин общий, мкмоль/л	5,8 ± 0,5	103,2 ± 4,5	0,2-5,1
АСТ, ЕД/л	104,6 ± 2,1	148,5 ± 6,7	11,0-160,0
АЛТ, ЕД/л	55,8 ± 3,4	542,8 ± 18,5	1,3-60,0
Кетоновые тела, ммоль/л	1,08 ± 0,01	1,77 ± 0,21	0,1-1,3
Резервная щелочность, об%СО ₂	52,40 ± 1,20	79,46 ± 0,94	46,0-66,0
Общий кальций, ммоль/л	2,60 ± 0,06	2,61 ± 0,08	2,50-3,12
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,44 ± 0,02	2,97 ± 0,03	1,45-1,94

Сравнение биохимических параметров животных двух хозяйств свидетельствует об увеличении содержания глюкозы в сыворотке крови коров второй группы в среднем в 3,3 раза, мочевины – на 71 %, общего билирубина – в 17,8 раз, кетоновых тел – на 36 %, резервной щелочности – на 20 %, неорганического фосфора – на 53 % и повышение активности АСТ в среднем на 42 %, АЛТ – в 9,7 раза по сравнению с таковыми животных первой группы.

Изучение функционального состояния почек обследованных животных показало, что плотность мочи у коров, содержащихся в Карагайском районе, в среднем составила 1,002 г/см³, рН – 7,2, а таковые показатели животных из Березовского района – 1,004 г/см³ и 9,0 соответственно. Кровь, нитриты, глюкоза, лейкоциты, билирубин, уробилин и белок в моче коров первой группы отсутствовали. В то же время в моче животных второй группы обнаружено наличие кетоновых тел (в среднем 201, мг/л), билирубина (в среднем 0,05 мг/мл), уробилина (в среднем 0,01 мг/мл) и белка (в среднем 56,7 мг/л).

Молочная продуктивность коров из Карагайского района была на уровне 13,2 ± 2,0 л в сутки, а таковая у животных из Березовского района после отела была выше и составила в среднем 32,0 ± 0,3 л в сутки. Однако, через 3-4 месяца она уменьшалась в 2,5 раза и составила в среднем 12,8 ± 0,7 л в сутки. Массовая доля жира в молоке коров

первой группы была на уровне 3,66 %, у животных второй группы – 3,80 %. У 17 % животных второй группы отмечено наличие в молоке кетоновых тел (более 10 мг %).

Как известно, хорошие условия содержания и полноценное питание являются основными условиями обеспечения оптимального течения обменных процессов и функционирования органов и систем. Несоблюдение зоогигиенических параметров содержания животных приводит к изменению кислородного гомеостаза организма и развитию полиорганной недостаточности. Отсутствие активного моциона способствует снижению активности окислительно-восстановительных и метаболических процессов, иммунитета животных и воспроизводительных качеств коров [10, 11].

Отмеченные нами холод, сквозняки, высокая влажность воздуха, плохая работа системы навозоудаления и отсутствие моциона благоприятствуют размножению бактерий и вирусов в помещении коровников, снижению естественной резистентности и развитию воспалительных процессов в организме.

В ранее опубликованных работах нами показано, что скармливание кормов, загрязненных плесневыми грибами и их токсинами, приводит к повреждению различных тканей и систем организма и, прежде всего, пищеварительного тракта [12]. Это способствует нарушению всасывания питательных веществ, возникновению диареи, снижению массы тела и продуктивности.

Потребление незначительного количества токсинов грибов приводит к изменению функционирования иммунной системы и снижению резистентности к заболеваниям различной природы. Так, афлатоксин влияет на жизнеспособность фагоцитов (макрофагов, и нейтрофилов) и секреторные функции этих клеток (фагоцитоз). Т-2 токсин преимущественно поражает В-систему иммунитета, что связано с нарушением процессов созревания В-лимфоцитов [13]. Наличие плесневых грибов и токсинов в кормах, несоблюдение зооигиенических параметров микроклимата способствовало изменению клинического статуса животных, развитию воспалительной реакции, гипогликемии и снижению молочной продуктивности у коров.

Сочетание неудовлетворительных условий содержания и несбалансированного кормления явилось стрессовыми причинами развития метаболических заболеваний печени и развития лейкоцитоза у коров. Нужно отметить, что лейкоцитоз у коров сопровождался изменением соотношения разных форм нейтрофилов.

Как известно, нейтрофилы ответственны за большинство ранних неспецифических ответов на бактериальную инфекцию. Они первыми обнаруживают и распознают антигенную структуру внедрившихся в организм патогенов, и включившись в межклеточную кооперацию, оказывают регуляторное воздействие на функцию других клеток, обеспечивающих последовательность иммунных процессов [14]. Увеличение количества юных и палочкоядерных нейтрофилов при неизменном числе зрелых клеток в крови коров первой группы указывает на важную роль молодых гранулоцитов в элиминации бактерий из организма. При этом у коров, возможно, нарушалась адсорбция и нейтрализация токсинов эозинофилами.

Нужно отметить, что у коров второй группы развивался перераспределительный лейкоцитоз, который сопровождался изменением соотношения форм нейтрофилов: возрастала доля зрелых клеток и уменьша-

лось количество молодых гранулоцитов. Это может быть связано с нарастанием тяжести интоксикации и воздействием токсинов на костный мозг, что подтверждалось повышением ЛИИ и отсутствием моноцитов в крови коров этой группы.

Известно, что основная роль в процессах пищеварения в преджелудках принадлежит, сложной по составу и многогранной по выполняемым функциям, микробиоте [2, 3]. Бактерии, инфузории и грибы рубца трансформируют корма в структурные элементы собственного тела, что, в свою очередь, является источником питательных веществ для микроорганизма, а образующиеся при этом летучие жирные кислоты снабжают организм животного энергией [3].

Большинство исследований посвящено изучению биоценоза рубца при развитии кислотического состояния коров [15-18]. Так, численность инфузорий в рубцовом содержимом уменьшалась в 6,5 раза по сравнению с таковым здоровых животных [4, 19, 20]. Отмечено снижение доли представителей рода *Entodinium* и исчезновение особей родов *Epidinium*, *Ophryoscolex* и *Buetschlia* [5].

Важным является тот факт, что под влиянием ферментов микрофлоры рубца все азотосодержащие вещества корма подвергаются гидролизу с образованием аммиака. При физиологическом течении рубцового пищеварения избытка аммиака в рубце не накапливаются. Небольшое количество его, которое успевает всосаться через рубцовую стенку в кровь, поступает в печень, превращается в мочевины и выводится из организма с мочой. При образовании значительных объемов аммиака в рубце, он не усваивается микроорганизмами, всасывается в кровь и недостаточно обезвреживается печенью, вызывая сдвиг pH рубцового содержимого в щелочную сторону.

Так, исследованиями Ю. Н. Алехина и А. Ю. Лебедевой [5] доказано, что при возникновении алкалоза рубца в популяции рубцовых инфузорий уменьшается доля представителей рода *Entodinium*, увеличива-

ется количество инфузорий рода *Diplodinium*, исчезают особи рода *Ophryoscolex*.

Возможно, изменение состава рубцовой микрофлоры отразилось на функционировании органов желудочно-кишечного тракта и организма в целом у коров второй группы, что сопровождалось нарушением всасывания питательных веществ, диареей и уменьшением массы тела.

В то же время поступление большого количества аммиака в кровь оказывает токсическое действие на весь организм и вызывает развитие метаболического алкалоза, о чем свидетельствовало ухудшение аппетита и клинического состояния коров, возрастание щелочного резерва крови и изменение рН мочи.

С одной стороны, с повышением концентрации аммиака в крови тормозится образование глюкозы из пропионовой кислоты, что ухудшает окисление жиров. С другой стороны, нарушение кормления, несоблюдение сахаро-протеинового отношения в рационе, снижение аппетита привели к активации глюконеогенеза в организме животных. При этом активный синтез глюкозы идет за счет запасов жира в организме и способствует жировой инфильтрации печени. Это, в свою очередь, сопровождается прекращением синтеза гликогена. Далее процесс окисления жирных кислот идет по пути образования оксимасляной, ацетоук-

сусной кислот и ацетона. При их избыточном накоплении развивается кетоз [21-23].

Появление избыточного количества билирубина в крови, повышение активности АЛТ, кетонемия, кетонурия и кетолактация у коров второй группы указывало на развитие гепатоза и начальной стадии кетоза. Накопление токсических продуктов привело к нарушению функционирования почек, о чем свидетельствовало изменение состава мочи и повышенный уровень фосфора в крови коров.

Анализ синдрома стада двух хозяйств выявил большой процент животных с нарушением физиологического и метаболического статуса в ПСК КХ «Первое мая». На основании проведенных исследований у всех животных были выявлены клинические и биохимические признаки нарушения метаболических процессов в организме.

Выводы. Несбалансированное кормление и отсутствие моциона способствовали большему нарушению метаболических процессов у коров, чем использование в рационе кормов, контаминированных плесневыми грибами и их токсинами.

Нормализация условий содержания и кормления, проведение дезинтоксикационной терапии позволит улучшить метаболический статус коров и предотвратить экономический ущерб хозяйств.

Литература

1. Состояние обмена веществ у высокопродуктивных коров, его коррекция и профилактика / А.Я. Батраков [и др.] // Ветеринария. 2017. № 7. С. 43-46.
2. Gene-centric metagenomics of the fiber-adherent bovine rumen microbiome reveals forage specific glycoside hydrolases / J.M. Brulc [et al.] // Proc Natl Acad Sci USA. 2009. Vol. 106. P. 1948-1953.
3. Malmuthuge N., Guan Le L. Understanding host-microbial interactions in rumen: searching the best opportunity for microbiota manipulation // Journal of Animal Science and Biotechnology. 2017. Vol. 8. P. 88-98.
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. Алехин Ю.Н., Лебедева А.Ю. Функциональные и метаболические параметры рубца при моделировании кислотности в его полости у коров // Наука России: Цели и задачи: Матер. VI междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Изд-во НИЦ «Л-Журнал», 2017. С. 30-36.
6. 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.

7. Никулина Н.Б., Гурова С.В., Аксенова В.М. Функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта у дойных коров в некоторых хозяйствах Пермского края // Агротехнологии XXI века: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2017. Ч. 1. С. 196-199.
8. 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): Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. С. 96-99.
9. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И.П. Кондрахин [и др.]. М.: КолосС, 2004. 520 с.
10. Попов С.А. Влияние моциона на обмен веществ коров-первотелок // Молочное и мясное скотоводство. 2000. № 2. С. 30-31.
11. Горбунов Ю.А., Минина Н.Г., Добрук В.М. Влияние видов и режимов моциона сухостойных коров на их воспроизводительную способность // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сб. науч. ст. Горки: УО Белорусская ГСХА, 2012. С. 270-276.
12. Никулина Н.Б., Аксенова В.М. Влияние микотоксинов кормов на обменные процессы у отечественного и импортного КРС в Пермском крае // Фармакологические и экотоксикологические аспекты ветеринарной медицины: Матер. науч.-практ. конф. фармакологов РФ. Троицк: Изд-во ФГОУ ВПО Уральской ГАВМ, 2007. С. 194-200.
13. Микотоксикозы (биологические и ветеринарные аспекты): монография / А.В. Иванов [и др.]. М.: Колос, 2010. 392 с.
14. Маянский А.Н., Маянский Д.Н. Очерки о нейтрофиле и макрофаге. Новосибирск: Наука, 1989. 344 с.
15. Mathew M.K., Ajithkumar S. Subacute ruminal acidosis and its effects on production // OSR-JAVS. 2014. Vol. 7 (7). P. 63-65.
16. New Approaches to Control of Ruminant Acidosis in Dairy Cattle Asian-Aus / I.J. Lean [et al.] // J. Anim. Sci. 2000. № 9. P. 266-269.
17. Ruminant acidosis: strategies for its control // E. Jaramillo- López [et al.] // Austral J Vet Sci. 2017. Vol. 49. P. 139-148.
18. Acidosis in Cattle / F.N. Owens [et al.] // A Review ANIM SCI. 1998. Vol. 76. P.275-286.
19. Левахин Г.И., Дускаев Г.К. Влияние характера кормления на рубцовое пищеварение бычков // Вестник РАСХН. 2003. № 3. С. 57-58.
20. The characterization of lactic acid producing bacteria from the rumen of dairy cattle grazing on improved pasture supplemented with wheat and barley grain / J.D. Hernandez [et al.] // Journal of Applied Microbiology. 2012. Vol. 56. P. 134-137.
21. Калужный И.И. Ацидоз рубца крупного рогатого скота. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1996. 237 с.
22. Метаболический ацидоз у высокопродуктивных коров: причины, последствия, профилактика / А.А. Евглевский [и др.] // Ветеринария. 2017. № 5. С. 45-48.
23. Требухов А.В. Клинико-биохимические аспекты кетоза у молочных коров // Ветеринария. 2017. № 10. С. 46-49.

METABOLIC STATUS OF DAIRY COWS IN THE FARMS OF THE PERMSKII KRAI

N. B. Nikulina, Dr. Vet. Sci., Associate Professor

V. M. Aksenova, Dr. Biol. Sci., Professor

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

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990

E-mail: uralskay114@yandex.ru

ABSTRACT

The paper presents a comparative analysis of the level of metabolic processes in dairy cows under different conditions of maintenance and feeding. All cows had a silage-concentrate type of feeding. The diet of the animals of the first experimental group was balanced by the main nutrients, but the presence of mold fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium* was registered in silage, hay and oats. Aflatoxin was isolated from oats, and toxin from

silage, haylage and hay – T-2. Analysis of the forage base in animals of the second group showed an imbalance of nutrients in the diet. The first farm used a loose system of keeping cows, and the second – a year-round stall system. Ten percent of the animals of the first group recorded the apathy, atony of the rumen, the reduction of productivity. In 30 % of cows of the second group there was a violation of the functioning of the gastrointestinal tract: an unpleasant putrid smell from the oral cavity, frequent defecation, liquid feces. The development of inflammatory reaction was observed in all examined animals. In the blood serum of animals of the first group there was a significant decrease in glucose level, in cows of the second group – an increase in the concentration of bilirubin, ketone bodies, inorganic phosphorus, reserve alkalinity and an increase in ALT activity in comparison with the reference values. Consequently, unbalanced feeding and lack of exercise contributed to a greater disruption of metabolic processes in cows than the use of feed in the diet, contaminated with mold fungi and their toxins.

Key words: metabolic and clinical status, cows, feeding, content, exercise.

References

1. Sostoyanie obmena veshchestv u vysokoproduktivnykh korov, ego korrektsiya i profilaktika (The state of metabolism in highly productive cows, its correction and prevention), A.Ya. Batrakov [i dr.], Veterinariya, 2017, No. 7, pp. 43-46.
2. Gene-centric metagenomics of the fiber-adherent bovine rumen microbiome reveals forage specific glycoside hydrolases, J.M. Brulc [et al.], Proc Natl Acad Sci USA, 2009, Vol. 106, pp. 1948-1953.
3. Malmuthuge N., Guan Le L. Understanding host-microbial interactions in rumen: searching the best opportunity for microbiota manipulation, Journal of Animal Science and Biotechnology, 2017, Vol. 8, pp. 88-98.
4. Gertman A.M., Kirsanova T.S., Fedin A.Yu. Atsidoz rubtsa – kak faktor, sderzhivayushchii molochnuyu produktivnost' (Rumen acidosis – as a factor limiting milk production), Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana, 2010, T. 203, pp. 83-87.
5. 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 the simulation of acidity in the cavity of a cow), Nauka Rossii: Tseli i zadachi, Mater. VI mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Ekaterinburg, Izd-vo NITs «L-Zhurnal», 2017, pp. 30-36.
6. Aksenova V.M., Nikulina N.B. Stepen' porazheniya gepatobiliarnoi sistemy korov pri narushenii uslovii soderzhaniya i kormleniya (The degree of damage to the hepatobiliary system of cows in violation of the conditions of detention and feeding), Veterinarnaya patologiya, 2018, No. 2 (64), pp. 33-39.
7. Nikulina N.B., Gurova S.V., Aksenova V.M. Funktsional'nye rasstroistva zheludochno-kishechnogo trakta u doinykh korov v nekotorykh khozyaistvakh Permskogo kraja (Functional disorders of the gastrointestinal tract in dairy cows in some farms of the Perm region), Agrotekhnologii XXI veka, Mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, Perm', IPTs «Prokrost», 2017, Ch. 1, pp. 196-199.
8. Nikulina N.B., Aksenova V.M. Funktsional'noe sostoyanie gepatorenal'noi sistemy u korov pri narushenii kormleniya i soderzhaniya (Functional state of the hepatorenal system in cows in violation of feeding and maintenance), Sovremennye aspekty veterinarii i zootehnii. Tvorcheskoe nasledie V.K. Birikha (k 115-letiyu so dnya rozhdeniya): Mater. Vseros. nauch.-prakt. konf., Perm', IPTs «Prokrost», 2018, pp. 96-99.
9. Metody veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), I.P. Kondrakhin [i dr.], M., KolosS, 2004, 520 p.
10. Popov S.A. Vliyanie motsiona na obmen veshchestv korov-pervotelok (Effect of exercise on metabolism of first-calf cows), Molochnoe i myasnoe skotovodstvo, 2000, No. 2, pp. 30-31.
11. Gorbunov Yu.A., Minina N.G., Dobruk V.M. Vliyanie vidov i rezhimov motsiona sukhostoinykh korov na ikh vosproizvoditel'nyuyu sposobnost' (Influence of species and modes of exercise of dead cows on their reproductive ability), Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: Sb. nauch. st., Gorki, UO Belorusskaya GSKhA, 2012, pp. 270-276.
12. Nikulina N.B., Aksenova V.M. Vliyanie mikotoksinov kormov na obmennye protsessy u otechestvennogo i importnogo KRS v Permskom krae (Influence of mycotoxins of feed on metabolic processes in domestic and imported cattle in the Perm region), Farmakologicheskie i ekotoksikologicheskie aspekty veterinarnoi meditsiny, Mater. nauch.-prakt. konf. farmakologov RF, Troitsk, Izd-vo FGOU VPO Ural'skoi GAVM, 2007, pp. 194-200.

14. Mikotoksikozy (biologicheskie i veterinarnye aspekty) (Mycotoxicoses (biological and veterinary aspects)), monografiya, A.V. Ivanov [i dr.], M., Kolos, 2010, 392 p.
15. Mayanskii A.N., Mayanskii D.N. Ocherki o neutrofile i makrofage (Essays on neutrophil and macrophage), Novosibirsk, Nauka, 1989, 344 p.
16. Mathew M.K., Ajithkumar S. Subacute ruminal acidosis and its effects on production, OSR-JAVS, 2014, Vol. 7 (7), pp. 63-65.
17. New Approaches to Control of Ruminal Acidosis in Dairy Cattle Asian-Aus, I.J. Lean [et al.], J. Anim. Sci., 2000, No. 9, pp. 266-269.
18. Ruminal acidosis: strategies for its control, E. Jaramillo- López [et al.], Austral J Vet Sci., 2017, Vol. 49, pp. 139-148.
19. Acidosis in Cattle, F.N. Owens [et al.], A Review ANIM SCI., 1998, Vol. 76, pp.275-286.
20. Levakhin G.I., Duskaev G.K. Vliyanie kharaktera kormleniya na rubtsovoe pishchevarenie bychkov (The effect of feeding on the rumen digestion of bulls), Vestnik RASKhN, 2003, No. 3, pp. 57-58.
21. The characterization of lactic acid producing bacteria from the rumen of dairy cattle grazing on improved pasture supplemented with wheat and barley grain, J.D. Hernandez [et al.], Journal of Applied Microbiology, 2012, Vol. 56, pp. 134-137.
22. Kalyuzhnyi I.I. Atsidoz rubtsa krupnogo rogatogo skota (Rumen acidosis in cattle), Saratov, Privolzh. kn. izd-vo, 1996, 237 pp.
23. Metabolicheskii atsidoz u vysokoproduktivnykh korov: prichiny, posledstviya, profilaktika (Metabolic acidosis in highly productive cows: causes, consequences, prevention), Evglevskii A.A. [i dr.], Veterinariya, 2017, No. 5, pp. 45-48.
24. Trebukhov A.V. Kliniko-biokhimicheskie aspekty ketoza u molochnykh korov (Clinical and biochemical aspects of ketosis in dairy cows), Veterinariya, 2017, No. 10, pp. 46-49.

УДК 636.92.064:636.082.13

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА МЯСНЫХ ГИБРИДОВ КРОЛИКОВ ОТ ОТЪЕМА ДО РЕАЛИЗАЦИИ

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

E-mail: tppzh@pgsha.ru;

А. С. Семенов, д-р с.-х. наук, профессор,

E-mail: semenov50-50@mail.ru

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Героев Хасана, 111, Пермь, Россия, 614025

Аннотация. Статья посвящена определению уровня продуктивности чистопородного молодняка кроликов пород белый великан (БВ), калифорнийская (КФ), новозеландская белая (НБ) и их гибридов в период от отъема до реализации с целью установления отцовской и материнской форм для получения мясного гибридного кролика в КФХ Нечаева М.И. Пермского района. В ходе исследований учитывали следующие показатели: сохранность крольчат с 45 по 85 день, изменения живой массы, приросты среднесуточный и абсолютный. За период выращивания крольчат, от отъема до убоя, показатели сохранности животных всех групп стабильно были выше 85 %. В процессе выращивания трехгибридные животные показали самые высокие показатели живой массы. В период от отъема до 60 дней почти все группы подопытных животных показали равномерные среднесуточные приросты, около 25 г в день. В период с 60 по 85 день самыми высокими среднесуточными приростами обладали трехпородные гибридные кролики из 10 (КФ / БВ НБ), 8 (НБ / БВ КФ) и 7 (НБ / КФ БВ) опытных групп, 42,9 г, 42,4 г, 41,0 г, соответственно. Наибольший абсолютный прирост был также в опытных группах трехпородных

крольчат из 12 (БВ / НБ КФ) – 1767,8 г, 7 (НБ / КФ. БВ) – 1566,6 г и 9 (Кф / НБ БВ) – 1562,7 г. Таким образом, в период выращивания от 45 до 85 дней трехпородные кролики показывали самые высокие и стабильные среднесуточные и абсолютные приросты, значительно опережая сверстников из контрольных групп. Породы кроликов белый великан, калифорнийская, новозеландская белая можно успешно использовать в качестве материнской и отцовской пород.

Ключевые слова: кролик, порода, гибрид, среднесуточный прирост живой массы, абсолютный прирост, сохранность молодняка.

Введение. На современном этапе развития общества одной из важнейших задач является снабжение населения продуктами питания высокого качества. Решающая роль в решении продовольственной задачи играет дальнейшее развитие животноводства, в том числе кролиководства [1-3].

На сегодняшний день в мировом производстве мяса кроликов наблюдается стабильное развитие. Об этой тенденции можно судить по росту поголовья и эффективности кролиководческого бизнеса. Стремление мирового сообщества к здоровому образу жизни дает основу для разработки целенаправленного ведения селекционной работы, низкокзатратных технологий содержания кроликов, технологий по переработке, упаковке, транспортировке мяса и мясной продукции [4-6].

Еще ранее многие исследования указывали на благоприятное действие скрещивания кроликов разных пород на плодовитость, жизнеспособность, живую массу и сохранность помесных животных [7-9].

На сегодняшний день сравнительные данные о росте и развитии чистопородного и гибридного молодняка кроликов пород белый великан, калифорнийская, новозеландская белая в литературе недостаточно представлены [10, 11].

Исходя из этого, была поставлена *цель* – определить удачные варианты подбора родительских форм для получения наиболее скороспелого межпородного мясного гибрида кролика. В задачи входило:

- изучить сохранность крольчат с 45 по 85 день, %;

- проанализировать изменения живой массы кроликов, кг;

- оценить приросты: среднесуточный, г, абсолютный прирост, кг.

Методика. Исследования проводили в КФХ Нечаева М. И. в зимний период времени. Объектом исследования послужили кролики пород белый великан (БВ), калифорнийская (Кф), новозеландская белая (НБ) и их гибриды. Были сформированы 15 подопытных групп самок в возрасте от 8 месяцев до 1,5 лет по 12 голов в каждой. Из них три группы контрольные – чистопородное поголовье, остальные группы опытные – гибридные кролики. Исследования проводили согласно применяемой на предприятии технологии. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Перед осеменением производилась синхронизация охоты. Для нивелирования условий эмбрионального и постэмбрионального развития применяли искусственное осеменение крольчих смешанной и разбавленной спермой, полученной от самцов трех исходных пород: калифорнийской, новозеландской белой, белого великана. В ходе работы учитывали показатели: жизнеспособность крольчат, живую массу в 45, 60, 85 дней, абсолютный и относительный приросты живой массы. Результаты опыта оценивали по разнице в показателях продуктивности между опытными и контрольными группами, а также между опытными группами.

Результаты. Показатель сохранности указывает на потенциал выбранной системы воспроизводства стада, а также на наиболее опасные периоды развития организма (табл. 1).

Таблица 1

Сохранность крольчат по периодам с 45 по 85 день (от отъема до убоя)

Группа	Вариант скрещивания		Благополучно окролилось самок, гол.	Отсажено молодняка в возрасте 45 дней			Сохранность молодняка после отъема					
	порода самки	порода самца		всего голов,	на одну самку гол.	Св, %	45-60 дней		60-85 дней		45-85 дней	
							всего голов	%	всего голов	%	всего голов	%
I к	Кф.	Кф.	11	79	7,2±0,7	26	72	91	67	93	67	85
II к	НБ	НБ	11	85	7,7±0,3	11	78	92	75	96	75	88
III к	БВ	БВ	10	73	7,3±0,5	11	68	93	64	94	64	88
1 о	Кф.	НБ	11	68	6,2±0,6*	27	63	93	58	92	58	85
2 о	Кф.	БВ	12	80	6,7±0,4*	20	77	96	72	94	72	90
3 о	НБ	Кф.	10	50	5,5±0,5**	25	50	100	47	94	47	94
4 о	НБ	БВ	10	71	7,1±0,4	17	70	99	69	99	69	97
5 о	БВ	Кф.	10	59	5,9±0,4*	19	57	97	55	96	55	93
6 о	БВ	НБ	10	67	6,7±0,5	24	64	96	63	98	63	94
7 о	НБ / Кф.	БВ	11	81	7,4±0,4	16	79	98	76	96	76	94
8 о	НБ / БВ	Кф.	10	72	7,2±0,5	21	70	97	67	96	67	93
9 о	Кф. / НБ	БВ	10	65	6,5±0,7	26	62	95	58	94	58	89
10 о	Кф. / БВ	НБ	10	77	7,7±0,3	12	75	97	74	99	74	96
11 о	БВ / Кф.	НБ	10	62	6,2±0,7	25	60	97	58	97	58	94
12 о	БВ / НБ	Кф.	12	74	6,2±0,5*	24	73	99	71	97	71	96

Примечание: к – контрольная группа; о – опытная группа. Достоверность различия с контролем – чистокровными-однопометниками: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Из материалов, представленных в таблице 1, видно, что в период с 45 по 60 день показатели сохранности кроликов находились на достаточно высоком уровне и не опускались ниже 91 %. Самые низкие результаты за этот период были у животных I, II, III контрольных групп. Животные из 3 опытной группы показали 100 % результат. Аналогичная закономерность отмечена в период с 60 по 85 день. За период выращивания крольчат, от отъема до убоя, показатели сохранности животных стабильно не опускались ниже 85 %, что говорит о благополучии предприятия и соблюдении технологий кормления и выращивания кроликов.

Живая масса кроликов от отъема до реализации (с 45 по 85 день) представлена в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что трехпородные гибридные животные опытных групп в возрасте 45 дней имели преимущество в живой массе над сверстниками. Опытные группы 12, 11 и 8 имели самые высокие результаты по показателю живой массы:

1297,5 г, 1296,7 г и 1288,1 г соответственно. Самыми худшими показателями обладали животные 10, 3, 1 опытных групп – 1082,3 г; 1124,8 г; 1165,9 г соответственно. Средний показатель по живой массе по подопытным животным составил – 1223,2 г. Кролики 12, 11 и 8 опытных групп превосходили сверстников по живой массе на 74,3 г (6,1 %), 73,5 г (6 %) и 64,9 г (5,3 %) соответственно. В сравнении с кроликами из 10 опытной группы, показавшей самый низкий результат, трехпородные гибриды из 12, 11 и 8 опытных групп превосходили сверстников на 215,2 г (19,9 %), 214,4 г (19,8 %) и 205,4 г (19 %) соответственно.

Аналогичная закономерность была отмечена у молодняка в возрасте 60 дней, трехгибридные животные показали самые высокие показатели живой массы. Опытные группы 12, 11, 9 превзошли сверстников на 89 г (4,9 %); 78,2 г (4,3 %); 28,7 г (1,6 %). Самый низкий показатель живой массы обнаружен у кроликов I контрольной группы – 1742,1 г.

Таблица 2

Живая масса кроликов по периодам с 45 по 85 день –
от отъема до реализации, г

Группа	Вариант скрещивания		Живая масса крольчат								
			45 день			60 день			85 день		
	порода самки	порода самца	п	М±m	Сv, %	п	М±m	Сv, %	п	М±m	Сv, %
I к	Кф.	Кф.	79	1166,3±41,2	11	72	1742,1±31,1	15	67	2438,5±41,1	14
II к	НБ	НБ	85	1259,0±43,1	11	78	1798,5±33,0	16	75	2515,2±37,5	13
III к	БВ	БВ	73	1204,7±39,0	10	68	1839,1±31,7	14	64	2679,0±33,2	10
1 о	Кф.	НБ	68	1165,9±31,7	9	63	1822,4±22,3	10	58	2573,1±36,6	11
2 о	Кф.	БВ	80	1241,6±26,9*	7	77	1836,9±31,2	15	72	2693,6±28,9	9
3 о	НБ	Кф.	50	1124,8±20,0	5	50	1791,6±29,0	11	47	2654,3±45,6	12
4 о	НБ	БВ	71	1251,4±41,1	10	70	1801,5±25,7	12	69	2674,3±32,6	10
5 о	БВ	Кф.	59	1256,9±51,7	12	57	1820,3±27,0	11	55	2788,4±18,2*	5
6 о	БВ	НБ	67	1181,6±37,6	10	64	1801,1±27,8	12	63	2726,7±26,9	8
7 о	НБ/Кф.	БВ	81	1271,0±43,5	11	79	1850,5±27,8	13	76	2833,7±21,5	7
8 о	НБ/БВ	Кф.	72	1288,1±46,4	11	70	1818,4±23,2	11	67	2835,2±20,0*	12
9 о	Кф./НБ	БВ	65	1259,9±49,2	12	62	1856,7±22,5	9	58	2826,5±23,4*	9
10 о	Кф./БВ	НБ	77	1082,3±60,3	17	75	1820,5±25,5*	12	74	2850,1±19,6*	6
11 о	БВ/Кф.	НБ	62	1296,7±48,1	11	60	1906,2±25,2*	10	58	2844,4±26,1	7
12 о	БВ/НБ	Кф.	74	1297,5±50,7	13	73	1917,0±26,4	12	71	2838,8±21,0	10

Примечание: достоверность различия с контролем – чистокровными -однопометниками: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

В возрасте 85 дней, лучшие показатели также были выявлены у гибридных животных 10, 11, 12 опытных групп – 2850,1 г, 2844,4 г, 2838,8 г соответственно. Средняя величина изучаемого показателя у кроликов составляла – 2718,1 г. Опытные группы 10, 11, 12 превзошли сверстников на 132,0 г (4,9 %); 126,3 г (4,6 %); 120,7 г (4,4 %). Самые низкие показатели живой массы при отъеме показали животные из I и II контрольных групп – 2438,5 г и 2515,2 г соответственно. В сравнении с кроликами I контрольной группы, показавшей самый низкий результат, трехпородные гибриды из 10, 11 и 12 опытных групп превосходили сверстников на 411,6 г (16,9 %), 405,9 г (16,6 %) и 400,3 г (16,4 %).

О скорости роста судят по среднесуточным приростам, данные о которых представлены в таблице 3.

Согласно исследованиям, отображенным в таблице 3, в период от отъема до

60 дней почти все группы подопытных животных показали достаточно равномерные среднесуточные приросты, около 25 г в день. Лучшими показателями обладали 10, 3 и 1 опытные группы – 30,8 г, 27,8 г и 27,4 г, соответственно. Самый низкий показатель среднесуточного прироста имела 8 опытная группа животных – 22,1 г. В сравнении с кроликами из 8 опытной группы, показавшей самый низкий результат, гибриды из 10, 3 и 1 опытных групп превосходили сверстников на 8,7 г (39,4 %), 5,7 г (25,6 %) и 5,3 г (24 %).

В период с 60 по 85 день самыми высокими среднесуточными приростами обладали трехпородные гибридные кролики из 10 (42,9 г), 8 (42,4 г) и 7 (41,0 г) опытных групп. Худшие результаты выявлены у животных из I и II контрольных групп – 29 г и 29,9 г соответственно.

Таблица 3

Среднесуточный прирост живой массы крольчат от отъема до убоя

Группа	Вариант скрещивания		Среднесуточный прирост живой массы (M±m), г		
	Порода самки	Порода самца	45-60 день	60-85 день	45-85 день
I к	Кф.	Кф.	24,0±0,84	29,0±0,52	53,0±0,89
II к	НБ	НБ	22,5±0,77	29,9±0,54	52,3±0,78
III к	БВ	БВ	26,4±0,84	35,0±0,60	61,4±0,76
1 о	Кф.	НБ	27,4±0,75	31,3±0,38	58,6±0,83
2 о	Кф.	БВ	24,8±0,54	35,7±0,61	60,5±0,65
3 о	НБ	Кф.	27,8±0,49	35,9±0,58	63,7±1,09
4 о	НБ	БВ	22,9±0,75	36,4±0,52	59,3±0,72
5 о	БВ	Кф.	23,5±0,96	40,3±0,60	63,8±0,42
6 о	БВ	НБ	25,8±0,82	38,6±0,59	64,4±0,64
7 о	НБ / Кф.	БВ	24,1±0,82	41,0±0,62	65,1±0,49
8 о	НБ / БВ	Кф.	22,1±0,79	42,4±0,54	64,5±0,45
9 о	Кф./ НБ	БВ	24,9±0,97	40,4±0,49	65,3±0,54
10 о	Кф./ БВ	НБ	30,8±1,71	42,9±0,60	73,7±0,51
11 о	БВ / Кф.	НБ	25,4±0,94	39,1±0,52	64,5±0,59
12 о	БВ / НБ	Кф.	25,8±1,01	38,4±0,53	64,20,48

Во временном промежутке от отъема (45 дней) до 85 дня результаты по среднесуточному приросту значительно различались. Разница между лучшей 10 опытной группой и II контрольной группой, показавшей самые низкие результаты по данному показателю составила 21,4 г (40,9 %). При этом за весь период выращивания с 45 по 85 день, трех- и двухпородные гибриды по среднесуточному приросту достигали высоких и стабильных результатов в отличие от их сверстников контрольных групп.

Динамика абсолютных приростов по периодам выращивания крольчат представлена в таблице 4. В период с 45 по 60 день высоким показателем абсолютного прироста отличились кролики 12 опытной группы (БВ/НБ/Кф.) – 738,2 (на 22 % выше среднего), на втором месте III контрольная и 3 опытная группы – по 666,8 г (на 10,2 % выше) и 656,5 г (на 8,5 % выше) соответственно. Худший результат отмечен у кроликов 8 опытной группы – 530 г (на 12,3 % ниже среднего). В среднем, показатель абсолютного прироста в период с 45 по 60 день составил 605 г.

Таблица 4

Абсолютный прирост кроликов с 45-85 день

Группа	Вариант скрещивания		Абсолютный прирост живой массы крольчат (M±m), г		
	Порода самки	Порода самца	45-60 день	60-85 день	45-85 день
I к	Кф.	Кф.	575,8±20,3	696,4±22,9	1272,2±21,4
II к	НБ	НБ	539,5±18,5	716,7±13,1	1256,2±18,7
III к	БВ	БВ	634,4±20,5	839,9±14,4	1474,3±18,3
1 о	Кф.	НБ	656,5±17,8	750,7±9,2	1407,2±20,0
2 о	Кф.	БВ	595,3±12,3	856,7±14,9	1452,0±15,6
3 о	НБ	Кф.	666,8±11,9	862,7±14,1	1529,5±16,4
4 о	НБ	БВ	550,1±18,1	872,8±12,4	1422,9±17,3
5 о	БВ	Кф.	563,4±23,1	968,1±14,4	1531,5±10,0
6 о	БВ	НБ	619,5±19,7	925,6±14,3	1545,1±15,2
7 о	НБ / Кф.	БВ	579,5±19,8	983,2±14,8	1562,7±11,9
8 о	НБ / БВ	Кф.	530,3±19,1	1016,8±12,9	1547,1±10,9
9 о	Кф./ НБ	БВ	596,8±23,3	969,8±11,7	1566,6±13,0
10 о	Кф./ БВ	НБ	738,2±41,1	1029,6±14,4	1767,8±12,1
11 о	БВ / Кф.	НБ	609,5±22,6	938,3±12,4	1547,7±14,2
12 о	БВ / НБ	Кф.	619,5±24,2	921,8±12,7	1541,3±11,4

В период с 60 дня до отъема (85 дней) высокие абсолютные приросты выявлены у трехпородных гибридов 12 (БВ/НБ/Кф.) – 1029,6 г (на 15,6 % выше среднего); 8 (НБ/БВ/ Кф.) – 1016,8 г (на 14,3 % выше среднего) опытных групп. У кроликов I и II контрольных групп абсолютные приросты были ниже по сравнению со сверстниками на 21,7 % и 19,5 % соответственно. Средний результат за этот период – 889,9 г.

Результаты, представленные в таблице 4, свидетельствуют о том, что в период от отъема до реализации подопытные животные имели значительные различия в показателе абсолютного прироста живой массы. Наибольшим абсолютным приростом обладали трехпородные крольчата из 12 группы – 1767,8 г, 7 группы – 1566,6 г и 9 опытных групп – 1562,7 г. Низкий абсолютный прирост отмечен у II контрольной группы – 1256,2 г. Трехпородные животные 12, 7 и 9 опытных групп превосходили сверстников на 272,9 г (18,3 %), 71,7 г (4,8 %) и 67,8 г (4,5 %) соответственно. В сравнении с кроликами из II контрольной группы, показавшей самый низкий результат, трехпородные

гибриды из 12, 7 и 9 опытных групп превосходили сверстников на 511,6 г (40,7 %), 310,4 г (24,7 %) и 306,5 г (24,4 %).

В каждый заданный период (45-60 день; 60-85 день, 45-85 день) показатели относительного прироста отличались однородностью. Ни одна группа не показала как выдающегося, так и худшего результата, за исключением несущественных сдвигов повышения показателя у 12, 11 и 5 опытных групп в период с 60 по 85 день. Интенсивность роста подопытных особей была равномерной в каждом периоде.

Вывод. Двух - и трехпородные животные превосходили чистопородных кроликов по уровню сохранности, показателю живой массы. На протяжении периода выращивания от 45 до 85 дней трехпородные кролики показывали самые высокие и стабильные среднесуточные и абсолютные приросты, значительно опережая сверстников из контрольных групп. В результате удачными вариантами подбора родительских пар определены НБ/Кф/БВ, НБ/БВ/Кф, Кф/НБ/БВ, Кф/БВ/НБ, БВ/Кф/НБ, БВ/НБ/Кф.

Литература

1. Андреев Я.П., Игнатенко П.К. Перспективная отрасль – кролиководство // Животноводство России. 2007. № 10. С.9-11.
2. Балакирев Н. А., Калугин Ю. А. Кролиководство – перспективная отрасль животноводства // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2015. № 7. С. 20-23.
3. Балакирев Н.А., Калугин Ю.А. Промышленное кролиководство России возрождается // Известия международной академии аграрного образования, Санкт-Петербургское региональное отделение Международной общественной организации «Международная академия аграрного образования». 2015. № 25. С. 12-14.
4. Колмацкий В. И. Перспективы индустриального производства крольчатины в России // Кролиководство и звероводство. 2012. № 4. С. 22-24.
5. Соколова А. П., Можегова В. Д., Соколова Г. В. Кролиководство: тенденции и перспективы развития // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. 2016. № 5. С. 760-761.
6. Dalle Zotte A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality // Livestock Production Science. 2006. № 75. P. 11-32.
7. Харламов К. В., Жвакина А. Р., Александров В. Н. Продуктивность трехпородных помесей в кролиководстве // Кролиководство и звероводство. 2014. № 6. С. 16-18.
8. Growth traits in simple crossbreeding among female and sire lines / J. Orengo [et al.] // In Proc.: 8th World Rabbit Congress, 7-10 September, 2004. Puebla, Mexico, 2004. P. 114-120.
9. Crossbreeding parameters of some productive traits in meat rabbits / M. Piles [et al.] // World Rabbit Sci. 2004. Vol. 12. P. 139-148.
10. Александров С.Н., Косова Т.И. Кролики: Разведение, выращивание, кормление. М.: АСТ, Донецк: Сталкер, 2007. 157 с.
11. Ефремов А. П. Эффективность производства крольчатины от кроликов разных пород // Современные проблемы науки о образовании. 2012. № 4. С. 372.

EVALUATION OF GROWTH PERFORMANCE OF HYBRID MEAT RABBITS FROM WEANING TO IMPLEMENTATION

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

E-mail: tppzh@pgsha.ru;

A. S. Semenov, Dr. Agr. Sci., Professor,

E-mail: semenov50-50@mail.ru,

FSBEI HE Perm SATU,

111, st. Hassan Heroes, Perm, Russia, 614025

ABSTRACT

The article is devoted to determining the level of productivity of purebred young rabbits of the breeds: white giant (BV), California (Kf), New Zealand white (NB) and their hybrids in the period from weaning to realization with the aim of establishing paternal and maternal forms for obtaining a meat hybrid rabbit in Nechaev Peasant Farm M.I. Permskii district. In the course of the research, the following indicators were taken into account: the safety of rabbits from 45 to 85 days, changes in body weight, daily average and absolute gains. During the period of growing of rabbits, from weaning to slaughter, indicators of the safety of animals in all groups were consistently above 85 %. In the process of growing three hybrid animals showed the highest rates of body weight. In the period from weaning to 60 days, almost all groups of experimental animals showed uniform average daily gains, about 25 g per day. In the period from 60 to 85 days, three pedigree hybrid rabbits of 10 (KF / BV NB), 8 (NB / BV KF) and 7 (NB / KF BV) of the experimental groups, 42.9 g, 42, had the highest average daily gains 4 g, 41.0 g, respectively. The three absolute rabbits of 12 (BV / NB KF) – 1767.8 g, 7 (NB / KF. BV) – 1566.6 g and 9 (Cf / NB BV) – 1562.7 g of experimental groups also differed in the largest absolute gain. During the growing period from 45 to 85 days, three pedigree rabbits showed the highest and stable daily average and absolute gains, significantly outperforming their peers from the control groups. White giant rabbits (BV), California (Kf), New Zealand White (NB) can be successfully used as maternal and paternal breeds.

Keyword: rabbit, breed, hybrid, average daily gain in live weight, absolute growth, safety of young animals.

References

1. Andreev Ya.P., Ignatenko P.K. Perspektivnaya otrasl' – krolikovodstvo (Promising industry – breeding), Zhivotnovodstvo Rossii, 2007, No. 10, pp. 9-11.
2. Balakirev N. A., Kalugin Yu. A. Krolikovodstvo – perspektivnaya otrasl' zhivotnovodstva (Rabbit breeding is a promising branch of animal husbandry), Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya, 2015, No. 7, pp. 20-23.
3. Balakirev N.A., Kalugin Yu.A. Promyshlennoe krolikovodstvo Rossii voz-rozhdaetsya (Commercial rabbit breeding Russia is reviving), Izvestiya mezhdunarodnoi akademii agrarnogo obrazovaniya, Sankt-Peterburgskoe regional'noe otdelenie Mezhdunarodnoi obshchestvennoi organizatsii «Mezhdunarodnaya akademiya agrarnogo obrazovaniya», 2015, No. 25, pp. 12-14.
4. Kolmatskii V. I. Perspektivy industrial'nogo proizvodstva krol'chatiny v Rossii (Prospects of industrial production of rabbit meat in Russia), Krolikovodstvo i zverovodstvo, 2012, No. 4, pp. 22-24.
5. Sokolova A. P., Mozhegova V. D., Sokolova G. V. Krolikovodstvo: tendentsii i perspektivy razvitiya (Rabbit breeding: trends and prospects), Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa, 2016, No. 5, pp. 760-761.

6. Dalle Zotte A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality, Livestock Production Science, 2006, No. 75, pp. 11-32.
7. Kharlamov K. V., Zhvakina A. R., Aleksandrov V. N. Produktivnost' trekhporodnykh pomesei v krolikovodstve (Three-breed cross productivity in rabbit breeding), Krolikovodstvo i zverovodstvo, 2014, No. 6, pp. 16-18.
8. Growth traits in simple crossbreeding among female and sire lines, J. Orengo [et al.], In Proc.: 8th World Rabbit Congress, 7-10 September 2004, Puebla, Mexico, 2004, pp. 114-120.
9. Crossbreeding parameters of some productive traits in meat rabbits, M. Piles [et al.], World Rabbit Sci., 2004, Vol. 12, pp. 139-148.
10. Aleksandrov S.N., Kosova T.I. Kroliki: Razvedenie, vyrashchivanie, kormlenie (Rabbits: Breeding, rearing, feeding), M., AST, Donetsk, Stalker, 2007, 157 p.
11. Efremov A. P. Effektivnost' proizvodstva krol'chatiny ot krolikov raznykh porod (Efficiency of rabbit production from rabbits of different breeds), Sovremennye problemy nauki o obrazovanii, 2012, No. 4, pp. 372.

УДК 636.2.086.2:636.084.523

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗОТА В ОРГАНИЗМЕ ДОЙНЫХ КОРОВ, ПОТРЕБЛЯВШИХ ТРАВЯНУЮ МУКУ ИЗ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ

И. В. Сергеев,

«Пермский НИИСХ» - филиал ПФИЦ УрО РАН,
ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский р-н, Пермский край, Россия, 614532

Л. В. Сычѐва, д-р с.-х. наук, профессор,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,

ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

E-mail: likruser@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследований переваримости питательных веществ и использования азота в рационе дойных коров черно-пестрой голштинизированной породы с добавкой к основному рациону травяной муки из левзеи сафлоровидной в количестве 400 г и 1000 г в сутки. Физиологический опыт проведен в ООО «Русь» Пермского района Пермского края на трех группах животных, по три головы в каждой. Животные с высокой нормой ввода кормовой добавки травяной муки больше потребляли сухого вещества и ЭКЕ на 7,2 %, сырого и переваримого протеина – на 6,6 и 4,2 %. Переваримость питательных веществ их рациона была выше аналогов контрольной группы на 3,51 % по сухому и на 4,06 % по органическому веществу, сырого протеина – на 4,3, сырого жира – на 2,62, сырой клетчатки – на 3,03 и БЭВ – на 2,06 %, в то время как норма ввода травяной муки в количестве 0,40 кг на голову в сутки позволила получить различие соответственно 1,92 %; 0,11; 0,58; 0,89; 2,64 и 1,68 %. Лучшее использование азотистых веществ корма наблюдалось в группе животных с высокой нормой ввода в рацион кормовой муки левзеи сафлоровидной. При ее большем на 6,0 % поступлении в рацион ежесуточные потери с каловыми массами были выше на аналогичную величину, а с мочой были ниже на 11,7 %. С молоком коров данной группы выделялось его больше на 19,8 % и отложение в теле превосходило аналогов контрольной группы на 15,1 г в

сутки. При норме ввода кормовой добавки травяной муки 0,40 кг на голову в сутки различий с контрольной группой в потреблении азотистых веществ и их потерей с калом и молоком не имело достоверных различий, но сократилось с мочой на 7,1 %. Их среднесуточное отложение в теле было выше контрольной группы на 7,0 г и составило 25,1 г.

Ключевые слова: коровы, сухостойный период, растительная кормовая добавка, переваримость питательных веществ, обмен азота.

Введение. На переваримость питательных веществ кормов могут оказать влияние вид, возраст, индивидуальные особенности животных, условия их кормления, состав и качество кормов, периодичность раздачи кормов, подготовка кормов и др. Зная количество переварившихся питательных веществ рациона, можно определить степень их переваримости [1-3].

С увеличением потребления кормов у высокопродуктивных животных, их использование и усвояемость могут быть снижены. В данном случае для повышения конверсии корма требуется включать в рацион ферментные препараты, но можно добавлять корма с высоким содержанием биологически активных веществ [4].

Рассматривая процесс жизнедеятельности биологических объектов как неоднократно повторяющиеся внутриклеточные химические реакции, необходимо уделить внимание минеральным и биологически активным веществам, принимающим непосредственное участие в ферментативных процессах [5-7].

К данной категории веществ можно отнести экидистероиды. Это низкомолекуляр-

ные метаболиты растений, являющиеся структурными аналогами гормонов линьки и метаморфоза насекомых [8].

К источникам, содержащим экидистероиды, имеющим широкое распространение как в животном, так и в растительном мире, можно выделить следующие растения: *Serratula coronata*, *Ajuga reptans* и *Rhaponticum carthamoides* [9].

Целью проведенной работы являлось изучение влияния скармливания разной дозировки травяной муки из левзеи сафлоровидной на переваримость питательных веществ рациона и использование азота корма коров в период раздоя.

Методика. Для решения поставленной цели был проведен физиологический опыт на трех группах животных, по три головы в каждой. Опыт проводили в ООО «Русь» Пермского района, Пермского края. Испытуемую кормовую добавку животные получали за 10 суток до ожидаемого отёла и 30 суток после него. Используя методику А. И. Овсянникова [10], животных подбирали в группы с учётом возраста, живой массы и уровня молочной продуктивности. Кормление животных осуществлялось согласно схеме опыта, представленного в таблице 1.

Таблица 1

Схема физиологического опыта

Группа	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	3	ОР*
I опытная	3	ОР+ травяная мука, 0,4 кг на 1 гол. в сутки
II опытная	3	ОР+ травяная мука, 1,0 кг на 1 гол. в сутки

Примечание: ОР – основной рацион.

Подопытные животные всех групп получали основной рацион, принятый в хозяйстве, сбалансированный по основным элементам питания, согласно детализированной системе нормированного кормления животных [11].

В рацион коров I опытной группы была включена травяная мука из левзеи сафлоровидной в количестве 0,4 кг на одну голову в сутки, а II опытной – 1,0 кг на одну голову в сутки. Травяная мука для физиологического

опыта была приготовлена на базе Пермского НИИСХ.

Левзея сафлоровидная – *Rhaponticum carthamoides* – растение редкое и исчезающее, обладающее уникальными свойствами. Содержит биостимуляторы – фитостероиды и занимает ведущее место среди других адаптогенов по способности предупреждать начало развития множества болезней [12].

Применяемые в практике животноводства дозы рапонтника являются эмпирическими и составляют от 250 г до 1 кг в сутки на одну голову по сухому веществу. Общепринятые сроки уборки фитомассы характеризуются наибольшим выходом с единицы площади, но очень низким качеством по содержанию действующего вещества - 20-гидроксиэджизона (20 E) [13].

Современные методы анализа фитостероидов на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) достаточно сложны, требуют высококвалифицированных специалистов и применимы только в условиях специализированных лабораторий.

Содержание 20-гидроксиэджизона проводилось в аналитической лаборатории института биологии Коми НЦ УрО РАН г. Сыктывкар по методике L. Dinan и В.В Пунегова [14, 15].

В ходе физиологического опыта в аналитической лаборатории Пермского НИИСХ по общепринятым методикам были проведены исследования средних проб растительного и биологического материала (кормов, травяной муки, кала, мочи, молока) по определению их биохимического состава [16-18].

Статистическая обработка результатов, полученных в опыте, проводилась по общепринятой методике [19].

Результаты. В кормлении лактирующих коров в период раздоя большое значение имеет использование в составе рациона биологически активных веществ, особенно растительного происхождения. Они положительно влияют на молочную продуктивность, переваримость, использование питательных веществ, биохимические показатели крови, воспроизводительные способности, а также обеспечивают профилактику болезней, связанных с нарушением обмена веществ.

Таким образом, анализ фактического рациона животных показал (табл. 2), что количество потребленных питательных веществ у подопытных коров, получавших разное количество травяной муки из левзеи сафлоровидной, находилось практически на одном уровне.

Таблица 2

Среднесуточный рацион коров в период проведения физиологического опыта

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сено клеверо-тимофеечное, кг	3,50	3,50	3,50
Сенаж из козлятника, кг	12,0	12,0	12,0
Силос кукурузный, кг	20,0	20,0	20,0
Жом свекловичный, кг	0,50	0,50	0,50
Комбикорм, кг	10,4	10,0	9,4
Травяная мука (левзея сафлоровидная), кг	-	0,4	1,0
Поваренная соль, г	136,0	136,0	136,0
В рационе содержится:			
Сухого вещества, кг	17,85	18,09	19,14
ЭКЕ	18,52	18,67	19,85
Обменная энергии, МДж	185,2	186,7	198,5
Сырого протеина, г	3333,0	3345,0	3533,0
Переваримого протеина, г	2325,0	2324,0	2422,0
Сырой клетчатки, г	3927	3980	4211
Сырого жира, г	500	502	516
Сахара, г	827	856	953
Кальция, г	166	167	179
Фосфора, г	97	96	95
Каротина, мг	796	836	840

Лактирующие коровы опытных и контрольной групп в период раздоя в физиологическом опыте получали: обменной энергии в пределах от 185,19 до 192,50 МДж; сухого вещества – от 17,85-19,14 кг; сырого протеина – 3333-3533 г, переваримого протеина – 2325 г, сырой клетчатки – 3927-4211 г, кальция – 166-179 г, фосфора – 95-97 г. Концентрация питательных веществ в 1 кг сухого вещества в контрольной и опытной группах составила: ЭКЕ – 10,37-

10,32 МДж, сырого протеина – 176,8-184,9 г, переваримого протеина – 130,25-128,47 г, сырой клетчатки – 0,220-0,221 %, кальций – фосфорное отношение составило 1:1,71-1,74.

Анализируя данные физиологического опыта (табл. 3), было установлено, что питательные вещества рациона у животных опытных групп использовались более эффективно.

Таблица 3

Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, % ($X \pm S_x$, n = 3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	62,35±1,29	64,27±1,15	65,86±1,19*
Органическое вещество	64,43±1,47	64,54±1,57	68,49±1,39**
Сырой протеин	61,77±1,46	62,35±1,43	66,09±1,26*
Сырой жир	70,97±1,36	71,86±1,28	73,59±1,12
Сырая клетчатка	53,14±1,38	55,78±1,34	56,17±1,36
БЭВ	71,20±1,26	72,88±1,21	73,26±1,53

Полученные результаты коэффициентов переваримости питательных веществ рациона показали, что достоверно лучше на 3,5 и 4,1 % переваривали сухое и органическое вещество коровы II опытной группы, а разница по сырому протеину составила 4,3 % по сравнению с контрольной группой. Животные II группы лучше переваривали питательные вещества аналогов I группы: сухое вещество на 1,6 %, органическое вещество – на 4,0 %, сырой протеин – на 3,7 %.

Исходя из анализа полученных данных, можно сделать заключение, что положительное влияние на переваримость питательных веществ рациона оказала травяная мука из левзеи сафлоровидной в дозе 1,0 кг/гол. в сутки.

Особенностью обмена азота у жвачных является взаимосвязь азотистого обмена у

животного – хозяина с обменом азота у микроорганизмов рубца [20, 21].

Часть поступивших с кормами азотистых веществ выделяется с каловой массой и мочой.

Оставшийся в теле азот идет на восстановление потерянных в результате эндогенных превращений азотистых веществ, а также может быть отложен в виде мышечной ткани или выделен с шерстью и молоком [22, 23].

Для понимания кормления важно знать, как перевариваются отдельные питательные вещества рационов и как организм животных их усваивает [24].

Определение потребленного количества азотистых веществ с кормами, их потери с остатками, калом и мочой, а также выделенные с молоком, позволили рассчитать баланс азота, данные которого представлены в таблице 4.

Таблица 4

Баланс и использование азота, в среднем г/гол. в сутки ($\bar{X} \pm S\bar{x}$, n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Принято с кормом	533,3±1,67	535,2±1,86	565,3±2,21**
Выделено с калом	175,9±0,26	176,6±0,90	186,5±0,22
Переварено	357,4±0,47	358,6±0,49	378,8±0,44
Выделено с мочой	193,1±0,18	179,3±0,16	170,5±0,53
Усвоено	164,3±0,42	179,3±0,27	208,3±0,74
Выделено с молоком	146,2±0,49	154,2±0,63	175,1±0,28
Отложено в теле	18,1±2,09	25,1±2,77	33,2±1,16***
Использовано, %:			
от принятого	3,39	4,65	5,75
от переваренного	5,06	7,00	8,59

Анализируя данные таблицы 4, видно, что животные II группы на 5,66 % и 5,62 % больше потребили азота с кормом в сравнении с аналогами контрольной и I опытной групп. При этом большее выделение азота с калом наблюдалось у животных II группы (5,68 %) по отношению к контрольной группе и на 5,30 % – к I группе.

Выделение азота с мочой у контрольной группы было выше на 13,85 г или на 7,17 %, чем у коров I группы и выше на 22,6 г, или на 11,7 %, чем у животных с добавкой 1000 г испытываемой травяной муки. Скармливание ее незначительно повысило выделение азота с молоком.

В результате чего у животных I опытной группы в сравнении с контрольной от-

ложение азотистых веществ в теле превышало аналогов контрольной группы на 7,0 г, во II опытной группе – на 15,1 г, или на 38,67 и 83,42 % соответственно.

Выводы. На основании проведенных исследований по использованию кормовой добавки травяной муки из левзеи сафлоровидной в составе рациона для лактирующих коров и определения ее влияния на переваримость в организме животных следует отметить, что скармливание ее животным в количестве 1 кг в сравнении с нормой ввода 0,40 кг на голову в сутки положительно повлияло на переваримость питательных веществ рациона и использование азота корма.

Литература

1. Тагиров Х.Х. Переваримость и использование питательных веществ и энергии корма при введении в рацион пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 77. С. 79–84.
2. Косилов В.И. Переваримость основных питательных веществ рационов коровами чёрно-пестрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-актив [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://libr.orensau.ru/component/docman/doc_download/pdf (дата обращения: 28.08.2019).
3. Гизатова Н.В. Переваримость питательных веществ рационов коров черно-пестрой породы при скармливании «Ветоспорин-актив» // Наука без границ. 2017. № 4 (9). С. 136-139.
4. Donker J.D. Predicting Total Digestible Nutrients and Estimated Net Energy of Dairy Cow Rations from Chemical Components1 // Journal of Dairy Science. 1979. Vol. 62. Is. 3. P. 424-432.
5. Юнусова О.Ю. Влияние премикса на переваримость питательных веществ рациона свиноматок // Нива Поволжья. 2015. № 2 (35). С. 80-83.
6. Стеценко И.И., Любин Н.А., Шлёнкина Т.М. Активность роста и прочность костей скелета свиней при введении в рацион минеральных добавок // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 2. С. 41-46.
7. Овчинников А.В. Стимулирующая добавка в кормлении поросят-отъемышей // Нива Поволжья. 2012. № 2 (23). С. 76-79.

8. Abubakirov N.K. Ecdysteroids of flowering plants (Angiospermae) // Chem. Nat. Comp. 1981. Vol. 17. P. 489–503.
9. Карусевич А.А. Влияние и очистка эктистероидов из листьев левзеи сафлоровидной // Вестник ВГМУ. 2005. № 3. С. 87-91.
10. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: «Колос», 1976. 303 с.
11. Калашников В.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://docplayer.ru/53866609-Normy-i-raciony-kormleniya-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh.html> (дата обращения: 05.08.2019).
12. Тимофеев Н.П. Левзея сафлоровидная: проблемы интродукции и перспективы использования в качестве биологически активных добавок // Труды КХ «БИО», № 5 (Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты). СПб.: Изд-во Коряжма, 2001. С. 108-134.
13. Тимофеев Н.П. Новая технология и производственная эффективность высококачественного сырья рапонтика сафлоровидного [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: https://leuzea.ru/sciens/21-new_technology_production_efficiency_plant-leuzea.pdf (дата обращения: 28.08.2019).
14. Пуногов В.В., Савиновская Н.С. Метод внутреннего стандарта для определения эктистероидов в растительном сырье и лекарственных формах с помощью ВЭЖХ // Растительные ресурсы. 2001. Т. 37. Вып. 1. С. 97-102.
15. Dinan L. Chromatographic procedures for the isolation of plant steroids // J. Chromatogr A. 2001. Vol. 935. Is. 1-2. P. 105-123.
16. Лебедев П.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М.: Изд-во Колос, 1976. 389 с.
17. Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. М.: Изд-во Колос, 2004. 520 с.
18. Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие / Е.А. Петухова [и др.]. М.: Изд-во Агропромиздат, 1989. 239 с.
19. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Изд-во Колос, 1986. 255 с.
20. Еловикив С.Б. Метаболизм азотистых веществ у лактирующих коров при применении новых // Зоотехния. 2007. № 1. С. 14-15.
21. Ярмоц Г.А. Эффективность применения селеноорганической кормовой добавки в рационах коров в период раздоя // Труды (Инновационное развитие АПК Северного Зауралья). СПб: Изд-во Печатный цех «Ризограф», 2013. С. 360-365.
22. Ярмоц Л.П. Влияние уровня расщепляемого протеина кормов на переваримость питательных веществ у коров // Агропродовольственная политика России. 2017. № 12 (72). С. 151-155.
23. Яковлев А.Г. Бинтонит в кормлении КРС черно-пестрой породы // Аграрный вестник Урала. 2008. № 4 (46). С. 38-39.
24. Петрова Ю.А. Влияние премикса, обогащенного аминокислотами на переваримость питательных веществ, обмен азота и молочную продуктивность коров // Животноводство. 2013. № 4 (23). С. 34-36.

DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS AND THE USE OF NITROGEN IN THE BODY OF DAIRY COWS, CONSUMING HERBAL FLOUR FROM LEUZEA SAFFLOWER

I. V. Sergeyev,

Perm Research Institute of Agriculture –
Branch of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences;
12, Kultury St., s. Lobanovo, Permskii Krai, Russia, 614532

L. V. Sycheva, Dr., Agr. Sci., Professor,

Perm state Agrarian and Technological University,
st. Petropavlovskaya, 23, Perm, Russia, 614990

E-mail: likruser@yandex.ru

ABSTRACT

The article discusses the results of studies of the nutrients digestibility and the use of nitrogen in the diet of dairy cows of black-motley holsteinized breed with the addition of safflower-like grass flour in the amount of 400 g and 1000 g per day to the main diet. Animals with a high input rate of herbal flour feed supplement consumed dry matter and ECE by 7.2 %, and crude and digestible protein – by 6.6

and 4.2 %. The digestibility of nutrients in their diet was higher than analogues of the control group by 3.51 % dry and 4.06 % organic matter, crude protein by 4.3, raw fat by 2.62, crude fiber – by 3.03 and BEV – by 2.06 %, while the rate of input of grass meal in the amount of 0.40 kg per head per day allowed obtaining a difference of 1.92 %, respectively; 0.11; 0.58; 0.89; 2.64 and 1.68 %. The best use of feed nitrogenous substances was observed in the group of animals with a high rate of input of *Leuzea safflower* into the diet. With its 6.0 % greater intake in the diet, daily losses with feces were higher by a similar amount, and with urine it was lower by 11.7 %. With milk of cows of this group, it was allocated more by 19.8 % and deposition in the body exceeded the analogues of the control group by 15.1 g per day. When the rate of input of the feed additive of grass meal 0.40 kg per head per day of differences with the control group in the consumption of nitrogenous substances and their loss with feces and milk did not have significant differences, but decreased with urine by 7.1 %. Its daily average deposition in the body was 7.0 g higher than the control group and amounted to 25.1 g.

Keywords: cows, dry period, vegetable feed additive, digestibility of nutrients, nitrogen metabolism.

Reference

1. Tagirov Kh.Kh. Perevarimost' i ispol'zovanie pitatel'nykh veshchestv i energii korma pri vvedenii v ratsion probioticheskoi kormovoi dobavki «Biogumitel'» (Digestibility and utilization of nutrients and energy of food dietary administration of probiotic feed additive "Biochemical»), Vestnik myasnogo skotovodstva, 2012, No. 77, pp. 79–84.
2. Kosilov V.I. Perevarimost' osnovnykh pitatel'nykh veshchestv ratsionov korovami cherno-pestroi porody pri ispol'zovanii v kormlenii probioticheskoi dobavki Vetosporin-aktiv (The digestibility of the main nutrients of diets of cows of black-motley breed at use in feeding a probiotic Supplement Vetosporin-active) [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa: URL: http://libr.orensau.ru/component/docman/doc_download/pdf (data obrashcheniya: 28.08.2019).
3. Gizatova N.V. Perevarimost' pitatel'nykh veshchestv ratsionov korov cherno-pestroi porody pri skarmlivanii «Vetosporin-aktiv» (Nutrient digestibility of diets of cows of black-motley breed when fed "Vetosporin-active»), Nauka bez granits, 2017, No. 4 (9), pp. 136-139.
4. Donker J.D. Predicting Total Digestible Nutrients and Estimated Net Energy of Dairy Cow Rations from Chemical Components, Journal of Dairy Science, 1979, Vol. 62, Is. 3, pp. 424-432.
5. Yunusova O.Yu. Vliyanie premiksa na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv ratsiona svinomatok (Effect of premix on the digestibility of nutrients in the diet of sows), Niva Povolzh'ya, 2015, No. 2 (35), pp. 80-83.
6. Stetsenko I.I., Lyubin N.A., Shlenkina T.M. Aktivnost' rosta i prochnost' kostei skeleta svinei pri vvedenii v ratsion mineral'nykh dobavok (Growth activity and strength of bones of a skeleton of pigs at introduction in a diet of mineral additives), Vestnik Ul'yansovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2011, No. 2, pp. 41-46.
7. Ovchinnikov A.V. Stimuliruyushchaya dobavka v kormlenii porosyat-ot'emyshei (A stimulating additive in the feeding of piglets othemise), Niva Povolzh'ya, 2012, No. 2 (23), pp. 76-79.
8. Abubakirov N.K. Ecdysteroids of flowering plants (Angiospermae), Chem. Nat. Comp., 1981, Vol. 17, pp. 489-503.
9. Karusevich A.A. Vliyanie i ochildka ekdisteroidov iz list'ev levzei saflorovidnoi (Effect and purification of ecdysteroids from *Rhaponticum carthamoides* leaves), Vestnik VGMU, 2005, No. 3, pp. 87-91.
10. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve (Fundamentals of experimental work in animal husbandry), M., «Kolos», 1976, 303 p.
11. Kalashnikov V.I. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Norms and rations of feeding of farm animals), [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa: URL: <https://docplayer.ru/53866609-Normy-i-ratsiony-kormleniya-selskokozyaistvennykh-zhivotnykh.html> (data obrashcheniya: 05.08.2019).
12. Timofeev N.P. Levzey saflorovidnaya: problemy introduktsii i perspektivy ispol'zovaniya v kachestve biologicheski aktivnykh dobavok (*Leuzea carthamoides*: introduction, problems and prospects for use as dietary supplements), Trudy KKh «BIO», No. 5 (Netraditsionnye prirodnye resursy, innovatsionnye tekhnologii i produkty), SPb., Izd-vo Koryazhma, 2001, pp. 108-134.
13. Timofeev N.P. Novaya tekhnologiya i proizvodstvennaya effektivnost' vysokokachestvennogo syr'ya rapontika saflorovidnogo (New technology and production efficiency of high quality raw materials *rhapontici carthamoides*), [Elektronnyi resurs], Rezhim dostupa URL: https://leuzea.ru/sciens/21-new_technology_production_efficiency_plant-leuzea.pdf (data obrashcheniya: 28.08.2019).

14. Punegov V.V., Savinovskaya N.S. Metod vnutrennego standarta dlya opredeleniya ekdisteroidov v rastitel'nom syr'e i lekarstvennykh formakh s pomoshch'yu VEZhKh (Internal standard method for determination of ecdysteroids in plant raw materials and medicinal forms using HPLC), *Rastitel'nye resursy*, 2001, T. 37, Vyp. 1, pp. 97-102.
15. Dinan L. Chromatographic procedures for the isolation of plant steroids, *J. Chromatogr A.*, 2001, Vol. 935, Is. 1-2, pp. 105-123.
16. Lebedev P.T. Metody issledovaniya kormov, organov i tkanei zhyvotnykh (Methods of research of forages, bodies and tissues of animals), M., Izd-vo Kolos, 1976, 389 p.
17. Kondrakhin I.P. Metody veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), *spravochnik.*, M., Izd-vo Kolos, 2004, 520 p.
18. Zootekhnicheskii analiz kormov (Zootechnical analysis of feed), *uchebnoe posobie*, E.A. Petukhova [i dr.], M., Izd-vo Agropromizdat, 1989, 239 p.
19. Plokhinskii N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov (Guide to biometrics for livestock specialists), M., Izd-vo Kolos, 1986, 255 p.
20. Elovikov S.B. Metabolizm azotastykh veshchestv u laktiruyushchikh korov pri primeneni novykh (Metabolism of nitrogenous substances in lactating cows in the application of new), *Zootekhniya*, 2007, No. 1, pp. 14-15.
21. Yarmots G.A. Effektivnost' primeneniya selenoorganicheskoi kormovoi dobavki v ratsionakh korov v period razdoya (The effectiveness of selenium feed additive in the diets of cows during the period of milking), *Trudy (Innovatsionnoe razvitiye APK Severnogo Zaural'ya)*, SPb, Izd.-vo Pechatnyi tsekh «Rizograf», 2013, pp. 360-365.
22. Yarmots L.P. Vliyanie urovnya rasshcheplyаемого proteina kormov na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv u korov (Effect of feed protein level on nutrient digestibility in cows), *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*, 2017, No. 12 (72), pp. 151-155.
23. Yakovlev A.G. Bintonit v kormlenii KRS cherno-pestroi porody (Bentonite in the feeding of cattle black-motley breed), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2008, No. 4 (46), pp. 38-39.
24. Petrova Yu.A. Vliyanie premiksa, obogashchennogo aminokislottami na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv, obmen azota i molochnuyu produktivnost' korov (Effect of premix enriched with amino acids on nutrient digestibility, nitrogen metabolism and dairy productivity of cows), *Zhivotnovodstvo*, 2013, No. 4 (23), pp. 34-36.

УДК 619:637.065, 067

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИКРЫ РЫБ СЕМЕЙСТВА ЛОСОСЕВЫХ

Е. О. Чугунова, д-р биол. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614000
E-mail: chugunova.elen@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос качества и микробиологической безопасности баночной и бочковой зернистой соленой икры рыб семейства лососевых. Цель работы – оценить качество и безопасность красной икры, реализуемой в розничной сети города Перми. Работа выполнена в Пермском ГАТУ. Материалом для исследований служили три пробы красной икры в металлической потребительской таре и одна проба, приобретенная на развес. В работе использовали визуальный, органолептический, микробиологический и спектрофотометрический методы исследований. В рамках испытаний оценивали целостность потребительской упаковки, наличие и правильность маркировки. Кроме того, выполнили органолептический анализ отобранных для исследования образцов, изучили их микробиологическую безопасность и определили количество консервантов в продукте. В результате проведения экспертизы отобранных

образцов выяснили, что только одна проба из четырех может быть выпущена в реализацию. В итоге оценки внешнего вида потребительской тары отмечена деформация упаковки одного из образцов. Необходимо отметить, что маркировка всех отобранных для испытания проб соответствовала требованиям стандарта и содержала все необходимые данные. По органолептическим показателям забракованы два образца. В частности, отмечено наличие лопнувших икринок, излишек жидкости, несвойственный икре запах и горький вкус. Три пробы красной икры оказались небезопасны в микробиологическом отношении: отмечен обильный рост плесневых грибов, зафиксировано наличие сульфитредуцирующих клостридий и бактерий группы кишечной палочки. Один из образцов содержал предельно допустимое количество мезофильных аэробных и мезофильных анаэробных микроорганизмов. Количество консервантов – сорбиновой и бензойной кислот – во всех испытуемых образцах находилось в пределах нормы. Таким образом, по результатам испытаний одна проба из четырех может быть выпущена в свободную продажу.

Ключевые слова: икра рыб семейства лососевых, органолептический анализ, микробиологическая безопасность, консерванты.

Введение. Икра лососевых рыб по вкусовым свойствам, аминокислотному составу, по наличию жирных кислот и витаминов является одним из лучших рыбных продуктов [1, 2]. Не секрет, что в постсоветский период резко увеличился ассортимент икорной продукции, и одновременно значительно ухудшилось ее качество, что связано как с нарушением технологии и хранения, так и с удаленностью мест окончательной переработки икры от мест добычи лососевых [3, 4]. Последний факт приводит к тому, что икру, чаще всего, изготавливают из замороженных ястыков [5], при этом сроки годности данной икры научно не обоснованы [6], а высокая цена икры на мировых рынках делает ее фальсификацию привлекательным и прибыльным бизнесом [7-11]. Обозначенные проблемы дают повод сомневаться в качестве и, самое главное, в безопасности продукта для потребителей.

Цель работы – оценить качество и безопасность красной икры, реализуемой в розничной сети города Перми.

Методика. Материалом для лабораторных испытаний служили образцы красной икры в индивидуальной металлической упаковке ($n=3$), произведенные в Новосибирской области и г. Москве, а также один образец развесной икры неизвестного производства. В целях соблюдения закона ФЗ-98

от 29.07.2004 «О коммерческой тайне» образцам присвоены номера от 1 до 4.

Исследование икры в металлических банках начинали с оценки тары согласно ГОСТ 8756.18-2017. Проводили внешнюю оценку упаковочной единицы отобранных для испытаний проб. Обращали внимание на наличие и правильность маркировки и целостность потребительской тары. Учитывали, что по органолептическим показателям икра в индивидуальной упаковке должна соответствовать требованиям ГОСТ 31794-2012. Органолептические показатели развесного продукта оценивали по ГОСТ 1629-2015.

Определение общей микробной обсемененности осуществляли согласно ГОСТ 10444.15-94 путем посева материала на твердые питательные среды, термостатирования и оценки наличия колоний.

Количество дрожжей и плесеней определяли по ГОСТ 10444.12-88 путем посева разведений гомогената продукта на агар Сабуро и Чапека, с последующей идентификацией образовавшихся в результате культивирования колоний.

Наличие сульфитредуцирующих клостридий устанавливали по ГОСТ 29185-2014 путем посева продукта в плотные питательные среды, культивирования посевов, подсчета колоний и идентификации бактерий.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) определяли по ГОСТ 31747-2012, в основу которого положен высев продукта в бульон с лактозой и инкубации посевов. При наличии ферментации лактозы производили дальнейший пересев на жидкие и твердые питательные среды, затем осуществляли идентификацию выделенных микроорганизмов.

Наличие стафилококков определяли по ГОСТ 31746-2012 путем высева продукта на желточно-солевой агар и оценки характерных по культуральным и биохимическим признакам для золотистого стафилококка колоний.

Выявление бактерий рода *Salmonella* в испытуемых образцах выполняли по ГОСТ 31659-2012 посредством обогащения, посева на чашки с агаровыми средами, идентификации и типизации.

Кроме микробиологической безопасности продуктов, нас интересовало наличие консервантов в отобранных для исследования образцах красной икры, которые могут не только изменить вкусовые качества, но и повлиять на здоровье потребителей [12]. Количество бензойной кислоты (E211) определяли спектрометрическим методом по ГОСТ 27001-86. Определение сорбиновой кислоты (E200) также проводили спектрометрическим методом.

Результаты. Изучив состояние маркировки и упаковки продукта, определили, что потребительская тара всех образцов герметичная, продольный и закаточный швы ровные, ржавых пятен и потеков нет. Отметим, что производителями соблюдаются требования стандарта, и маркировка испытуемых образцов содержит информацию о виде рыбы, используемой для производства икры. На упаковке образца №1 отмечена деформация корпуса, донышка и крышки.

В первую очередь нами был произведен отбор материала для микробиологических

испытаний. После перешли к органолептической оценке испытуемых проб. При оценке внешнего вида икры образца № 1 было отмечено большое количество пленки и оболочек икринок-лопанца, кроме того отмечено большое количество жидкости. Икринки не сохраняли зернистость и представляли собой полиморфные образования мягкой консистенции. Икра имела нехарактерный запах и горьковатый привкус. Образцы № 2 и 3 содержали икринки без посторонних примесей, характерного для икры горбуши цвета, запаха и вкуса, легко отделяющиеся друг от друга, но в образце № 2 отметили наличие лопнувших икринок. В образце № 4 отметили наличие лопанца, незначительный отстой, консистенция икринок слабая, влажная. Запах свойственный икре, слабый. Выраженный привкус горечи с посторонним привкусом. В итоге по результатам органолептической оценки образец № 3 соответствует первому сорту икры, образец № 2 – второму сорту, образцы №1 и 4 отнесены к бракованной продукции.

Говоря о микробиологической безопасности пищевых продуктов, необходимо знать количество бактерий, попавших в продукт в процессе его производства.

Прежде чем приступить к микробиологическим испытаниям, были подготовлены разведения из 1 г образцов (1:10, 1:100 и 1:1000), с дальнейшим посевом на агар, инкубацию и подсчет выросших колоний. В образце № 1 в результате культивации обнаружили $3,3 \times 10^3$ колоний, в образцах № 2, 3 и 4 – $1,2 \times 10^4$, 5×10^4 и $1,1 \times 10^4$ соответственно. В результате культивирования разведений образцов № 1 и 2 не обнаружили колоний дрожжей и плесеней. Икра образца № 2 дала обильный рост колоний дрожжей и плесени в первых двух разведениях. Все разведения образца № 4 спровоцировали обильный рост дрожжевых грибов и плесени (табл. 1).

Таблица 1

Результаты бактериологических исследований образцов красной икры

Испытуемый образец	Показатели	
	КМАФАнМ, КОЕ/г	Дрожжи, плесени
Образец №1	$3,3 \times 10^3$	Более 50
Образец №2	$1,2 \times 10^4$	Рост отсутствует
Образец №3	5×10^4	Рост отсутствует
Образец №4	$1,1 \times 10^4$	Более 50
Норма по ТР ЕАЭС 040/2016	Не более 5×10^4	Плесени не более 50 Дрожжи не более 200

Таким образом, общая микробная обсемененность образцов соответствует требованиям ТР ЕАЭС 040/2016, однако стоит отметить, что икра образца № 3 содержит максимально допустимое количество микроорганизмов – 5×10^4 . Вследствие наличия недопустимого количества плесневых грибов икра образцов № 1 и 4 не отвечает микробиологической безопасности согласно ТР ЕАЭС 040/2016.

Для культивирования бактерий группы кишечной палочки (БГКП) образцы внесли в среду Кесслера, и после инкубации отмечали наличие или отсутствие пузырьков газа. Газообразование было отмечено в образце № 4, однако мы выполнили пересев всех образцов из среды Кесслера на агар Эндо. В итоге в образцах № 1 и 3 рост БГКП отсутствовал, а в пробах № 2 и 4 замечено множество типичных по культуральным свойствам для эшерихий колоний. Соответственно далее произвели пересев данных колоний на скошенный МПА, SIM-агар, 3-х сахарную среду Олькеницкого и агар Симмонса. После 4-часовой инкубации, среда Олькеницкого и Симмонса изменили свой цвет, значит произошла ферментация лактозы, глюкозы и сахарозы, также было отмечено газообразование. В итоге установлено обсеменение икры образцов № 2 и 4 БГКП, что противоречит требованиям микробиологической безопасности, указанным в ТР ЕАЭС 040/2016.

С целью избирательного восстановления ослабленных стафилококков, навеску пробы засекали в мясо-пептонный бульон с 6,5 % хлоридом натрия. Спустя 24 часа ин-

кубации при 37°C произвели пересев на желточно-солевой агар. В итоге в образцах № 1 и 4 констатировали рост типичных для стафилококков колоний, реакция плазмокоагуляции с выделенными микроорганизмами оказалась отрицательной, но при этом реакция на каталазу – положительной. Проведя биохимическую идентификацию и установив образование ацетона и сбраживание мальтозы в аэробных условиях, мы подтвердили наличие золотистого стафилококка в образцах № 1 и 4. Необходимо отметить, что присутствие *Staphylococcus aureus* согласно ТР ЕАЭС 040/2016 в 1 г баночной или бочковой зернистой соленой икре рыб семейства лососевых не – допустимо.

Учитывая наличие «бомбажа» металлической тары образца № 1, который может быть вызван газообразованием вследствие жизнедеятельности клостридий, и с целью оценки соблюдения производителями икры требований ТР ЕАЭС 040/2016, для определения наличия/отсутствия сульфитредуцирующих клостридий в испытуемых образцах был произведен посев проб на железосульфитную питательную среду. В итоге в исследуемых образцах красной икры клостридий не обнаружено.

Для определения сальмонелл в забуференную пептонную воду вносили исследуемый материал, после инкубации произвели пересевы на селенитовую среду и RVS-бульон, затем культивировали на среде Эндо и висмут-сульфит агаре (ВСА). В итоге рост колоний, характерных для бактерий рода *Salmonella* не обнаружен.

Определенный интерес вызывает изучение наличия консервантов в отобранных для исследований образцах. Количество сорбиновой (E200) и бензойной (E211) кислот в

данных пробах установили спектрофотометрическим методом, с последующим перерасчетом в проценты (табл. 2).

Таблица 2

Содержание сорбиновой и бензойной кислот в испытуемых образцах красной икры

Испытуемый образец	Показатели	
	Сорбиновая кислота, %	Бензойная кислота, %
Образец №1	0,0645	0,013485
Образец №2	0,0330	0,007197
Образец №3	0,0646	0,010518
Образец №4	0,0504	0,002398
Норма по ГОСТ 31794-2012, 1629-2015	Не более 0,2	Не более 0,1

Из таблицы 2 видно, что количество консервантов в пробах вариабельно и колеблется в пределах от тысячных до сотых долей процента, при этом не превышает регламентированных стандартами норм.

Выводы. В процессе анализа литературных данных выяснили, что на безопасность продукции – в целом и рыбных продуктов – в частности оказывает огромное количество факторов, начиная от получения исходного сырья и заканчивая производством, транспортировкой и хранением продуктов в процессе реализации. Выполнив испытания отобранных проб красной икры, определили, что только одна проба (образец № 3) из четырех может быть выпущена в реализацию.

В оценке внешнего вида потребительской тары образца № 1 отмечена деформация упаковки, образец не соответствует органолептическим показателям и требованиям микробиологической безопасности из-за значительного количества плесневых грибов и контаминации продукта *S. aureus*.

По органолептическим показателям образец № 2 соответствует второму сорту икры, хотя производителем заявлен I сорт, и диагностировано наличие БГКП.

По органолептическим свойствам образец № 4 отнесли к браку, кроме того в процессе бактериологических испытаний зафиксировали обильный рост дрожжевых грибов и плесени, обнаружили клетки *S. aureus* и установили обсеменение пробы БГКП.

Литература

1. Рубцова Т.Е., Копыленко Л.Р. Пищевая ценность икры лососевых рыб // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 8-11.
2. Лозоватская К.Ю. Характеристика качественных показателей зернистой икры, реализуемой в торговой сети г. Омск // Вестник современных исследований. 2018. № 6.1 (21). С. 258-259.
3. Абрамова Л.С., Копыленко Л.Р. Проблемы качества и безопасность икры лососевых рыб // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. 2009. № 1. С. 4-5.
4. Карпушин Е.С. Критерии качества красной икры // Стандарты и качество. 2017. № 9. С. 90-93.
5. Bledsoe G.E., Bledsoe C.D., Rasco B. Caviars and fish roe products // Crit Rev Food Sci Nutr. 2003. Vol. 43 (3). P. 317-356.
6. Обоснование технологии икры лососевой из мороженых ястыков /А.К. Хамзина [и др.] // Труды ВНИРО. 2016. № 159. С. 119-129.
7. Species and hybrid identification of sturgeon caviar: a new molecular approach to detect illegal trade / E. Boscari [et al.] // Mol Ecol Resour. 2014. Vol. 14 (3). P. 489-498.
8. From fish eggs to fish name: caviar species discrimination by COIBar-RFLP, an efficient molecular approach to detect fraud in the caviar trade / A.M. Pappalardo [et al.] // Molecules. 2019. Vol. 24 (13). P. 2468-2478.

9. Денисова С.А., Захаренко Т.А. Идентификация искусственной черной и красной икры и выявление фальсификата // Ученые записки Санкт-Петербургского имени Б.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2008. № 3 (32). С. 181-186.

10. Серегин И.Г., Никитченко Д.В., Михеева М.И. Совершенствование ветсанэкспертизы икры лососевых рыб // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2017. Т.12. № 3. С. 279-288.

11. Фальсификация икры и ее выявление с помощью органолептических методов / Е.В. Шмат [и др.] // Инновации в науке. 2016. № 6 (55). С. 78-85.

12. Воробьев В.В. Актуальные аспекты применения консервантов в производстве икры лососевых рыб // Рыбное хозяйство. 2009. № 3. С. 104-109.

QUALITY AND MICROBIOLOGICAL SAFETY ASSESSMENT OF SALMON CAVIAR

E. O. Chugunova, Dr. Bio. Sci., Associate Professor

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

23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614000

E-mail: chugunova.elen@yandex.ru

ABSTRACT

The article presents the quality and microbiological safety investigation of canned and cask granular salted caviar of salmon fish. The purpose of the research is to evaluate the quality and safety of red caviar sold in the retail network of the Perm city. The study was carried out in the Perm State Agro-Technological University. Three samples of red caviar in metal consumer containers and one sample purchased by weight were used as research material. The research methods were: visual, organoleptic, microbiological and spectrophotometric methods. The tests evaluated the integrity of consumer packaging, the availability and correctness of labeling. Organoleptic analysis of the samples was carried out, microbiological safety was studied and the amount of preservatives in the product was determined. As a result of the selected samples examination, there was established that only one sample can be released for sale. The deformation of one of the samples packaging was noted when assessing the appearance of consumer packaging. The labeling of every sample taken for testing was in accordance with the standard requirements and contained full necessary data. According to organoleptic parameters, two samples were rejected. In particular, the presence of burst caviar, excess liquid, uncharacteristic caviar smell and bitter taste were noted. Three samples of red caviar were unsafe in microbiological terms: there was an abundant growth of mold fungi, the sulfite-reducing clostridium and the intestinal stick group bacteria were found. One sample contained the maximum allowable amount of mesophilic aerobic and mesophilic anaerobic microorganisms. The amount of preservatives – sorbic and benzoic acids – in every test samples was within the norm limits. Thus, according to the results of the tests, one sample out of four can be released for free sale.

Key words: salmon caviar, organoleptic analysis, microbiological safety, preservatives.

References

1. Rubtsova T.E., Kopylenko L.R. Pishchevaya tsennost' ikry lososevykh ryb (Nutritional value of salmon caviar), Rybprom: tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki vodnykh bioresursov, 2009, No. 1, pp. 8-11.

2. Lozovatskaya K.Yu. Kharakteristika kachestvennykh pokazatelei zernistoi ikry, realizuemoi v torgovoi seti g. Omsk (Characteristics of qualitative indicators of grain caviar implemented in the Omsk trading network), Vestnik sovremennykh issledovaniy, 2018, No. 6.1 (21), pp. 258-259.

3. Abramova L.S., Kopylenko L.R. Problemy kachestva i bezopasnost' ikry lososevykh ryb (Problems of quality and safety of salmon caviar), *Rybprom: tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki vodnykh biosursov*, 2009, No. 1, pp. 4-5.
4. Karpushin E.S. Kriterii kachestva krasnoi ikry (Criteria for the Quality of Red Caviar), *Standarty i kachestvo*, 2017, No. 9, pp. 90-93.
5. Bledsoe G.E., Bledsoe C.D., Rasco B. Caviars and fish roe products, *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2003, Vol. 43 (3), pp. 317-356.
6. Obosnovanie tekhnologii ikry lososevoi iz morozhenykh yastykov (Substantiation of salmon caviar production technology from frozen piercers), A.K. Khamzina [i dr.], *Trudy VNIRO*, 2016, No. 159, pp. 119-129.
7. Species and hybrid identification of sturgeon caviar: a new molecular approach to detect illegal trade, E. Bosdari [et al.], *Mol Ecol Resour.*, 2014, Vol. 14 (3), pp. 489-498.
8. From fish eggs to fish name: caviar species discrimination by COIBar-RFLP, an efficient molecular approach to detect fraud in the caviar trade, A.M. Pappalardo [et al.], *Molecules*, 2019, Vol. 24 (13), pp. 2468-2478.
9. Denisova S.A., Zakharenko T.A. Identifikatsiya iskusstvennoi chernoi i krasnoi ikry i vyyavlenie fal'sifikata (Artificial black and red caviar identification and falsification detection), *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo imeni B.B. Bobkova filiala Rossiiskoi tamozhennoi akademii*, 2008, No. 3 (32), pp. 181-186.
10. Seregin I.G., Nikitchenko D.V., Mikheeva M.I. Sovershenstvovanie vetsanekspertizy ikry lososevykh ryb (Improvement of vetsanexpertism of salmon fish caviar), *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zivotnovodstvo*, 2017, T. 12, No. 3, pp. 279-288.
11. Fal'sifikatsiya ikry i ee vyyavlenie s pomoshch'yu organolepticheskikh metodov (Falsification of caviar and its detection by organoleptic methods), E.V. Shmat [i dr.], *Innovatsii v nauke*, 2016, No. 6 (55), pp. 78-85.
12. Vorob'ev V.V. Aktual'nye aspekty primeneniya konservantov v proizvodstve ikry lososevykh ryb (Current aspects of the preservatives use in the production of salmon fish caviar), *Rybnoe khozyaistvo*, 2009, No. 3, pp. 104-109.

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 *.ipeg или *.pdf) должны быть цветными и четкими. Более подробную информацию о правилах и требованиях к оформлению и публикации статей, а также формы сопроводительных документов можно найти на сайте научно-практического журнала «Пермский аграрный вестник» <http://agrovest.psa.ru>.

Контактные телефоны

8 (342) 217-93-61 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.