



ВЕСТНИК

Чувашской государственной
сельскохозяйственной академии

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (8) 2019



ISSN 2587-9405

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственные науки: агрономия	О.А. Васильев, А.Г. Ложкин, Н.Н. Зайцева Влияние некорневой подкормки микроудобрений на урожайность и химический состав ячменя.....	5
	В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, Н.А. Минеева, Н.А. Борисов, К. Шубина Экономические возможности ресурсосбережения при возделывании яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона	11
	В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, К.В. Шубина, Н.А. Минеева Эффективность использования залежных земель под озимую пшеницу при различных технологиях возделывания на светло – серых лесных почвах Волго-Вятского региона.....	17
	В.И. Каргин, В.М. Василькин, Н.В. Василькин, А.В. Сальникова Урожайность рапса при применении технологической колеи	22
	В.И. Каргин, В.М. Василькин, Н.В. Василькин, А. В. Сальникова Эффективность применения прилипателей-склеивателей при выращивании рапса.....	26
	О.В. Каюкова, Л.В. Елисеева, И.П. Елисеев Реакция сортов сои на способы посева.....	31
	М.М. Нафиков, А.Р. Нигматзянов, Р.Ф. Сайфутдинов, Р.А. Мингазов Условия формирования урожая сорго при различных фонах питания и инкрустации семян в севооборотах.....	35
	М.М. Нафиков, А.Р. Нигматзянов, Р.Ф. Сайфутдинов, Р.А. Мингазов Формирование урожая сорго при использовании разных способов и норм высева, внесения удобрений на выщелоченном чернозёме.....	41
	О.П. Нестерова, Л.В. Елисеева, М.В. Прокопьева Влияние погодных условий на всхожесть, рост и развитие сортов фасоли...	48
	С.И. Новоселов, А.Н. Кузьминых Влияние способа обработки почвы, видов севооборота и минеральных удобрений на содержание органического вещества в почве при освоении залежных земель.....	54
ветеринария и зоотехния	А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева Основные направления развития пчеловодства в регионе.....	58
	Н.В. Евдокимов, А.А. Новиков Откормочно-убойная характеристика, биологическая полноценность и вкусовые качества мяса свиней разных пород в Чувашии.....	61
	Р.Н. Иванова, М.Г. Терентьева Газовая среда как способ увеличения срока хранения полуфабрикатов.....	66
	И.И. Кочиш, В.Г. Тюрин, А.Ф. Кузнецов, В.Г. Семенов, Е.Е. Лягина Продуктивные качества кур родительского стада бройлеров на фоне активизации неспецифической резистентности организма.....	71
	А.Н. Мардарьев, Н.В. Мардарьева Роль оверэкспрессии ноггина в кератиноцитах наружного корневого влагилица в образовании опухолей волосяного фолликула.....	79
	О.Ю. Петров, В.Г. Семенов, Д.А. Никитин Показатели крови бычков на фоне изменения уровня жира в их рационах..	85
Технические науки	М.Г. Терентьева, Н.В. Щипцова Анализ изменений активности глутамилтрансферазы в тканях двенадцатиперстной кишки у разновозрастных поросят.....	90
	А.О. Васильев, Р.В. Андреев, Е.П. Алексеев, Ю.В. Иванчиков, Н.Н. Пушкаренко Исследование технологического процесса сушки хмеля в сушилке ПХБ-750	96

Ю.В. Иванчиков, Ю.Н. Доброхотов, А.О. Васильев, Р.В. Андреев Особенности изнашивания узла нагнетательного клапана топливного насоса высокого давления.....	103
Н.К. Мазитов, Л.З. Шарафиев Агрегатируемость блочно-модульного комплекса почвообрабатывающей техники ПК «Ярославич» с тракторами «Кировец».....	109
Е.В. Прокопьева, П.А. Смирнов, П.Н. Моисеев Увеличение регенеративной способности трав в зависимости от высоты среза при поукосном внесении жидкой фракции навоза.....	112
А.Ю. Титов, В.В. Новиков Методика экспериментальных исследований смесителя-дозатора пресс-экструдера.....	119

Главный редактор: А.П. Акимов, д-р техн. наук, профессор

Заместитель главного редактора: Г.А. Ларионов, д-р биол. наук, профессор

Редакционная коллегия: С.С. Алатырев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); В.А. Алексеев, д-р с.-х. наук, профессор (Чебоксары); И.А. Алексеев, д-р ветеринар. наук, профессор (Чебоксары); Х.Б. Баймишев, д-р биол. наук, профессор (Самара); О.А. Басанов, д-р с.-х. наук (Нижний Новгород); В.В. Белов, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); О.А. Васильев, д-р биол. наук, доцент (Чебоксары); Т.Е. Григорьева, д-р ветеринар. наук, профессор (Чебоксары); А.И. Дарьин, д-р с.-х. наук, доцент (Пенза); Н.В. Евдокимов, д-р с.-х. наук, доцент (Чебоксары); В.И. Елагин, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); П.В. Зайцев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); М.И. Иванова, д-р с.-х. наук, профессор (Москва); Е.Н. Кадышев, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); А.Ю. Лаврентьев, д-р с.-х. наук, доцент (Чебоксары); В.А. Лиханов, д-р техн. наук, профессор (Киров); И.И. Максимов, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); В.И. Медведев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); Р.В. Михайлова, д-р филос. наук, профессор (Чебоксары); Г.М. Михеев, д-р техн. наук, профессор (Чебоксары); Ю.В. Нимеровский, д-р физ.-мат. наук, профессор (Новосибирск); Л.Н. Рыбаков, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); В.Г. Семенов, д-р биол. наук, профессор (Чебоксары); П.В. Сенин, д-р техн. наук, профессор (Саранск); Т.Ю. Серебрякова, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); Л.П. Федорова, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); Ф.Х. Цапулина, д-р экон. наук, профессор (Чебоксары); Е.И. Царегородцев, д-р экон. наук, профессор (Йошкар-Ола); Л.Г. Шашкаров, д-р с.-х. наук, профессор (Чебоксары).

**Адрес учредителя,
издателя и редакции:**
420003 Чувашская Республика,
г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29
Тел./факс: 8(8352)62-23-34
E-mail: vestnik@academy21.ru

www.academy21.ru

ISSN 2587-9405

**Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор). Регистрационный номер
ПИ № ФС77-70007 от 31.05.2017**

© ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2019

Scientific journal
Constituter:
Chuvash State
Agricultural Academy

Founded in 2017
Issued quarterly

Vestnik
Chuvash State
Agricultural Academy

ISSN 2587-9405

№ 1 (8) 2019

CONTENTS

Agricultural sciences: agronomics	O.A. Vasilyev, A.G. Lozhkin, N.N. Zaitseva The influence of micronutrient foliar feeding on yield and chemical composition of barley.....	5
	V.V. Ivenin, A.V. Ivenin, N.A. Mineeva, N.A. Borisov, To. Shubina Economic possibilities of resource conservation in the growing of spring wheat in light gray forest soils of the Volga-Vyatka region.....	11
	V.V. Ivenin, A.V. Ivenin, K.V. Shubina, N.A. Mineeva Efficiency of the use of fallow lands under the winter wheat using different technologies of cultivation on light grey forest soils of the Volga-Vyatka region.....	17
	V.I. Kargin, V.M. Vasilkin, N.V. Vasilkin, A.V. Salnikova The yield capacity of rapeseed when applying tramlines.....	22
	V.I. Kargin, V.M. Vasilkin, N.V. Vasilkin, A.V. Salnikova Efficiency of application of different-clinging adhesives on rapeseed.....	26
	O.V. Kayukova, L.V. Eliseeva, I.P. Eliseev Reaction of soybean varieties to planting methods.....	31
	Nafikov M.M., Nigmatzyanov A.R., Sayfutdinov R.F., Mingazov R.A. The conditions for the formation of a sorghum crop on various backgrounds of nutrition and seed incrustation in crop rotations.....	35
	M.M. Nafikov, A.R. Nigmatzyanov, R.F. Sayfutdinov, R.A. Mingazov Formation of harvest of sargo in different methods, seeding norms and fertilizers on leached black soils.....	41
	O.P. Nesterova, L.V. Eliseeva, M.V. Prokopieva The influence of weather conditions on germination, growth and development of bean varieties.....	48
	S.I. Novoselov, A.N. Kuzmin Effect of method of tillage, types of crop rotation and mineral fertilizers on the content of organic matter in the soil during the development of fallow land.....	54
veterinary and animal science	A.A. Gordeev, L.G. Gordeeva The main directions of development of beekeeping in the region.....	58
	N.V. Evdokimov, A.A. Novikov Feeding-slaughter characteristics, biological full-value and taste qualities of pork of pigs of different breeds in the Chuvash Republic.....	61
	R.N. Ivanova, M.G. Terenteva Gas environment as way of increase in the period of storage of semi-finished products.....	66
	I.I. Kochish, V.G. Tyurin, A.F. Kuznetsov, V.G. Semenov, E.E. Lyagina Productive qualities of hens of parental herd of broilers against the background of activation of nonspecific resistance of the organism.....	71
	A.N. Mardaryev, N.V. Mardaryeva The role of noggin overexpression in the keratinocytes of root sheath in the formation of hair follicle tumors.....	79
	O.Yu. Petrov, V.G. Semenov, D.A. Nikitin Indicators of blood of bull-calves against the background of change of level of fat in their diets.....	85
M.G. Terenteva, N.V. Schiptsova Analysys of changes in the activity of glutamyl transferase in the tissues of the duodenum of different age piglets.....	90	
Technical science	A.O. Vasiliev, R.V. Andreev, E.P. Alexeev, Yu.V. Ivanshchikov, N.N. Pushkarenko Research into the technological process of drying hop in pcb-750 dryer.....	96

Yu.V. Ivanschikov, Yu.N. Dobrokhotov, A.O. Vasilyev, R.V. Andreev Peculiarities of wearing of the supply valve unit of the high-pressure fuel pump...	103
N.K. Mazitov, L. Z. Sharafiev Assemblability of the unit-and-module soil processing complex of PC "Yaroslavich" with tractors "Kirovets".....	109
E.V. Prokopyeva, P.A. Smirnov, P.N. Moiseyev Increasing the regenerative capacity of herbs depending on the cutting height of the cover when making liquid manure.....	112
A.Yu. Titov, V.V. Novikov Technique of pilot studies of the mixer – the doser press – the extruder.....	119

Editor-in-chief: A. Akimov, Dr. of Tech. Sci., Professor

Deputy Editor-in-chief: G. Larionov, Dr. of Biol. Sci., Professor

Editorial board:

S. Alatyrev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); V. Alekseev, Dr. of Agricult. Sci., Professor, (Cheboksary); I. Alekseev, Dr. of Vet. Sci., Professor (Cheboksary); H. Baymishev, Dr. of Biol. Sci., Professor (Samara); O. Basanov, Dr. of Agricult. Sci. (Nizhny Novgorod); V. Belov, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); O. Vasilyev, Dr. of Biol. Sci., Ass. Professor (Cheboksary); T. Grigorieva, Dr. of Vet. Sci., Professor (Cheboksary); A. Daryin, Dr. of Agricult. Sci., Ass. Professor (Penza); N. Evdokimov Dr. of Agricult. Sci., Ass. Professor (Cheboksary); V. Yelagin, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); P. Zaytsev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); M. Ivanova, Dr. of Agricult. Sci., Professor (Moscow); E. Kadyshchev, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); A. Lavrentyev, Dr. of Agricult. Sci., Ass. Professor (Cheboksary); V. Likhanov, Dr. of Tech. Sci., Professor (Kirov); I. Maximov, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); V. Medvedev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); R. Mikhaylova, Dr. of Philosoph. Sci., professor (Cheboksary); G. Mikheyev, Dr. of Tech. Sci., Professor (Cheboksary); Yu. Nimerovsky, Dr. of Physical.-Mat. Sci., Professor (Novosibirsk); L. Rybakov, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); V. Semenov, Dr. of Biol. Sci., Professor (Cheboksary); P. Senin, Dr. of Tech. Sci., Professor (Saransk); T. Serebryakova, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); L. Fedorova, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); F. Tsapulina, Dr. of Econ. Sci., Professor (Cheboksary); E. Tsaregorodtsev, Dr. of Econ. Sci., Professor (Yoshkar-Ola); L. Shashkarov, Dr. of Agricult. Sci., Professor, (Cheboksary).

Editorial Office Address:
29, K. Marx St., Cheboksary,
Chuvash Republic
420003
Tel.: 8(8352)62-23-34
E-mail: vestnik@academy21.ru

www.academy21.ru

ISSN 2587-9405

Publishing house FSBEI HE Chuvash SAA
Printed FSBEI HE Chuvash State University named after I.N. Ulyanov
Editor: **A. Akimov**
Technical editor, corrector, make-up: **R. Kalinina**
Proofreaders: **M. Chernoyarova, E.A. Andreyeva**

© FSBEI HE Chuvash SAA, 2018

УДК 631.48

DOI: 10.17022/kxgr-tx97

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯЧМЕНЯ

О.А. Васильев, А.Г. Ложкин, Н.Н. Зайцева

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Резервы повышения эффективности отрасли растениеводства в Чувашской Республике исследованы недостаточно, особенно это касается проблемы соответствия содержания подвижных форм микроэлементов в почве и в урожае зерновых культур. Даже высокое содержание подвижных форм цинка в пахотном слое почвы, влияющее на химический состав продукции растениеводства, все равно можно считать для нее недостаточным. Некорневая подкормка цинксодержащими микроудобрениями повышает урожайность ячменя и содержание цинка в зерне до требуемых норм. При недостаточном содержании подвижной формы соответствующего микроэлемента в почве наиболее эффективным является внесение некорневой подкормки с раствором микроудобрения.

Полевые опыты по изучению влияния некорневых подкормок водных растворов микроудобрений на урожайность и качество зерна ячменя были заложены в 2016 г. на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве. В опытах использовались 0,02 % водные растворы микроудобрений. Итак, обозначим химические формулы данных микроудобрений и названия веществ: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (сульфат меди), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (сульфат цинка), H_3BO_3 (борная кислота), $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (сульфат кобальта), $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (молибденовокислый аммоний), $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (сульфат марганца), а также жидкое биоудобрение производства ООО «Аталану» Канашского района. Половина площади каждой делянки была обработана дополнительно 2 % раствором мочевины. Экономическая эффективность производства ячменя при некорневой подкормке микроудобрениями повысилась, особенно в сочетании с мочевиной: если в контрольном варианте рентабельность составила 24,2 %, то в варианте с применением марганца и мочевины она оказалась выше почти на 31,7 %; цинка и мочевины – на 26,8 %. В варианте со смесью микроудобрений и мочевины – на 26,1 %, в варианте с борной кислотой и мочевиной – на 24,7 %. Проведенные исследования показали, что применение некорневых подкормок зерновых культур растворами микроэлементов в сочетании с мочевиной в серых лесных почвах Чувашии имеет хорошие перспективы для внедрения в сельскохозяйственное производство, что доказывают и более ранние исследования.

Ключевые слова: микроудобрение, микроэлементы, светло-серая лесная почва, сульфаты, некорневая подкормка, урожайность, химический состав.

Введение. Актуальность агрохимических мероприятий, повышающих качество продукции растениеводства, связана не только с изучением факторов, оказывающих влияние на сбалансированность питания населения и сельскохозяйственных животных, улучшение зоотехнических показателей кормов: содержание белка, жира, клетчатки, углеводов, фосфора, кормовых единиц и др. – но и с содержанием в урожае микроэлементов. Известно, что в зернофураже содержание цинка должно составлять 30-60 мг/кг, а меди – 5-10 мг/кг [1], [3]. При сравнении содержания подвижных микроэлементов в почве и в конечной продукции: зерне ячменя, пшеницы и др. зерновых культур, – можно отметить, что «среднее» и «высокое» содержание меди и цинка в почве не соответствует достаточно низкому их проценту в составе продукции растениеводства [5], [6].

Материалы и методы. Полевые опыты по изучению влияния некорневых подкормок в виде водных растворов микроудобрений и жидких отходов биогазовой установки ООО «Аталану» Канашского района на урожайность и качество зерна ячменя закладывались в 2009-2016 гг. в УНПЦ «Студенческий» Чувашской ГСХА [1], [2], [7].

Объектом исследований являлись посевы ячменя Биос-1, расположенные на опытном поле УНПЦ «Студгородок» Чувашской ГСХА. Почва опытного участка – светло-серая лесная, тяжелосуглинистая, на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в почве составляло 2, 3 %, подвижной меди – 2,8 мг/кг (среднее), цинка – 2,3 мг/кг (очень высокое), кобальта – 1,6 мг/кг (низкое), бора – 0,27 мг/кг (низкое). Содержание микроэлементов было типичным для светло-серых лесных почв республики [2], [3], [4], [5].

Перед посевом ячменя весной в почву было внесено 100 кг/га нитроаммофоски в физическом весе со следующим содержанием действующих веществ: N:P:K=18:18:18.

Перед закладкой опыта участок был разбит на 9 вариантов; каждый вариант имел три делянки площадью 20 м². В опыте использовался метод расщепленных делянок: половина площади каждой делянки на другой день опрыскивалась 2 % раствором мочевины с расходом 0,5 л на 10 м². В итоге во время опыта было использовано 18 вариантов.

Некорневая подкормка микроэлементами ячменя Биос-1 производилась в начале фазы цветения, вечером 8 июля 2016 г., с 18-00 до 22-00 часов, а на другой день в это же время половина растений каждой делянки дополнительно подкармливалась раствором мочевины. При опрыскивании все делянки были огорожены

защитными бортиками из полиэтиленовой пленки. Контрольный вариант опрыскивался дистиллированной водой.

В опытах использовались 0,02% водные растворы микроудобрений. Итак, обозначим химические формулы данных микроудобрений и названия веществ: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (сульфат меди), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (сульфат цинка), H_3BO_3 (борная кислота), $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (сульфат кобальта), $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (молибденовокислый аммоний), $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (сульфат марганца), жидкое биоудобрение производства ООО «Аталану» Канашского района.

Каждый раствор соли какого-либо микроэлемента распылялся с помощью ручного опрыскивателя в отдельном варианте опыта с расходом 1 л на площадь одной делянки 20 м^2 , что соответствует расходу в 500 л/га.

Условия вегетационного периода 2016 г. были слабозасушливыми, преобладали в основном солнечные дни.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты некорневой подкормки ячменя в течение первых двух недель заметны не были. Однако ближе ко времени уборки было зафиксировано, что в вариантах с некорневой подкормкой колосья и стебли увеличились. Растения ячменя, расположенные на делянках, где осуществлялась некорневая подкормка растений раствором мочевины, имели более крупные размеры и отличались насыщенным зеленым цветом.

Уборка ячменя производилась 13 августа с 1 м^2 со всех делянок и сопровождалась вязанием снопов.

Результаты взвешивания собранного с делянок зерна и измерение его урожайности (ц/га) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние некорневой подкормки ячменя микроудобрениями и мочевиной (М) на структуру урожая, г

№ вар.	Вариант	Масса снопа с колосьями	Изменение массы снопа, (\pm)	Масса зерен в снопе	Изменение массы зерен, (\pm)
1	Контроль	491		255	
2	Контроль+Мочевина (М)	535	44	279	24
3	Сульфат меди	520	29	267	12
4	Сульфат меди + М*	565	74	312	57
5	Сульфат цинка	528	37	285	30
6	Сульфат цинка + М	555	64	335	80
7	Борная кислота	500	9	285	30
8	Борная кислота + М	551	60	330	75
9	Сульфат кобальта	510	19	275	20
10	Сульфат кобальта + М	590	99	300	45
11	Молибденовокислый аммоний	498	7	266	11
12	Молибденовокислый аммоний +М	555	64	315	60
13	Сульфат марганца	543	52	292	37
14	Сульфат марганца + М	615	124	345	90
15	Смесь микроудобрений	584	93	310	55
16	Смесь микроудобрений + М	577	86	335	80
17	Биоудобрение	518	27	280	25
18	Биоудобрение + М	562	71	293	38
	НСР ₀₅		33,2		21,4

Примечание: *М - мочевина

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что на величину массу снопов ячменя существенно повлияли варианты, в которых в качестве некорневой подкормки использовали сульфат цинка, сульфат марганца, смесь микроудобрений и биоудобрение.

Дополнительная некорневая подкормка растений ячменя 2% раствором мочевины вызвала существенную прибавку массы снопов во всех вариантах опыта.

Урожайность ячменя представлена в табл. 2.

На урожайность ячменя существенно повлияли 4 варианта следующих растворов микроудобрений: 5 (раствор сульфата цинка), 7 (раствор борной кислоты), 13 (раствор сульфата марганца), 15 (раствор смеси микроудобрений) и 17 – биоудобрение.

При применении раствора мочевины без внесения микроудобрений повышение урожайности ячменя было несущественным – она значительно увеличивалась в варианте с добавлением микроудобрений. Видимо, мочевина интенсифицирует поглощение листовой поверхностью ячменя микроэлементов.

Самым эффективным по влиянию на урожайность ячменя оказался вариант с некорневой подкормкой растений смесью сульфата марганца и мочевины, на втором месте – смесь микроэлементов и мочевины и на

третьем – борной кислоты и мочевины. Именно эти микроэлементы (марганец и бор) имеют, как было показано выше, наименьшую концентрацию в почве.

Таблица 2 – Средняя биологическая урожайность ячменя и превышение показателей контрольного варианта в вариантах опыта, т/га

№п.п.	Варианты	Биологическая урожайность	Изменение урожайности (±)
1	Контроль	2,55	
2	Контроль+Мочевина (М)	2,79	0,24
3	Сульфат меди	2,67	0,12
4	Сульфат меди + М*	3,12	0,57
5	Сульфат цинка	2,85	0,30
6	Сульфат цинка + М	3,35	0,80
7	Борная кислота	2,85	0,30
8	Борная кислота + М	3,30	0,75
9	Сульфат кобальта	2,75	0,20
10	Сульфат кобальта + М	3,00	0,45
11	Молибденовокислый аммоний	2,87	0,32
12	Молибденовокислый аммоний +М	3,15	0,60
13	Сульфат марганца	2,92	0,37
14	Сульфат марганца + М	3,45	0,90
15	Смесь микроудобрений	3,10	0,55
16	Смесь микроудобрений + М	3,35	0,80
17	Биоудобрение	2,80	0,25
18	Биоудобрение + М	2,93	0,38
	НСР ₀₅		0,21

Зоотехнический анализ зерна и соломы ячменя производился в ФГУ ГЦАС «Чувашский» (п. Опытный Цивильского района).

Таблица 3 – Влияние некорневой подкормки на химический состав зерна ячменя

Варианты опыта	Влага, %	Сухое вещество, %	Содержится в корме натуральной влажности						
			Протеин, % по ГОСТ 13496.4	Сырая зола, % по ГОСТ 26226	Кальций, % по ГОСТ 26570	Фосфор, % по ГОСТ 26657	Крахмал, %	Медь, мг/кг по ГОСТ 30178-96	Цинк, мг/кг по ГОСТ 30178-96
1	9,31	90,69	12,12	3,18	0,15	0,37	45,00	4,83	25,10
2	9,65	90,35	12,63	2,89	0,14	0,36	45,65	4,91	25,50
3	9,45	90,55	11,36	2,91	0,14	0,37	34,73	5,24	14,50
4	9,56	90,44	11,25	2,88	0,13	0,39	46,37	5,80	22,20
5	9,29	90,71	11,26	2,79	0,15	0,35	39,72	3,68	26,00
6	9,79	90,21	12,05	2,76	0,14	0,39	43,69	3,73	28,90
7	9,92	90,08	11,31	2,73	0,13	0,39	41,45	4,35	24,80
8	9,50	90,50	10,55	2,70	0,16	0,37	45,12	4,55	26,40
9	9,34	90,66	11,20	3,02	0,14	0,35	47,55	4,12	24,10
10	9,93	90,07	10,45	2,95	0,12	0,36	41,83	5,05	26,70
11	9,25	90,75	11,37	2,92	0,15	0,37	42,94	4,81	27,30
12	9,40	90,60	11,75	2,65	0,12	0,35	40,91	4,96	24,60
13	9,58	90,42	12,79	2,71	0,12	0,36	46,80	4,40	25,30
14	9,72	90,28	12,99	2,60	0,15	0,36	42,94	5,15	25,70
15	9,68	90,32	12,14	2,76	0,12	0,37	43,85	4,06	26,40
16	9,29	90,71	12,28	2,95	0,15	0,35	47,78	4,25	27,50
17	9,48	90,52	12,08	2,98	0,14	0,36	44,72	4,85	25,60
18	9,95	90,05	12,25	2,72	0,13	0,35	43,56	4,79	24,90

Результаты исследований качества зерна ячменя в вариантах опыта показали, что содержание сырого протеина в результате применения микроудобрений и микроудобрений в сочетании с мочевиной понизилось на

1-2,5 %, за исключением варианта с некорневой подкормкой мочевиной. Содержание сырой золы также несколько понизилось.

Отмечалось повышение содержание меди и цинка в соответствующих вариантах с применением сульфата меди и сульфата цинка, что приводило к улучшению качества зерна.

Содержание крахмала в зерне ячменя повышалось при использовании смесей с сульфатом марганца и сульфата кобальта (табл. 3).

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что, несмотря на очень высокое содержание подвижного цинка в почве, во всех вариантах опыта наблюдалось небольшое его количество в зерне ячменя, за исключением вариантов с применением соответствующего микроудобрения.

Таблица 4 – Влияние некорневой подкормки на химический состав соломы ячменя

Варианты опыта	Влага, %	Сухое вещество, %	Содержится в корме натуральной влажности									
			Протеин, % по ГОСТ	Сырая зола, % по ГОСТ	Кальций, % по ГОСТ	Фосфор, % по ГОСТ	Кормовые ед., кг/кг	Обменная энергия, МДж/кг	Переваримый протеин, %	Медь, мг/кг по ГОСТ	Цинк, мг/кг по ГОСТ	
1	17,86	82,14	4,81	5,99	0,44	0,12	1,15	10,64	34,63	3,70	36,90	
2	16,23	83,77	5,25	6,47	0,49	0,08	1,16	10,79	37,80	2,50	29,00	
3	16,11	83,89	4,38	5,65	0,46	0,04	1,18	10,94	31,54	3,80	36,40	
4	15,11	84,89	3,50	5,74	0,46	0,06	1,20	11,08	25,20	4,10	32,60	
5	15,24	84,76	3,94	5,58	0,52	0,06	1,20	11,08	28,37	2,80	37,80	
6	15,90	84,10	5,25	6,87	0,57	0,09	1,16	10,78	37,80	3,50	39,50	
7	14,28	85,72	3,94	5,57	0,48	0,06	1,21	11,21	28,37	4,10	42,00	
8	16,70	83,30	4,81	4,95	0,41	0,09	1,18	10,95	34,63	3,80	41,60	
9	18,78	81,22	4,81	6,82	0,58	0,08	1,12	10,39	34,63	3,30	36,20	
10	17,60	82,40	3,06	6,18	0,44	0,08	1,16	10,67	22,03	3,30	32,20	
11	15,46	84,54	3,94	6,22	0,60	0,10	1,19	10,95	28,37	4,20	41,30	
12	14,82	85,18	4,81	6,21	0,58	0,06	1,19	11,03	34,63	4,50	28,60	
13	16,76	83,24	5,25	5,91	0,52	0,08	1,17	10,80	37,80	3,90	38,20	
14	16,03	83,97	4,38	7,04	0,58	0,07	1,16	10,75	31,54	3,50	39,90	
15	15,45	84,55	4,38	6,38	0,49	0,08	1,18	10,93	31,54	3,20	36,20	
16	16,84	83,16	4,81	6,24	0,52	0,05	1,16	10,74	34,63	2,90	36,50	

Таблица 5 – Влияние некорневой подкормки на экономическую эффективность производства ячменя

№ вар.	Вариант	Прибыль от продажи, руб/га	Затраты, руб/га	Чистая прибыль, руб/га	Рентабельность, %
1	Контроль	15300	12320	2980	24,2
2	Контроль+Мочевина (М)	16740	13220	3520	26,6
3	Сульфат меди	16020	12710	3310	26,0
4	Сульфат меди + М*	18720	13310	5410	40,6
5	Сульфат цинка	17100	12715	4385	34,5
6	Сульфат цинка + М	20100	13315	6785	51,0
7	Борная кислота	17100	12700	4400	34,6
8	Борная кислота + М	19800	13300	6500	48,9
9	Сульфат кобальта	16500	12920	2980	27,7
10	Сульфат кобальта + М	18000	13520	4480	33,1
11	Молибденовокислый аммоний	17220	12970	2990	32,8
12	Молибденовокислый аммоний +М	18900	13570	5330	39,3
13	Сульфат марганца	17520	12680	4840	38,2
14	Сульфат марганца + М	20700	13280	7420	55,9
15	Смесь микроудобрений	18600	12770	5830	45,7
16	Смесь микроудобрений + М	20100	13370	6730	50,3
17	Биоудобрение	16800	12700	4100	32,3
18	Биоудобрение + М	17580	13300	4280	32,2

Результаты зоотехнического анализа соломы показывают, что в результате некорневой подкормки микроэлементами растений ячменя содержание сухого вещества соломы, кальция, кормовых единиц, обменной энергии несколько повысилось или осталось на уровне контрольного варианта, а сырого протеина – понизилось. Содержание фосфора в зерне ячменя изменилось незначительно.

Химический состав соломы ячменя представлен в таблице 4.

Расчет экономической эффективности применения микроудобрений представлен в таблице 5.

Выводы. Некорневая подкормка микроудобрениями значительно повысила урожайность ячменя и экономическую эффективность его производства, особенно в сочетании с мочевиной: если в контрольном варианте рентабельность составила 24,2 %, то в варианте с применением марганца и мочевины она оказалась выше почти на 31,7 %; цинка и мочевины – на 26,8 %, в варианте со смесью микроудобрений и мочевины – на 26,1 %, в варианте с борной кислотой и мочевиной – на 24,7 %. Чистая прибыль при применении биоудобрения возросла на 1120 руб./га, а в варианте с совместным применением мочевины с биоудобрением – на 1300 руб./га. Рентабельность, соответственно, повысилась на 8,1 и 8,0 %.

Чистая прибыль в варианте с применением сульфата марганца и мочевины выросла почти вдвое – на 4440 руб./га. При применении смеси микроудобрений и мочевины – почти в полтора раза, на 3750 руб./га. При применении смеси с сочетанием борной кислоты, мочевины и сульфата цинка с мочевиной – на 3520 руб./га и 3805 руб./га, соответственно. При применении только мочевины – на 540 руб./га.

Проведенные исследования показывают, что применение некорневых подкормок зерновых культур растворами микроэлементов в сочетании с мочевиной в серых лесных почвах Чувашии имеет хорошие перспективы для внедрения в сельскохозяйственное производство, что доказывают и ранее проведенные исследования [1], [2], [6], [7].

Литература

1. Васильев, О. А. Влияние микроудобрений на урожайность зерновых культур в серой лесной почве Чувашской Республики / О. А. Васильев // Научное обеспечение инновационного развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию государственности Удмуртии. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2010. – Т.1. – С. 8-11.
2. Васильев, О. А. Эффективность использования отходов биогазовой установки в качестве некорневой подкормки яровой пшеницы на серых лесных почвах Чувашии / О. А. Васильев, Н. Н. Зайцева, Д.П. Кирьянов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (40). – С. 7-12.
3. Смирнова, А. Н. Содержание меди в серых лесных почвах северной сельскохозяйственной зоны Чувашии / А. Н. Смирнова, О. А. Васильев // Молодые ученые в решении актуальных проблем сельского хозяйства: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 80-летию ФГОУ ВПО ЧГСХА. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2011. – С. 63-65.
4. Смирнова, А. Н. Содержание микроэлементов в профиле типично-серой лесной почвы УНПЦ «Студгородок» / А. Н. Смирнова, О. А. Васильев // Роль высшей школы в реализации проекта «Живое мышление – стратегия Чувашии»: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2010. – С. 70-73.
5. Смирнова, А. Н. Содержание микроэлементов в серых лесных почвах Чувашской Республики / А. Н. Смирнова, О. А. Васильев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы конференции аспирантов и преподавателей, посвященной 80-летию ЧГСХА. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2011. – С. 85-87.
6. Смирнова, А. Н. Содержание микроэлементов в серых лесных почвах Чувашской Республики / А. Н. Смирнова, О. А. Васильев // Вестник БГАУ. – 2012. – № 3. – С. 11-13.
7. Смирнова, А. Н. Влияние микроэлементов на урожайность яровой пшеницы в типично-серой лесной почве Чувашии / А. Н. Смирнова, О. А. Васильев // Агротехнический вестник. – 2013. – № 2. – С. 23-25.

Сведения об авторах

1. **Васильев Олег Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия; 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: vasiloleg@mail.ru, тел. (8352) 62-06-19, 8-905-19-777-81;
2. **Лошкин Александр Геннадьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: Lozhkin_tmvl@mail.ru, тел. 8-927-86-296-81;
3. **Зайцева Наталья Николаевна**, соискатель кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, генеральный директор ООО «Аталану» Канашского района Чувашской Республики, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Пушкина, д.15; e-mail: atalanu@mail.ru, тел.: 8-903-358-82-25.

THE INFLUENCE OF MICRONUTRIENT FOLIAR FEEDING ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF BARLEY

O.A. Vasilyev, A.G. Lozhkin, N.N. Zaitseva

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. Reserves for improving the efficiency of the crop sector in the Chuvash Republic have not been studied enough, especially with regard to the problem of matching the content of mobile forms of trace elements in the soil and in the harvest of grain crops. Even the high content of mobile forms of zinc in the arable soil layer, affecting the chemical composition of crop production, can still be considered insufficient for them. Foliar feeding with zinc-containing micronutrient increases the yield of barley and the content of zinc in the grain to the required standards. With insufficient content of the mobile form of the corresponding trace element in the soil, the most effective is the introduction of foliar feeding with a solution of micronutrient.

Field experiments to study the effect of foliar fertilizing of aqueous solutions of micronutrients on the yield and quality of barley grain were in 2016 on light gray forest loamy soil. In the experiments, 0.02% aqueous solutions of micronutrients were used. So, we denote the chemical formulas of these micronutrients and names of substances: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (copper sulfate), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (zinc sulfate), H_3BO_3 (boric acid), $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (cobalt sulfate), $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (ammonium molybdenum), $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (manganese sulfate), as well as liquid biofertilizer of production of LLC Atalanu of the Kanash district. Half of each plot was treated with an additional 2 % urea solution. The economic efficiency of barley production with foliar fertilizing with micronutrients increased, especially in combination with urea: if in the control version the profitability was 24.2 %, in the version with the use of manganese and urea it was higher by almost 31.7 %; zinc and urea – by 26.8 %. In the version with a mixture of micronutrients and urea – 26.1 %, in the version with boric acid and urea – 24.7 %. The conducted studies show that the use of non-root fertilizing of grain crops with solutions of trace elements in combination with urea in gray forest soils of Chuvashia has good prospects for introduction into agricultural production, which was proved by earlier studies.

Key words: fertilizer, micronutrients, light gray forest soil, sulfate, foliar application, yield, chemical composition.

References

1. Vasil'ev, O. A. Vliyanie mikroudobreniy na urozhaynost' zernovykh kul'tur v seroy lesnoy pochve CHuvashskoy Respubliki / O. A. Vasil'ev // Nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya APK: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu gosudarstvennosti Udmurtii. – Izhevsk: Izhevskaya GSKHA, 2010. – T.1. – S. 8-11.
2. Vasil'ev, O. A. Effektivnost' ispol'zovaniya otkhodov biogazovoy ustanovki v kachestve nekornevoy podkormki yarovoy pshenitsy na serykh lesnykh pochvakh CHuvashii / O. A. Vasil'ev, N. N. Zaytseva, D.P. Kir'yanov // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 4 (40). – S. 7-12.
3. Smirnova, A. N. Soderzhanie medi v serykh lesnykh pochvakh severnoy sel'skokhozyaystvennoy zony CHuvashii / A. N. Smirnova, O. A. Vasil'ev // Molodye uchenye v reshenii aktual'nykh problem sel'skogo khozyaystva: materialy VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, posvyashchennoy 80-letiyu FGOU VPO CHGSKHA. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2011. – S. 63-65.
4. Smirnova, A. N. Soderzhanie mikroelementov v profile tipichno-seroy lesnoy pochvy UNPTS «Studgorodok» / A. N. Smirnova, O. A. Vasil'ev // Rol' vysshey shkoly v realizatsii proekta «ZHivoe myshlenie – strategiya CHuvashii»: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsiya. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2010. – S. 70-73.
5. Smirnova, A. N. Soderzhanie mikroelementov v serykh lesnykh pochvakh CHuvashskoy Respubliki / A. N. Smirnova, O. A. Vasil'ev // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: materialy konferentsii aspirantov i prepodavateley, posvyashchennoy 80-letiyu CHGSKHA. – CHEboksary: CHuvashskaya GSKHA, 2011. – S. 85-87.
6. Smirnova, A. N. Soderzhanie mikroelementov v serykh lesnykh pochvakh CHuvashskoy Respubliki / A. N. Smirnova, O. A. Vasil'ev // Vestnik BGAU. – 2012. – № 3. – S. 11-13.
7. Smirnova, A. N. Vliyanie mikroelementov na urozhaynost' yarovoy pshenitsy v tipichno-seroy lesnoy pochve CHuvashii / A. N. Smirnova, O. A. Vasil'ev // Agrokhimicheskiy vestnik. – 2013. – № 2. – S. 23-25.

Information about the author

1. **Vasilyev Oleg Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agricultural Academy; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, St. Marx, 29, Tel.: (8352) 62-06-19, Beeline: 8-905-19-777-81. E-mail: vasiloleg@mail.ru.

2. **Lozhkin Alexander Gennadievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of agriculture, crop production, Selectii and Seed, Chuvash State Agricultural Academy; Chuvash Republic, Cheboksary, St. Marx, 29. Tel Beeline: 8-927-86-296-81. E-mail: Lozhkin_tmvl@mail.ru

3. **Zaytseva Natalya Nikolaevna**, Applicant, General Director of OOO "Atalanu" Kanash district of the Chuvash Republic. 428003, Cheboksary, Pushkin Street, d. 15. Tel: Beeline: 8-903-358-82-25. E-mail: atalanu@mail.ru.

УДК 631.51

DOI: 10.17022/5px1-n478

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА**В.В. Ивенин¹⁾, А.В. Ивенин²⁾, Н.А. Минеева¹⁾, Н.А. Борисов¹⁾, К. Шубина¹⁾**¹⁾Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия
603107, Нижний Новгород, Российская Федерация²⁾Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального аграрного
научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого
607686, Нижегородская область, Кстовский район, поселок Селекционной Станции, Российская Федерация

Аннотация. Ресурсосберегающие технологии обеспечивают производство продукции для технологических целей с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов. В среднем за четыре года наблюдается тенденция увеличения влаги в слое 0-30 см при использовании технологии Mini-till по сравнению с традиционной технологией и технологией No-till. Сравнивая во время испытаний три технологии возделывания яровой пшеницы, мы пришли к выводу, что плотность почвы в этих трех случаях практически ничем не отличается. При использовании системы No-till, в сравнении с традиционной технологией, отмечается увеличение заболеваемости растений, особенно в варианте без внесения удобрений, а именно: корневой гнилью – в 1,5 раза, мучнистой росой – в 1,5 раза и бурой ржавчиной – в 1,2 раза. По сравнению с традиционной технологией и технологией Mini-till отмечается высокая засоренность яровой пшеницы при использовании системы No-till, особенно на фоне внесения минеральных удобрений, которая составляет 125 шт на м². Этот показатель в 3 раза выше, чем при использовании традиционной технологии, и в 4 раза выше, чем при применении технологии Mini-till. Следует отметить, что при традиционной технологии урожай яровой пшеницы увеличивается, по сравнению с технологией No-till, на 17 % на фоне внесения минеральных удобрений и на 10 % – по сравнению с технологией Mini-till.

По итогам 2018 г. наблюдался динамичный рост показателей рентабельности при использовании технологии No-till в сравнении с традиционной технологией и технологией Mini-till. Отметим коррелятивную связь между сравниваемыми показателями:

- тесную (сильную) коррелятивную связь между урожайностью яровой пшеницы, общей засоренностью ($r=-0,56$), засоренностью многолетними сорняками ($r=-0,57$) и плотностью почвы ($r=-0,57$);
- тесную (среднюю) коррелятивную связь между урожайностью пшеницы и влажностью почвы в слое 0-30 см ($r=0,32$).

Ключевые слова: no-till, mini-till, традиционная технология, яровая пшеница, глифосат.

Введение. Первостепенной задачей агропромышленного комплекса России является обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли, увеличение производства высококачественной продукции с наименьшими затратами [7], [12].

В сельскохозяйственном производстве в настоящее время повышенное внимание уделяется энерго-ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур. Важнейшим элементом и первоначальным звеном технологии возделывания любой полевой культуры является обработка почвы [1], [17]. При возделывании сельскохозяйственных культур на нее затрачивается до 25 % трудовых и 35-40 % энергетических ресурсов [2], [5], [6].

Минимализация системы обработки почвы приводит к уменьшению объема инвестиций в техническое оснащение, требует меньшего количества затрат рабочей силы на гектар, а также позволяет сэкономить горючее и повысить эффективность самого процесса. Подобное изменение системы можно рассматривать в качестве технологии, наименее экологически опасной [4], [16].

Основным препятствием при внедрении системы минимализации обработки почвы является ухудшение фитосанитарного состояния посевов. Причинами высокой засоренности посевов являются, естественно, биологические свойства сорных растений и несоблюдение организационно- хозяйственных мероприятий. Рациональная и своевременная обработка почвы, базирующаяся на основе оборота пласта, уменьшает засоренность малолетними и многолетними сорняками на 50 – 60 % [3].

Устойчивое функционирование агроэкосистем, формирование высокой урожайности и обеспечение воспроизводства плодородия почвы возможно лишь при оптимальном соотношении культур и их чередовании в севооборотных ротациях. Севооборот оказывает многостороннее влияние на почвенно-биотический комплекс агроэкосистем и позволяет регулировать в них накопление биогенных ресурсов, рационально использовать их на основе системно-энергетического подхода [15].

Установлено, что «во всех зонах страны при самом высоком уровне интенсификации земледелия мелиорация, применение удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений не может заменить высокую эффективность правильного, научно-обоснованного севооборота» [14].

Яровая пшеница как продовольственная культура пользуется устойчивым спросом на зерновом рынке. В структуре пашни и посевных площадей в хозяйствах лесостепи Волго – Вятского региона она занимает главное место, потому что является доминирующей культурой. В Нижегородской области ее возделывают на территории 75, 1 тысяч гектар.

В условиях лесостепи Поволжья в зернотравяных севооборотах формируется наибольшая урожайность яровой пшеницы, которая достигается за счет лучшей обеспеченности посевов влагой и элементами минерального питания [9].

Цель исследований – выявить наиболее энергосберегающую технологию возделывания яровой пшеницы в звене зерно-травяного севооборота.

Методы исследований. Исследования проводились на опытном поле Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» Кстовского района Нижегородской области с 2014 г. при участии аспирантов М. С. Ситникова, Н. Н. Борисова [10].

Опыты проводились в звене севооборота:

1. Клевер.
2. Озимая пшеница.
3. Яровая пшеница.
4. Яровая пшеница + клевер.

Во время опытов возделывалась яровая пшеница сорта «Эстер», ее предшественником в схеме севооборота являлась озимая пшеница.

Таблица 1 – Влажность почвы по годам под яровой пшеницей в слое 0-30 см в начале вегетации, %

Периоды исследований	Варианты опыта: влажность почвы по годам, %					
	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			Без удобрений		
	Традиционная технология	Mini-till	No-till	Традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
2015	17,3	19,1	17,5	17,2	18,6	17,0
2016	15,3	16,7	15,9	14,7	16,5	15,1
2017	17,4	19,2	17,6	17,3	18,7	17,1
2018	16,8	18,5	17,2	16,5	18,0	16,5
Средняя влажность за четыре года	16,7	18,4	17,0	16,4	17,9	16,4

На опытных полях проводились следующие варианты обработок почвы:

I и IV. Традиционная технология: зяблевая вспашка на глубину 14 – 16 см ПЛН – 4 –35; весной – боронование АГ-2,4; культивация – на глубину 5 – 6 см КПШ-5, посев.

II и V. Mini-till: весной – боронование АГ-2,4; культивация – на глубину 5 – 6 см КПШ-5, посев.

III и VI. No-till: осенью после уборки предшественника осуществлялось внесение глифосата 4 л/га, весной – посев.

Эти варианты использовались на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ (I-III) без внесения удобрений (IV-VI).

Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230.

Почва опытного участка – светло-серая лесная, легкосуглинистая, содержание гумуса – около 2 %, рН солевой вытяжки – 5,8. Почвы средне обеспечены P₂O₅ (200 мг/кг) и K₂O (150 мг/кг). Участок выровненный, имеется система лесных полос. Общая площадь делянок – 240 м², учётная – 36 м².

Погодные условия вегетационного периода за годы исследований были близки к средним многолетним данным как по осадкам, так и по температуре.

В целом 2015 г. был более увлажненным (ГТК=1,4). 2016 и 2018 гг. имели нормальный уровень увлажненности (ГТК=1,3); показатели увлажненности в 2017 г. были близки к среднестатистическим (ГТК=1,1).

Результаты исследований и их обсуждение.

Анализ показателей таблицы свидетельствует о том, что влажность почвы под яровой пшеницей в слое почвы 0 – 30 см в начале вегетации в среднем за 4 года имела наивысший показатель 18,4 %, который был отмечен при использовании технологии Mini-till на фоне внесения минерального удобрения. Это на 2,6 % выше, чем влажность почвы в том же слое при использовании той же технологии без внесения минеральных удобрений.

Таблица 2 – Плотность почвы под яровой пшеницей в конце вегетации, г/см³

Периоды исследований	Варианты опыта: плотность почвы, г/см ³					
	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			Без удобрений		
	Традиционная технология	Mini-till	No-till	Традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
2015	1,33	1,23	1,39	1,35	1,19	1,36
2016	1,16	1,22	1,25	1,22	1,15	1,28
2017	1,18	1,21	1,34	1,27	1,20	1,39
2018	1,22	1,22	1,33	1,28	1,18	1,34
Средняя плотность за четыре года	1,23	1,22	1,33	1,28	1,18	1,34

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что в вариантах без внесения минеральных удобрений отмечается некоторое снижение плотности почвы, особенно при использовании технологии Mini-till, и составляет 1,18 г/см³, что на 3 % ниже, чем в варианте с внесения минеральных удобрений при использовании той же технологии.

Таблица 3 – Поражённость яровой пшеницы болезнями при разных вариантах обработки, %

Название болезни	Варианты опыта: среднее с 2015 по 2018 гг.					
	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			Без удобрений		
	Традиционная технология	Mini-till	No-till	Традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
Корневая гниль	1,9	1,3	1,8	2,0	1,7	2,9
Мучнистая роса	6,5	6,2	7,2	6,6	8,1	8,7
Бурая ржавчина	5,4	5,2	6,6	6,9	5,3	7,1

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что поражённость яровой пшеницы корневой гнилью в вариантах No-till без внесения минеральных удобрений на 3 %, мучнистой росой на 25 % и бурой ржавчиной на 31% выше, чем при использовании традиционной технологии.

Таблица 4 – Засорённость яровой пшеницы в конце вегетации, шт/м²

Периоды исследований		Варианты опыта: количество сорняков, шт/м ²					
		С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			Без удобрений		
		Традиционная технология	Mini-till	No-till	Традиционная технология	Mini-till	No-till
		I	II	III	IV	V	VI
2015	Всего	42	34	124	41	29	124
	в.т. многолетних	34	18	61	31	18	61
2016	Всего	37	30	115	37	25	108
	в.т. многолетних	30	15	58	25	19	63
2017	Всего	41	36	134	49	34	128
	в.т. многолетних	14	17	65	23	11	64
2018	Всего	43	33	124	42	29	126
	в.т. многолетних	28	17	61	26	18	63
Средняя засорённость за четыре года	Всего	41	34	125	43	30	122
	в.т. многолетних	27	16	62	27	17	62

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что в среднем за четыре года наблюдалась высокая степень засорённости яровой пшеницы при использовании технологии No-till с

внесением минеральных удобрений, которая составила 125 шт на м². Наименьшая засоренность наблюдалась при использовании технологии Mini-till без внесения минеральных удобрений: она составила 30 шт на м².

Таблица 5 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, т/га

Периоды исследований	Варианты опыта: урожайность т/га						НСР ₀₅	НСР (А) по удобрениям	НСР (В) по севообороту
	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			Без удобрений					
	Традиционная технология	Mini-till	No-till	Традиционная технология	Mini-till	No-till			
	I	II	III	IV	V	VI			
2015	2,06	1,98	1,61	1,77	1,94	0,85	0,44	0,25	0,31
2016	2,12	1,80	1,90	1,40	1,34	1,30	0,31	0,18	0,22
2017	1,96	1,73	1,48	1,57	1,32	0,85	0,15	0,09	0,11
2018	2,05	1,82	1,66	1,59	1,55	1,10	0,30	0,17	0,21
Средняя урожайность за четыре года	2,04	1,83	1,7	1,58	1,53	1,03			

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что в среднем за четыре года максимальная урожайность яровой пшеницы с внесением минеральных удобрений при традиционной технологии составила 2,04 т/га, что на 23 % выше, чем в варианте без внесения удобрений при использовании той же технологии. При использовании технологии No-till на фоне внесения минеральных удобрений урожайность культуры составила 1,7 т/га, что на 65 % выше, чем в варианте без внесения удобрений при использовании той же технологии. При технологии Mini-till на фоне внесения минеральных удобрений урожайность составила 1,83 т/га, что на 19 % выше, чем в варианте без внесения удобрений при использовании той же технологии.

Таблица 6 – Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы по вариантам опыта, 2018 г.

Показатели экономической оценки	Варианты опыта: влажность почвы по годам, %					
	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			Без удобрений		
	Традиционная технология	Mini-till	No-till	Традиционная технология	Mini-till	No-till
	I	II	III	IV	V	VI
Урожайность за четыре года, т/га	2,04	1,83	1,70	1,58	1,53	1,03
Цена продукции на 1 га, тыс. руб.	20,40	18,30	17,00	15,80	15,30	10,30
Денежно-материальные затраты на 1 га, тыс. руб.	14,21	16,70	10,21	12,21	13,70	6,21
Условный чистый доход на 1 га, тыс. руб.	6,19	1,60	6,79	3,59	1,60	4,09
Уровень рентабельности, %	44	10	67	29	12	66

Исходя из данных, представленных в таблице, мы пришли к выводу, что наблюдался динамичный рост рентабельности при использовании технологии No-till по сравнению с традиционной технологией и технологией Mini-till.

Уровень рентабельности технологии No-till на фоне внесения удобрений превышает в 1,5 раза традиционную технологию и увеличивается в 6,7 раз по сравнению с технологией Mini-till. А на фоне отсутствия минеральных удобрений рентабельность технологии No-till превышает традиционную в 2,3 раза и технологию Mini-till – в 5,5 раз.

Выводы. Проводимые на протяжении четырех лет исследования показали, что технология No-till снижает урожайность яровой пшеницы при внесении минеральных удобрений на 17 %, без внесения удобрений – на 35 % по сравнению с традиционной технологией.

Литература

1. Ален, Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х. П. Ален. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
2. Баздырев, Г. И. Сорные растения, меры борьбы с ними в современной земледелии / И. Баздырев. – М.: МСХА, 1993. – 241 с.
3. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современной земледелии / Г. И. Баздырев, Л. И. Зотов, В. Д. Полин. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – 228 с.
4. Булыгин, С. Ю. «No-till» – во всем нужен взвешенный подход / С. Ю. Булыгин // Белгородский агромир. – 2010. – № 6 (59). – С. 15 – 16.

5. Виноградова, И. А. Эффективность применения клеверного сидерата и минеральных азотных подкормок на озимой пшенице в условиях окультуренной дерново-подзолистой почвы Республики Марий Эл / И. А. Виноградова // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: ФГОУ ВПО ИжГСХА ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – Т. 1. – С. 32 – 35.
6. Гундин, О. С. Влияние приемов обработки почвы и сидерации на агрофизические и агробиологические свойства почвы / О. С. Гундин // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы XLIV Международной научно-технической конференции. – Челябинск: ЧГАУ, 2005. – Ч. 2. – С.116 – 118.
7. Заикин, В. П. Научные основы использования зелёного удобрения в Волго-Вятском регионе / В. П. Заикин, В. В. Ивенин, Ф. П. Румянцев. – Нижний Новгород: НГСХА, 2004. – 271 с.
8. Заикин, В. П. Сидерация – важный биологический фактор повышения продуктивности пашни / В. П. Заикин, В. В. Матвеев, Н.А. Комарова // Агрохимия и экология: история и современность. – Нижний Новгород: Всероссийский НИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2008 – Т. 1. – С. 32 – 35.
9. Ивенин, В. В. Севообороты и некоторые приемы обработки серых лесных почв Нижегородской области / В. В. Ивенин. – Н. Новгород: Гос. ред. предп. «Рио», 1995. – 164 с.
10. Ивенин В. В. Система минимализации обработки клеверного пласта под озимую пшеницу на светлых серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, Н. А. Борисов, А. В. Ивенин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2 (42). – С. 61-66.
11. Ивенин, В. В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области / В. В. Ивенин // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. – Н. Новгород: НГСХА, 1996. – С. 13 – 18.
12. Казаков, Г. И. Значение паров в полевых севооборотах Среднего Поволжья / Г. И. Казаков // Земледелие. – 2005. – № 6 – С. 13 – 15.
13. Лисина, А. Ю. Влияние предшественника на засоренность и урожайность озимой пшеницы на серых лесных почвах Нижегородской области / А. Ю. Лисина // Научные основы систем земледелия и их совершенствование. – Н.Новгород: НГСХА, 2007. – С. 54 – 55.
14. Лошаков, В. Г. Проблемы теории и практики севооборота / В. Г. Лошаков // Теория и практика современного севооборота. – М.: Изд-во МСХА, 1996. – С. 9–14.
15. Морозов, В. И. Продуктивность агроэкосистем и энергетика плодородия чернозема лесостепи Поволжья / В. И. Морозов // Проблемы экологии Ульяновской области. – Ульяновск: Дом печати, 1997. – С.108–109.
16. Попов, А. Ф. Тульская область: опыт применения технологии No-till / А. Ф. Попов // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – № 2 (3). – С. 24 – 25.
17. Сдобников, С. С. Пахать или не пахать? / С. С. Сдобников. – М.: Б. и., 1994. – 288 с.

Сведения об авторах

1. **Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 97; тел.: 8(831)462-63-77; e-mail: iveninvv@mail.ru;
2. **Ивенин Алексей Валентинович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 607686, Российская Федерация, Нижегородская область, Кстовский район, поселок Селекционной Станции сельский, п/о ройка, тел.: +7 (83145) 65377, e-mail: nnovniish@rambler.ru;
3. **Минеева Наталья Алексеевна**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, Российская Федерация, Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 97; тел.: 8-904-062-42-69, e-mail: mineevanatalya93@mail.ru;
4. **Борисов Николай Андреевич**, старший преподаватель, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, Российская Федерация, Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 97; тел.: 89200346693;
5. **Шубина Ксения**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, Российская Федерация, Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 97; тел.: 8(831) 462-63-77.

ECONOMIC POSSIBILITIES OF RESOURCE CONSERVATION IN THE GROWING OF SPRING WHEAT IN LIGHT GRAY FOREST SOILS OF THE VOLGA-VYATKA REGION

V.V. Ivenin¹), A.V. Ivenin²), N.A. Mineeva¹), N.A. Borisov¹), Xenia Shubina¹)

¹Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

603107, Nizhny Novgorod, Russian Federation

²) Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture - branch of the FSBSI "FARC of the North-East named after N. I. Rudnitsky"

607686, Russian Federation, Nizhny Novgorod Region, Kstovo district, settlement of the Selection Station rural, p/o royka

Abstract: Resource-saving technologies are technologies that ensure the production of products with the lowest possible consumption of fuel and other energy sources, as well as raw materials, materials, air, water and other resources for technological purposes. For an average of four years, there is a tendency to increase moisture in the 0-30 cm layer with the Mini-till technology, compared to the traditional and No-till technology. Comparing, in tests, three technologies of spring wheat cultivation, according to the density of the soil, one can say that no significant difference was found. With the No-till system, compared with the traditional technology, there is an increase in the incidence, especially in the version without fertilizer application, namely, root rot 1.5 times, powdery mildew 1.5 times and brown rust 1.2 times. Compared with the traditional technology and Mini-till technology, the No-till system shows high contamination of spring wheat, especially against the background with mineral fertilizer application, which is 125 pcs per m² - this is 3 times higher than with traditional technology and 4 times higher than with mini-till technology. When analyzing the yield of spring wheat, it should be noted that with traditional technology, the crop increases by 17% against the background with the application of mineral fertilizers than with the No-till technology and by 10% than with the Mini-till technology.

Following the results of 2018, we observe a dynamic growth of profitability with the No-till technology, compared with the traditional and Mini-till technologies. Note the correlative relationship between comparable indicators:

- close (strong) correlative relationship between the yield of spring wheat, total debris ($r = -0.56$), perennial weeds ($r = -0.57$) and soil density ($r = -0.57$);

- close (average) correlative relationship between wheat yield and soil moisture in a layer of 0-30 cm ($r = 0.32$).

Keywords: no-till, mini-till, traditional technology, spring wheat, glyphosate.

References

1. Alen, H. P. Pryamoj posev i minimal'naya obrabotka pochvy / H. P. Alen. – M.: Agropromizdat, 1985. – 208 s.
2. Bazdyrev, G. I. Sornye rasteniya, mery bor'by s nimi v sovremennom zemledelii / I. Bazdyrev. – M.: MSKHA, 1993. – 241 s.
3. Bazdyrev, G. I. Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi v sovremennom zemledelii / G. I. Bazdyrev, L. I. Zotov, V. D. Polin. – M.: Izd-vo MSKHA, 2004. – 228 s.
4. Bulygin, S. YU. «No-till» – vo vsyom nuzhen vzveshennyj podhod / S. YU. Bulygin // Belgorodskij agromir. – 2010. – № 6 (59). – S. 15 – 16.
5. Vinogradova, I. A. EHffektivnost' primeneniya klevrnogo siderata i mineral'nyh azotnyh podkormok na ozimoy pshenice v usloviyah okul'turennoj dernovo-podzolistoj pochvy Respubliki Marij EHI / I. A. Vinogradova // Sovremennye problemy agrarnoj nauki i puti ih resheniya: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Izhevsk: FGOU VPO IzhGSKHA FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2005. – T. 1. – S. 32 – 35.
6. Gundin, O. S. Vliyanie priemov obrabotki pochvy i sideracii na agrofizicheskie i agrobiologicheskie svojstva pochvy / O. S. Gundin // Dostizheniya nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu: materialy XLIV Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii. – CHelyabinsk: CHGAU, 2005. – CH. 2. – S.116 – 118.
7. Zaikin, V. P. Nauchnye osnovy ispol'zovaniya zelyonogo udobreniya v Volgo-Vyatskom regione / V. P. Zaikin, V. V. Ivenin, F. P. Rummyancev. – Nizhnij Novgorod: NGSKHA, 2004. – 271 s.
8. Zaikin, V. P. Sideraciya – vazhnyj biologicheskij faktor povysheniya produktivnosti pashni / V. P. Zaikin, V. V. Matveev, N.A. Komarova // Agrohimiya i ehkologiya: istoriya i sovremennost'. – Nizhnij Novgorod: Vserossijskij NII agrohimii im. D. N. Pryanishnikova, 2008 – T. 1. – S. 32 – 35.
9. Ivenin, V. V. Sevooboroty i nekotorye priemy obrabotki seryh lesnyh pochv Nizhegorodskoj oblasti / V. V. Ivenin. – N. Novgorod: Gos. red. predp. «Rio», 1995. – 164 s.
10. Ivenin V. V. Sistema minimalizacii obrabotki klevrnogo plasta pod ozimuyu pshenicu na svetlyh seryh lesnyh pochvah Volgo-Vyatskogo regiona / V. V. Ivenin, N. A. Borisov, A. V. Ivenin // Vestnik Ul'yanovskij gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 2 (42). – S. 61-66.
11. Ivenin, V. V. EHffektivnost' ispol'zovaniya sideral'nyh parov v zemledelii Nizhegorodskoj oblasti / V. V. Ivenin // Slagaemye agrotekhniki, novye kul'tury i gibridy. – N. Novgorod: NGSKHA, 1996. – S. 13 – 18.

12. Kazakov, G. I. Znachenie parov v polevyh sevooborotah Srednego Povolzh'ya / G. I. Kazakov // Zemledelie. – 2005. – № 6 – S. 13 – 15.
13. Lisina, A. YU. Vliyanie predshestvennika na zasorennost' i urozhajnost' ozimoy pshenicy na seryh lesnyh pochvah Nizhegorodskoj oblasti / A. YU. Lisina // Nauchnye osnovy sistem zemledeliya i ih sovershenstvovanie. – N.Novgorod: NGSKHA, 2007. – S. 54 – 55.
14. Loshakov, V. G. Problemy teorii i praktiki sevooborota / V. G. Loshakov // Teoriya i praktika sovremennogo sevooborota. – M.: Izd-vo MSKHA, 1996. – S. 9–14.
15. Morozov, V. I. Produktivnost' agroehkosisitem i ehnergetika plodorodiya chernozema lesostepi Povolzh'ya / V. I. Morozov // Problemy ehkologii Ul'yanovskoj oblasti. – Ul'yanovsk: Dom pečati, 1997. – S.108–109.
16. Popov, A. F. Tul'skaya oblast': opyt primeneniya tekhnologii No-till / A. F. Popov // Resursosberegayushchee zemledelie. – 2009. – № 2 (3). – С. 24 – 25.
17. Sdobnikov, S. S. Pahat' ili ne pahat'? / S. S. Sdobnikov. – M.: B. i., 1994. – 288 s.

Information about the authors

1. **Ivenin Valentin Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 603107 Russian Federation, Nizhny Novgorod, Gagarin Ave., 97; tel.: 8 (831) 462-63-77; e-mail: iveninvv@mail.ru.
2. **Ivenin Alexey Valentinovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture – Branch, North-East named after N. I. Rudnitsky, 607686, Russian Federation, Nizhny Novgorod Region, Kostovsky District, Village of the Breeding Station Rural, p/o Royka, tel. +7 (83145) 65377, E-mail: nnovniish@rambler.ru.
3. **Mineeva Natalya Alekseevna**, Graduate Student of the Department Agriculture and Plant Growing, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, tel.: 8-904-062-42-69, e-mail: mineevanatalya93@mail.ru.
4. **Borisov Nikolai Andreevich**, Senior Lecturer, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, tel.: 89200346693.
5. **Xenia Shubina**, a graduate student of the Department of Agriculture and Plant Growing of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

УДК 631.51

DOI: 10.17022/safr-hq42

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

В.В. Ивенин¹⁾, А.В. Ивенин²⁾, К.В. Шубина¹⁾, Н.А. Минеева¹⁾

¹⁾Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

²⁾Нижегородский НИИСХ-филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Рудницкого
603107, Нижний Новгород, Российская Федерация

Аннотация. Было проведено испытание различных технологий обработки залежных земель под озимую пшеницу. В среднем за 2 года исследований в начале вегетации влажность почвы в звене севооборота в слое 0-30 см была наивысшей под озимой пшеницей в варианте с использованием технологии Mini-till на фоне полного минерального удобрения. Наибольшая плотность почвы в звене севооборота наблюдалась при использовании технологии No-till как на фоне с внесением удобрений (1,29 г/см²), так и без внесения минеральных удобрений (1,39 г/см²). Наименьшая плотность почвы (1,28 г/см²) – в звене севооборота при использовании технологии Mini-till как на фоне внесения удобрений, так и без внесения минеральных удобрений.

Засоренность посевов при возделывании озимой пшеницы с применением технологии No-till как на фоне полного минерального удобрения, так и без него имела тенденцию к увеличению показателей как по общему количеству сорняков, так и по количеству многолетних сорняков. В среднем урожайность озимой пшеницы при использовании традиционной технологии с внесением полного удобрения составила 3,37 т/га, на фоне без удобрения – 2,14 т/га, в случае применения энерго-ресурсосберегающих технологий Mini-till – 2,24 и 1,75 т/га, No-till – 1,69 и 1,26 т/га.

Максимальная рентабельность (26,4 %) достигалась при применении технологии Mini-till с внесения минеральных удобрений.

Ключевые слова: No-till, Mini-till, традиционная обработка почвы, озимая пшеница, удобрение, засоренность.

Введение. В Нижегородской области имеется почти 2,5 миллиона гектаров земель сельскохозяйственного назначения. В настоящее время местные аграрии используют лишь часть земельных площадей. Около 550 тысяч гектаров плодородной земли уже несколько лет пустуют и не обрабатываются. Эти

поля заросли бурьяном и мелколесьем. Освоение залежных земель и включение их в севооборот в целях увеличения валового сбора зерна – одна из перспективных задач современного сельского хозяйства [1-12]. В 2017 г. в Нижегородской области урожайность зерновых культур составила 25,6 ц/га, озимой пшеницы – 29,5 ц/га. В связи с этим поиск рациональных технологий освоения залежных земель под озимую пшеницу имеет на сегодняшний день актуальное значение.

Цели исследований – изучение различных технологий использования залежных земель под озимую пшеницу.

Материалы и методы исследования. Опыты закладывались на поле ООО «Хлебороб» Павловского района Нижегородской области в 2017-2018 гг.

Объектом исследования являлась озимая пшеница сорта «Московская-39».

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Традиционная технология:

обработка дискатормом БДМ-4,6;

основная обработка плугом (20-22 см);

культивация Саморакт;

сев сеялка Rapid C 60.

2. Mini-till:

двукратная обработка БДМ 4,6;

сев сеялка Rapid 600C.

3. No-till:

обработка залежей глифосатсодержащим препаратом 4л/га без механической обработки почвы;

сев сеялкой Томь-10.

Эти варианты апробировались на фоне NH_4NO и без внесения удобрений. Размещение делянок – рендомизированное, в четырёхкратной повторности.

Почва опытного участка – светло-серая лесная с содержанием гумуса около 1,5 %, рН солевой вытяжки – 5,5. Почвы обеспечены P_2O_5 (200 мг/кг) и K_2O (56 мг/кг). Участок был выровненным.

Результаты исследований и их обсуждение.

Влажность почвы под озимой пшеницей в слое 0-30 см в начале вегетации в среднем за 2 года исследований была наивысшей в варианте при использовании технологии Mini-till на фоне полного минерального удобрения 1и составляла 6,5 % (табл.1).

Таблица 1 – Влажность почвы залежных земель под озимой пшеницей в начале вегетации в слое 30 см

Варианты опыта		Влажность почвы по годам (%) в слое 0 – 30 см		
		Среднее 2017 г.	Среднее 2018 г.	Среднее
С внесением NH_4NO_3	Традиционная технология	16,4	16,5	16,45
	Mini-till	16,3	16,7	16,5
	No-till	16,2	15,9	16,05
Без удобрений	Традиционная технология	15,8	16,0	15,9
	Mini-till	16,1	16,5	16,3
	No-till	15,3	15,1	15,2

Таблица 2 – Плотность почвы (г/см³) под озимой пшеницей в среднем за 2 года

Варианты опыта		Плотность почвы (г/см ³)		
		2017 г.	2018 г.	Среднее за 2 года
С внесением NH_4NO_3	Традиционная технология	1,4	1,1	1,25
	Mini-till	1,3	1,25	1,28
	No-till	1,3	1,28	1,29
Без удобрений	Традиционная технология	1,2	1,3	1,25
	Mini-till	1,3	1,35	1,33
	No-till	1,4	1,38	1,39

Наибольшая плотность почвы наблюдалась при использовании технологии No-till как без внесения удобрений (1,39 г/см²), так и на фоне внесения минеральных удобрений (1,29 г/см²). Наименьшая плотность почвы (1,25 г/см²) – при использовании традиционной технологии как на фоне внесения удобрений, так и без внесения минеральных удобрений (табл. 2).

Таблица 3 – Засорённость озимой пшеницы, шт/м² (конец вегетации)

Варианты опыта		Количество сорняков, шт/м ²					
		2017 г.		2018 г.		Среднее за 2 года	
		всего	в том числе многолетние	всего	в том числе многолетние	всего	в том числе многолетние
С внесением NH ₄ NO ₃	Традиционная технология	38	23	35	20	36,5	21,5
	Mini-till	48	30	52	34	50	32
	No-till	130	80	158	76	144	78
Без удобрений	Традиционная технология	34	23	36	22	35	22,5
	Mini-till	50	32	51	24	50,5	28
	No-till	134	76	191	91	162,5	83,5

Засоренность посевов при возделывании озимой пшеницы с применением технологии No-till как на фоне полного минерального удобрения, так и без него имела тенденцию к повышению значений как по общему количеству сорняков, так и по количеству многолетних сорняков (табл. 3).

Так, засоренность в звене севооборота при использовании технологии No-till на фоне внесения минеральных удобрений составила в среднем 144 шт.\м², в том числе, общее число многолетних сорняков – 78 шт.\м². Засоренность при использовании технологии No-till без внесения минеральных удобрений была еще выше и составила 162,5 шт.\м², в том числе, по количеству многолетних сорняков – 83,5 шт.\м². Это в 2-2,5 раза выше, чем при использовании традиционной технологии.

Таблица 4 – Урожайность озимой пшеницы на залежных землях, (т/га)

Варианты опыта		Урожайность т/га		
		2017 г.	2018 г.	Среднее за 2 года
С внесением NH ₄ NO ₃	Традиционная технология	3,34	3,41	3,37
	Mini-till	2,3	2,18	2,24
	No-till	1,65	1,73	1,69
Без удобрений	Традиционная технология	2,18	2,1	2,14
	Mini-till	1,7	1,8	1,75
	No-till	1,2	1,32	1,26

В среднем урожайность озимой пшеницы при традиционной технологии с внесением полного удобрения составила 3,37 т/га, без удобрения – 2,14 т/га. При использовании энерго–ресурсосберегающих технологий Mini-till – 2,24 и 1,75ц/га, No-till – 1,69 и 1,26 ц/га.

Таблица 5 – Экономическая оценка применения различных технологий под озимую пшеницу при освоении залежных земель

Варианты опыта		Урожайность, т/га	Цена продукции на 1га, тыс. руб	Денежно-материальные затраты	Условный чистый доход на 1 га, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
С внесением NH ₄ NO ₃	Традиционная	3,37	19,84	16,7	3,14	18,8
	Mini-till	2,24	17,44	13,8	3,64	26,4
	No-till	1,69	13,36	11,5	1,86	16,2
Без удобрений	Традиционная	2,14	14,00	13,5	0,5	3,7
	Mini-	1,75	12,56	11,5	1,06	9,2
	No-till	1,26	8,80	7,11	1,69	23,76

Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы возрастает, если издержки производства, в частности денежно-материальные затраты, в пересчете на 1 га будут минимальными.

Максимальная рентабельность достигается при применении технологии по системе Mini-till с внесения минеральных удобрений, где она достигает уровня в 26,4 %.

Выводы.

1. В среднем использование ресурсосберегающей технология No-till приводит к снижению урожайности озимой пшеницы почти в 1,5 – 2 раза как с внесением полного удобрения, так и без него.

2. Максимальная рентабельность достигается при использовании системы Mini-till с внесения минеральных удобрений и составляет 26,4 %. Внесение минеральных удобрений увеличивает урожайность озимой пшеницы и вследствие этого возрастает рентабельность.

Литература

1. Ален, Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х. П. Ален. – М.: МСХА, 1985. – 208с.
2. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г. И. Баздырев, Л. И. Зотов, В. Д. Полин. – М.: Изд – во МСХА, 2004. – 228 с.
3. Баздырев, Г. И. Сорные растения, меры борьбы с ними в современном земледелии / Г. И. Баздырев. – М.: МСХА, 1996. – 241 с.
4. Балыгин, С. Ю. «No-till» – во всём нужен взвешенный подход / С. Ю. Балыгин // Белгородский агромир.– 2010. – № 6 (59). – С. 15 – 16.
5. Заикин, В. П. Научные основы использования зелёного удобрения в Волго – Вятском регионе / В. П. Заикин, В. В. Ивенин, Ф. П. Румянцев. – Нижний Новгород: Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – 271 с.
6. Заикин, В. П. Сидерация – важный биологический фактор повышения продуктивности пашни / В. П. Заикин, В. В. Матвеев, Н. А. Комарова // Агрохимия и экология: история и современность: материалы Международной научно-практической конференции. – Нижний Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008 – Т.1. – С. 32 – 35.
7. Ивенин, В. В. Севообороты и некоторые приемы обработки серых лесных почв Нижегородской области / В. В. Ивенин. – Н. Новгород: Гос. ред. предп. «Рио», 1995. – 164 с.
8. Казаков, Г. И. Значение паров в полевых севооборотах Среднего Поволжья / Г. И. Казаков. – Земледелие. – 2005. – № 6 – С. 13 – 15.
9. Орлов, А. Н. Сравнительная оценка звеньев севооборота и систем зяблевой обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора В. И. Морозова. – Ульяновск: УГСХА, 2011. – С. 233-239.
10. Попов, А. Ф. Тульская область: опыт применения технология No-till / А. Ф. Попов // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – № 2 (3). – С. 24 – 25.
11. Сдобников, С. С. Пахать или не пахать? / С. С. Сдобников. – М.: Б. и., 1994. – 288 с.
12. Шаронова, Е. В. Рынок зерна России: проблемы и перспективы / Е. В. Шаронова // Проблемы современной экономики: материалы III Международной научной конференции. — Челябинск: Два комсомольца, 2013. — С. 29 – 32.

Сведения об авторах

1. **Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 97, e-mail: iveninvv@mail.ru, тел.: 8(831) 462-63-77;
2. **Ивенин Алексей Валентинович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, старший научный сотрудник Нижегородского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Рудницкого, 607686, Нижегородская область, Кстовский район, п/о Ройка, с. п. Селекционной станции, тел 8 (83145) 65-377.
3. **Шубина Ксения Вячеславовна**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия; 603107, Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 97.
4. **Минева Наталья Алексеевна**, аспирант кафедры земледелия и растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 603107, Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 97.

EFFICIENCY OF THE USE OF FALLOW LANDS UNDER THE WINTER WHEAT USING DIFFERENT TECHNOLOGIES OF CULTIVATION ON LIGHT GREY FOREST SOILS OF THE VOLGA-VYATKA REGION

V.V. Ivenin¹⁾, A.V. Ivenin²⁾, K.V. Shubina¹⁾, N.A. Mineeva¹⁾

¹⁾ Nizhny Novgorod state agricultural academy

²⁾ Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture - branch of the FSBSI "FARC of the North-East named after N. I. Rudnitsky"
603107, Nizhny Novgorod

Abstract: Different technologies of processing of fallow lands for winter wheat were tested. Soil moisture in the link of crop rotation in the layer 0-30cm at the beginning of the growing season for an average of 2 years of research was the highest under winter wheat in the version using the Mini-till technology on the background of complete mineral

fertilizer. The highest density of soil in the link of crop rotation was noted when using no-till technology both against the background of fertilization (1.29 g/cm^2) and without mineral fertilizers (1.39 g/cm^2). The lowest soil density (1.28 g/cm^2) in the crop rotation link was noted when using the Mini-till technology both against the background of fertilizer application and without mineral fertilizers.

The contamination of crops during the cultivation of winter wheat using no-till technology both against the background of complete mineral fertilizer and without them tended to increase values both in the total number of weeds and in the group of perennial weeds. On average, the yield of winter wheat with traditional technology with the introduction of complete fertilizer was 3.37 t/ha , against the background without fertilizer 2.14 t/ha . energy-saving technologies Mini-till $2,24 \text{ t/ha}$, $1,75 \text{ C/ha}$ and No-till $1,69$ and $1,26 \text{ C/ha}$.

The highest profitability is observed in the application of the processing according to the system of tillage with application of mineral fertilizers, which it reaches at a low purchase price for grain level at 26.4%

Key words: No-till, Mini-till, traditional tillage, winter wheat, fertilizer, clogging.

References

1. Alen, H. P. Pryamoj posev i minimal'naya obrabotka pochvy / H. P. Alen. – M.: MSKHA, 1985. – 208s.
2. Bazdyrev, G. I. Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi v sovremennom zemledelii / G. I. Bazdyrev, L. I. Zotov, V. D. Polin. – M.: Izd – vo MSKHA, 2004. – 228 s.
3. Bazdyrev, G. I. Sornye rasteniya, mery bor'by s nimi v sovremennom zemledelii / G. I. Bazdyrev. – M.: MSKHA, 1996. – 241 s.
4. Balygin, S. YU. «No-till» – vo vsyom nuzhen vzveshennyj podhod / S. YU. Balygin // Belgorodskij agromir. – 2010. – № 6 (59). – S. 15 – 16.
5. Zaikin, V. P. Nauchnye osnovy ispol'zovaniya zelyonogo udobreniya v Volgo – Vyatskom regione / V. P. Zaikin, V. V. Ivenin, F. P. Rumyancev. – Nizhnij Novgorod: Nizhegorodskaya gosudarstvennaya sel'skokozyajstvennaya akademiya, 2004. – 271 s.
6. Zaikin, V. P. Sideraciya – vazhnyj biologicheskij faktor povysheniya produktivnosti pashni / V. P. Zaikin, V. V. Matveev, N. A. Komarova // Agrohimiya i ehkologiya: istoriya i sovremennost': materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Nizhnij Novgorod: Izd-vo VVAGS, 2008 – T.1. – S. 32 – 35.
7. Ivenin, V. V. Sevooboroty i nekotorye priemy obrabotki seryh lesnyh pochv Nizhegorodskoj oblasti / V. V. Ivenin. – N. Novgorod: Gos. red. predp. «Rio», 1995. – 164 s.
8. Kazakov, G. I. Znachenie parov v polevyh sevooborotov Srednego Povolzh'ya / G. I. Kazakov. – Zemledelie. – 2005. – № 6 – S. 13 – 15.
9. Orlov, A. N. Sravnitel'naya ocenka zven'ev sevooborota i sistem zybalevoj obrabotki pochvy pri vozdeleyvanii yarovoj pshenicy v usloviyah lesostepi Srednego Povolzh'ya / A. N. Orlov, O. A. Tkachuk, E. V. Pavlikova // Sovremennye sistemy zemledeliya: opyt, problemy, perspektivy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 80-letiyu professora V. I. Morozova. – Ul'yanovsk: UGSKHA, 2011. – S. 233-239.
10. Popov, A. F. Tul'skaya oblast': opyt primeneniya tekhnologiya No-till / A. F. Popov // Resursosberegayushchee zemledelie. – 2009. – № 2 (3). – S. 24 – 25.
11. Sdobnikov, S. S. Pahat' ili ne pahat'? / S. S. Sdobnikov. – M.: B. i., 1994. – 288 s.
12. SHaronova, E. V. Rynok zerna Rossii: problemy i perspektivy / E. V. SHaronova // Problemy sovremennoj ehkonomiki: materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. – CHelyabinsk: Dva komsomol'ca, 2013. – S. 29 -32.

Information about authors

1. **Ivenin Valentin Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of the department of agriculture and crop production, Nizhny Novgorod state agricultural academy, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97, e-mail: iveninvv@mail.ru, tel.:8 (831) 462-63-77;

2. **Ivenin Alexey Valentinovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Senior Research Associate. Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture - Branch of the FSBSI FARC of the North-East named after N. I. Rudnitsky;

3. **Choubina Ksenia Vyacheslavovna**, Graduate Student of Department of Agriculture and Crop Production, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy;

4. **Mineeva Natalya Alekseevna**, Graduate Student of Department of Agriculture and Crop Production, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

УДК 633.853.494:631.55

DOI: 10.17022/jerq-jp84

УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЕИ**В.И. Каргин, В.М. Василькин, Н.В. Василькин, А.В. Сальникова***Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,
430005, Саранск, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа снижения урожайности семян рапса (практически – дополнительным сбором) при применении технологической колеи и при обработке прилипателями (Униклеем, Филастиком Био, Агробииоинтенсивом и другими). Современные технологии возделывания полевых культур при их посеве предусматривают создание технологической колеи. Она необходима при применении агротехнических приемов по уходу за посевами, в частности, при обработке гербицидами, фунгицидами, инсектицидами, а также при проведении внекорневой подкормки, синикации и других операций наземными орудиями. Также возникает необходимость предуборочной обработки растений прилипателями-склеивателями, так как в этот момент возникают потери урожая маслосемян ярового рапса в результате неравномерного созревания и растрескивания в предуборочный период, количество которых во время уборки может варьироваться от 10 до 20 % и выше.

Посевы с технологической колеей имеют свои преимущества. Во-первых, не требуются сигнальщики при обработках посевов; во-вторых, исключаются двойные обработки препаратами; в-третьих, колеса тракторов и сельскохозяйственных машин проходят по дорожкам, не повреждая растений, или травмируют их незначительно.

Доля отечественных сельхозпредприятий, использующих технологическую колею, не превышает 10 %. В основном эти предприятия расположены в Татарстане, Белгородской и Воронежской областях, Краснодарском и Ставропольском крае, то есть там, где развито возделывание земледельческих культур.

Расчеты показывают, что даже при минимальной урожайности (10 ц/га) и минимальных значениях потерь величина дополнительного урожая, получаемого за счет применения прилипателей-склеивателей, выше, чем потери, которые возникают при использовании технологической колеи. А при максимальной урожайности (25 ц/га) дополнительные сборы урожая за счет применения прилипателей-склеивателей достаточно высокие, и при сохранении 20 % продукции можно дополнительно собрать от 3,33 до 4,25 ц/га рапса.

Ключевые слова: технологическая колея, площади, рапс яровой, обработка прилипателем, Униклей, Филастик Био, урожайность, потеря или прибавка урожайности.

Введение. Современные технологии возделывания полевых культур предусматривают создание при посеве технологической колеи.

Она необходима для выполнения агротехнических приемов по уходу за посевами, в частности, при обработке гербицидами, фунгицидами, инсектицидами, а также при проведении внекорневой подкормки, синикации и других операций наземными орудиями. Также возникает необходимость предуборочной обработки прилипателями-склеивателями, так как потери урожая маслосемян ярового рапса в результате неравномерного созревания и растрескивания в предуборочный период, количество которых во время уборки может варьироваться от 10 до 20 % и выше [1].

Изначально технологическую колею хотели использовать для проведения подкормок, а также при проведении операций по защите растений. Создателем этой технологии считают компанию «Амазоне». Еще в 1967 г. она предложила фермерам первую в мире сеялку, которая предусматривала возможность закладки технологической колеи. Изобретение этой технологии преследовало две цели: исключить потери урожая там, где проезжают колеса, а также увеличить производительность техники, с помощью которой гораздо удобнее передвигаться по технологической колее [6].

Сейчас технологическая колея – один из элементов так называемой «интенсивной технологии», которая позволяет отделить зоны движения трактора и сельскохозяйственной машины или другого вида транспорта от зоны возделывания растений. В Европе 100 % хозяйств работают с использованием технологической колеи. Такой вид земледелия за рубежом называется «управляемое движение по полю» (*Controlled Traffic Farming – CTF*). При этом одни и те же колесные колеи используются для обработки почвы, посадки растений, опрыскивания и уборки, а сами колеса всех тракторов и машин настроены на одну и ту же постоянную ширину колеи.

Доля отечественных сельхозпредприятий, использующих технологическую колею, не превышает 10 %. В основном эти предприятия расположены в Татарстане, Белгородской и Воронежской областях, Краснодарском и Ставропольском крае, то есть там, где развито возделывание земледельческих культур [1], [3].

Материалы и методы. Исследования проводились на производственных площадях в Пермской области (Кунгурский район), в Подмосковье (Зарайск), Республике Мордовия, (Чамзинский район, ООО «Калиновское»), Петропавловской области Казахстана при возделывании рапса на общей площади около 50 000 га. На всех полях, где возделывался рапс, применялась технологическая колея.

Результаты исследований и их обсуждение. Посевы с технологической колеей имеют свои преимущества. Во-первых, для них не требуются сигнальщики при обработках посевов; во-вторых, исключаются их двойные обработки препаратами; в-третьих, колеса тракторов и сельскохозяйственных машин проходят по дорожкам, не повреждая растения или травмируя их незначительно (рис. 1).



Рис. 1. Технологическая колея: а) общий вид; б) проход агрегата по технологической колее

Ширина дорожки в технологической колее обычно составляет 30 – 60 см, а на картофельных плантациях – и выше. Для этого на сеялке при помощи заслонки перекрывается высев из одного или двух сошников для одной дорожки. Такая колея начинает явно просматриваться визуально уже с момента появления всходов и используется для прохода техники при дальнейшей обработке посевов.

В современных системах земледелия используются прецизионные автоматизированные технические средства на основе ГИС. При спутниковом контроле (мониторинге) проход агрегатов по технологической колее контролируется системой GPS и отображается на дисплее. Такая система, применяемая при обработке рапса, показана на рисунке 2.

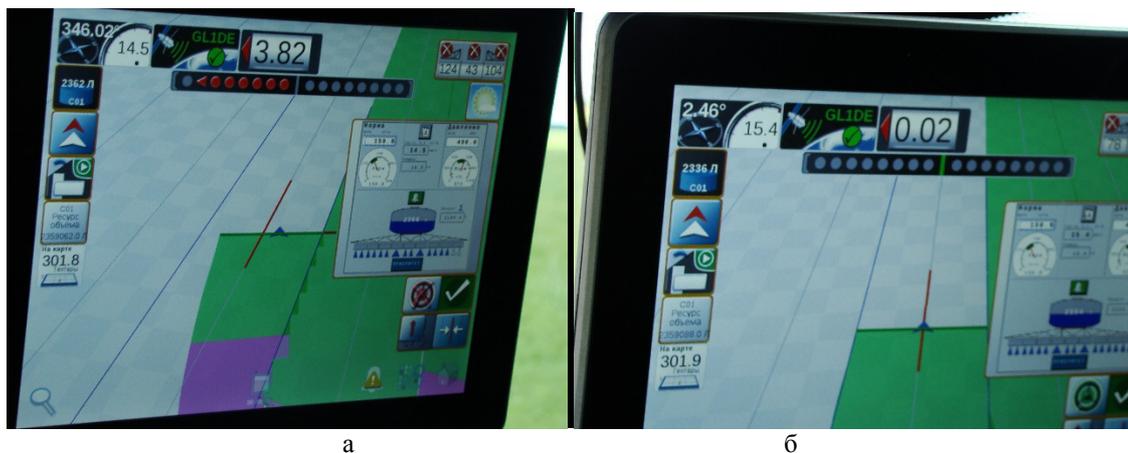


Рис. 2. Система контроля обработки посевов рапса на технологической колее: а) картина на дисплее после прохождения разворота; б) установлен точный проход агрегата по технологической колее (фото Василькина В. М., 2017 г.)

В зависимости от конструктивной ширины захвата машин и орудий, которые используются для ухода за посевами, создаются технологические колеи с определенным расстоянием между ними. Основным критерием для подбора является, главным образом, ширина опрыскивателя, как наиболее важного и необходимого орудия. В связи с этим подбираются посевные агрегаты с соответствующей шириной захвата. Если ширины захвата одного прохода посевного агрегата недостаточно для ширины опрыскивателя, то технологическая колея создается из двух проходов агрегатов с одинаковой или различной рабочей шириной. При соответствии этих параметров при посеве технологическая колея проходит по следу трактора, что с агротехнической точки зрения считается наиболее целесообразным. Расстояние между двумя дорожками технологической колее должно соответствовать расстоянию между центрами колес трактора или самоходных сельскохозяйственных машин [2].

Обычно колея пропашных колесных тракторов и большинства сельскохозяйственных машин составляет 140 см. Исходя из этого, при посеве обычным рядовым способом с междурядьями в 15 см центры дорожек должны находиться через 9 междурядий (10 рядков). При посеве стерневыми сеялками с шириной междурядий в 22,5 см дорожки располагаются через 6 междурядий (7 рядков).

В таблице 1 приведены расчеты по потерям урожайности семян рапса ярового (практически – дополнительным сборам) при применении технологической колеи и использовании прилипателей (Униклея или Филастика Био).

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что даже при минимальной урожайности (10 ц/га) и минимальных значениях при устранении потерь, величина дополнительного урожая за счет применения склеивателя выше, чем потери, возникающие при использовании технологической колеи.

Для достоверности результатов проведем расчеты исходя из показателя урожайности рапса в 25 ц/га. Такая урожайность для рапса считается достаточно высокой. Как показывают расчеты, при максимальной урожайности дополнительных сборов за счет применения склеивателя уже намного выше, чем потери от применения технологической колеи. Следовательно, при сохранении 20 % продукции можно дополнительно собрать от 3,33 до 4,25 ц/га рапса.

Экономические расчеты проводить даже нецелесообразно, так как положительная рентабельность наблюдается уже при дополнительном сборе маслосемян рапса (0,1 ц/га).

Кроме этого, не нужно забывать, что потери урожая от пустующего следа частично компенсируется за счет краевого эффекта рядков по длине колеи. Предполагается, что урожайность растений рапса вдоль технологической колеи гораздо более высокие за счет лучшей освещенности, большей площади питания крайних рядков, увеличения количества ветвей. К этим расчетам можно добавить дополнительные выгоды за счет экономии невысеянных дорожных семян рапса [3], [4], [5].

Таблица 1 – Расчеты по потерям урожайности семян рапса ярового(практически – дополнительным сборам) при применении технологической колеи только для обработки прилипателем (Униклеем или Филастиком Био)

Показатели	Опрыскиватели								
	Клевер			Ростсельмаш SP 275			Джон Дир		
Ширина захвата, м	18	24	27	27	30	36	27	30	40
Длина пути на 1 га, м	556	417	370	370	333	278	370	333	250
*Площадь под технологической колеей, м ²	667	500	444	444	400	333	444	400	300
Предполагаемые потери с площади под технологической колеей при урожайности 10 ц/га									
ц/га	0,67	0,50	0,44	0,44	0,40	0,33	0,44	0,40	0,30
Дополнительно собранный урожай за счет применения склеивателя (ц/га) при потере:									
10 %	0,33	0,50	0,56	0,56	0,60	0,67	0,56	0,60	0,70
15 %	0,83	1,00	1,06	1,06	1,10	1,17	1,06	1,10	1,20
20 %	2,17	2,00	1,94	1,94	1,90	1,83	1,94	1,90	1,80
Предполагаемые потери с площади под технологической колеей при урожайности 25 ц/га									
ц/га	1,67	1,25	1,11	1,11	1,00	0,83	1,11	1,00	0,75
Дополнительно собранный урожай за счет применения склеивателя (ц/га) при потере:									
10 %	0,83	1,25	1,39	1,39	1,50	1,67	1,39	1,50	1,75
15 %	2,08	2,50	2,64	2,64	2,75	2,92	2,64	2,75	3,00
20 %	3,33	3,75	3,89	3,89	4,00	4,17	3,89	4,00	4,25

Примечание: *Ширина одного следа – 60 см, двух – 120 см (1,2 м).

К моменту обработки посевов рапса прилипателями-склеивателями Униклеем или Филастиком Био технологическая колея была закрыта дополнительными ветками со стручками и практически незаметна (рис. 3).



Рис. 3. Технологическая колея на посевах рапса в Казахстане (фото В. М. Василькина, 2017 г.)

Поэтому реальные потери урожая при использовании технологической колеи практически мизерные. Она компенсируется за счет дополнительных обработок посевов, проведенных при использовании технологической колеи: прибавка в урожае будет намного значительнее, чем его потеря.

Выводы. За счет применения технологической колеи на посевах рапса при использовании прилипателей (Униклея, Филастика Био) можно дополнительно собрать 0,33 до 4,25 ц/га маслосемян.

Литература

1. Балабанов, В. И. Применение технологической колеи при выращивании зерновых культур / В. И. Балабанов, В. В. Егоров, А. А. Мосиенко // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 3. – С. 62–65.
2. Бондаренко, В. Технологическая колея для посевных агрегатов с различной рабочей шириной захвата [Электронный ресурс] / В. Бондаренко. – Режим доступа: <http://agrocart.com/3068/technologicheskaya-koleya>, свободный.
3. Жукова, О. По накатанной колее [Электронный ресурс] / О. Жукова, – Режим доступа: <http://www.agroprofi.ru/2010/10/19/>.
4. Припоров, Е. В. Анализ факторов, влияющих на ширину полос технологической колеи / Е. В. Припоров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 5 (61). – С. 57–59.
5. Припоров, Е. В. Технологическая колея и проблемы ее создания / Е. В. Припоров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 82–84.
6. Сеялка прямого высева Amazone Primera DMC 9000-2. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://et2.amazone.de/files/pdf/MG5409.pdf>.

Сведения об авторах

1. **Каргин Василий Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. (834-2) 25-41-79;
2. **Василькин Виктор Михайлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;
3. **Василькин Николай Викторович**, аспирант, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;
4. **Сальникова Алина Владимировна**, студентка, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68, тел. (834-2) 25-41-79.

THE YIELD CAPACITY OF RAPESEED WHEN APPLYING TRAMLINES

V.I. Kargin, V.M. Vasilkin, N.V. Vasilkin, A.V. Salmnikova
National Research Ogarev Mordovia State University
430005, Saransk, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of research on the yield losses of rapeseed (practically - additional fees) when applying tramlines, even for processing by adhesives (Unikley, Filastik Bio, Agrobiointensiv or others). Modern technologies of cultivation of field crops include tramlining when sowing. It is necessary for the implementation of agrotechnical techniques for the care of crops, in particular, for the treatment of herbicides, fungicides, insecticides, as well as when carrying out ground-based implements foliar feeding, sonication and other operations. There is also a need for pre-harvesting with adhesives-glue, since crop losses of spring rapeseed as a result of uneven ripening and cracking, the pre-harvest period can vary from 10 to 20% or more during harvesting.

Tramline crops have their advantages. First, signalmen are not required when processing crops; secondly, double treatments or blemishes are excluded; thirdly, the wheels of tractors and agricultural machines pass along the paths, without at all damaging the plants or injuring them to a much lesser extent.

The share of domestic agricultural enterprises using tramlining does not exceed 10%. Basically, these enterprises are located in Tatarstan, Belgorod and Voronezh regions, Krasnodar and Stavropol regions, that is, where the culture of agriculture is developed.

Calculations show that even at minimum yield (10 center / hectare), and at minimum loss recovery values, the value of additional yield due to the use of adhesives-binders is higher than losses due to tramline. And with a maximum yield (25 center / hectare), additional charges due to the use of adhesives-binders are high, and while maintaining 20% of the production, you can additionally collect from 3.33 to 4.25 center / hectare of rapeseed.

Key words: *tramline, areas, spring rapeseed, processing by adhesive, Unikley, Filastik Bio, yield, loss or increase of yield.*

References

1. Balabanov, V. I. *Primenenie tekhnologicheskoy kolei pri vyrashchivanii zernovykh kul'tur* / V. I. Balabanov, V. V. Egorov, A. A. Mosienko // *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskii zhurnal*. – 2012. – № 3. – S. 62–65.
2. Bondarenko, V. *Tekhnologicheskaya koleya dlya posevnykh agregatov s razlichnoy rabochey shirinoy zakhvata [Elektronnyy resurs]* / V. Bondarenko. – Rezhim dostupa: <http://agrocart.com/3068/tekhnologicheskaya-koleya,svobodnyy>.
3. Zhukova, O. *Po nakatannoy kolee [Elektronnyy resurs]* / O. Zhukova, – Rezhim dostupa: <http://www.agroprofi.ru/2010/10/19/>.
4. Priporov, E. V. *Analiz faktorov, vliyayushchikh na shirinu polos tekhnologicheskoy kolei* / E. V. Priporov // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2016. – № 5 (61). – S. 57–59.
5. Priporov, E. V. *Tekhnologicheskaya koleya i problemy ee sozdaniya* / E. V. Priporov // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2017. – № 2 (64). – S. 82–84.
6. *Seyalka pryamogo vyseva Amazone Primera DMC 9000-2. Rukovodstvo po ekspluatatsii [Elektronnyy resurs]*. – Rezhim dostupa: <http://et2.amazone.de/files/pdf/MG5409.pdf>.

Information about authors

1. **Kargin Vasily Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. (834-2) 25-41-79;
2. **Vasilkin Victor Mikhailovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;
3. **Vasilkin Nikolai Viktorovich**, Graduate Student, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;
4. **Salnikova Alina Vladimirovna**, Female Student of the Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; тел. (834-2) 25-41-79.

УДК 633.853.494:631.3

DOI: 10.17022/bnhk-px83

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛИПАТЕЛЕЙ-СКЛЕИВАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАПСА

В.И. Каргин, В.М. Василькин, Н.В. Василькин, А.В. Сальникова

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 430005, Саранск, Российская Федерация

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по изучению эффективности применения различных видов прилипателей при выращивании рапса в климатических условиях Республики Мордовия.

В настоящее время в хозяйствах, возделывающих рапс, очень популярен агроприем, предусматривающий использование прилипателей-клеивателей – веществ, образующих на поверхности стручка эластичную проницаемую сетчатую мембрану, которая предотвращает в течение определенного промежутка времени (от одного до полутора месяцев после применения) растрескивание стручков и высыпание маслосемян из них.

На территории РФ широкое применение получили такие препараты, как Нью Фильм 17 (0,7–1,0 л/га), Липосам, Грипил и другие (1,0–1,3 л/га). По составу они различны, а по механизму действия – аналогичны.

Применять препараты для склеивания стручков рекомендуется за 3 – 4 недели до уборки урожая при изменении цвета стручков нижнего яруса с темно-зеленого на светло-зеленый.

Результаты исследований показали, что обработка поверхности стручков прилипателями-клеивателями существенно влияет на снижение потерь урожая семян при уборке. Если в контрольном варианте (без опрыскивания) урожайность маслосемян рапса в среднем за 3 года составила 17,24 ц/га, то в вариантах с применением прилипателей ее количество варьировалась от 20,28 ц/га с применением Липосама до 20,70 ц/га с применением свежего раствора (1 л/га) Униклея.

При этом Униклей хорошо зарекомендовал себя даже при внесении его в дозе 0,5 л/га. В этом варианте урожайность рапса составила 20,68 т/га, то есть значительные потери ее были предотвращены. Положительное действие Униклея, приготовленного в растворе 1 месяц назад, остается таким же эффективным средством (20,68 т/га), как и свежеприготовленный раствор, предназначенный для опрыскивания.

Ключевые слова: рапс яровой, прилипатели, обработка, урожайность семян, потери.

Введение. Когда практически все доступные средства повышения урожайности, такие как: использование качественных высокопродуктивных семян, дифференцированное применение удобрений, внедрение высокотехнологичной системы обработки почвы, а также современная система защиты растений – уже малоэффективны, необходимо искать новые препараты, влияющие на физиологию растений посредством мобилизации их собственных резервов. В разных источниках встречаются данные, которые свидетельствуют о том, что по определенным причинам при уборке рапса теряется от 10 до 65 % урожая.

При этом потери, связанные с погодными условиями (ливнями, градом, ветром, поражением стручковым комариком или болезнями), относительно небольшие и составляют от 0,3 до 0,4 т/га.

Для решения проблем, связанных с потерями рапса при уборке, были разработаны рапсовые столы различного типа, которые навешиваются на зерновую жатку и обеспечивают сокращение потерь.

При уборке дорога каждая минута, а снятие-установка рапсового стола в случае переброски комбайнов на уборку зерновых снижает их маневренность.

Резервом сохранения урожая маслосемян рапса является предуборочная десикация посевов. Следует учитывать, что основной целью десикации рапса является подсушивание стручков. Данное мероприятие не оказывает существенного влияния на снижение засоренности полей в севообороте с многолетними злаковыми и двудольными сорняками (разные виды осота, полынь, бодяк, мята, чистец, пырей (не более 80 %)). Кроме того, недостатками десикации считается возможное ее отрицательное воздействие на качественные показатели семян: неспособность устранять растрескивание стручков при механическом воздействии на них. Например, обработка растений десикантами при влажности маслосемян в стручках более 25 % ведет к существенному снижению их посевных качеств [1], [6].

В связи с этим возникает вопрос о необходимости применения препаратов, не оказывающих отрицательного воздействия на растение и предотвращающих растрескивание его стручков даже при уборке.

По этой причине сейчас в хозяйствах, возделывающих рапс, очень популярен агроприем, предусматривающий использование прилипателей (склеивателей) веществ, образующих на поверхности стручка эластичную проницаемую сетчатую мембрану, которая предотвращает в течение определенного промежутка времени (от одного до полутора месяцев после применения) растрескивание стручков и высыпание из них маслосемян [4], [6].

На территории РФ широко применяются такие препараты, как Нью Филм 17 (0,7–1,0 л/га), Липосам, Грипил и другие (1,0–1,3 л/га). По составу они различны, а по механизму действия – аналогичны.

При всех положительных свойствах этих препаратов у них имеются недостатки, к которым можно отнести невозможность сохранения их состава из-за применения сосновой канифоли, а также необходимость использования относительно больших норм веществ для образования пленки достаточной толщины. Кроме того, в составе этих препаратов есть неонол, который запрещен для использования в странах ЕС.

Материалы и методы. Полевые опыты проводились на ровном участке в учебно-опытном хозяйстве Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва и на полях Мордовской сортоиспытательной станции Старосиндровский Краснослободского района Республики Мордовия.

Почва опытного участка – выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый чернозем с средним содержанием гумуса, имеющий слабокислую степень кислотности. В почве – повышенное содержание калия, среднее – фосфора.

Схема опыта:

1. Без опрыскивания (контроль).
2. Вода.
3. Грипил.
4. Нью Филм 17.
5. Липосам.
6. Униклей 0,5 л/га.
7. Униклей 1,0 л/га (свежий раствор).
8. Униклей 1,0 л/га (раствор, приготовленный 30 дней назад).

Повторность вариантов – четырехкратная, расположение – систематическое. Учетная площадь делянки – 16 м².

Все наблюдения, измерения и учеты приурочивали к основным фазам роста и развития ярового рапса: полные всходы, розетка листьев, стеблевание, бутонизация, цветение, образование стручков, созревание семян (молочная спелость, восковая и полная).

Урожайные данные обрабатывали с помощью статистического метода дисперсионного анализа, предложенного Б. А. Доспеховым [2].

После уборки предшественников провели дискование в два следа на глубину 6–8 см, а через две недели – основную обработку почвы. Во время основной обработки почвы вносили минеральные удобрения в дозах, рассчитанных под урожайность семян в 2,5 т/га.

Вспашку проводили плугом ПН-4-35 с использованием агрегата ДТ-75.

Весеннюю обработку начинали с боронования в два следа, а затем провели две культивации: первую – на глубину 10–12 см, а вторую (предпосевную) – на глубину заделки семян с одновременным боронованием.

Посев ярового рапса производили сеялками СЗТ-3,6. Использовали сорт Ярвелон, норма высева семян которого составляла 3 млн. всхожих семян на 1 га, ширина междурядий – 15 см. Срок сева –1-я декада мая. Вслед за посевом провели прикатывание. Во время вегетации производили уход за посевами.

Опрыскивание проводили в период побурения стручков на тракторе с навесным опрыскивателем, уборку – на специальном комбайне.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными, но типичными для зоны неустойчивого увлажнения и благоприятствовали вегетации рапса.

Результаты исследований и их обсуждение. Препараты, созданные на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, неудобны тем, что трудно эмульгируются в воде. При обработке рапса они дают положительный эффект, но, если уборка затягивается, на растениях, обработанных таким составом, начинают проявляться болезни микробиологического характера. Это заметно даже невооруженным глазом, особенно в периоды повышенной влажности.

Совершенно новым препаратом, практически не имеющим этих недостатков, является Униклей. Он синтезирован на основе природной канифоли, обладает стабильным составом.

При его производстве применялись приемы, позволяющие достичь микроизмельчения канифоли. При ее растворении в терпентинном масле (скипидаре) в определенном температурно-временном режиме образуется вещество с кристаллической структурой, позволяющее образовывать при попадании на поверхность растения нанопленку. В дополнение можно назвать еще одно положительное свойство данного препарата: в него добавляется ПАВ нового поколения с более высокими технологическими характеристиками, адаптированный для применения именно на растениях. Все это дает возможность назвать данный препарат средством нового поколения с широким спектром действия [3], [4], [5].

Униклей предназначен для обработки растений капустных культур (рапса, сурепицы, рыжика, горчицы и т. п.) и бобовых (гороха, сои, чины, чечевицы, кормовых бобов и т. п.) при их созревании для предотвращения растрескивания плодов (стручков и бобов). Он также способствует равномерному созреванию семян, уменьшению содержания в них влаги перед уборкой, накоплению белков, жиров и крахмала, лучшему послеуборочному дозреванию семян.

Униклей эффективно снижает поверхностное натяжение воды и является препаратом комплексного действия: как пленкообразователь с клеящими свойствами, прилипатель, а также он может использоваться в качестве носителя-сорбента, антитранспиранта, адьюванта (табл. 1).

Таблица 1 – Причины и условия применения Униклея

Причины	Условия
1. При невозможности убрать рапс за 6–8 дней при оптимальных погодных условиях	Продолжительность уборки рапса без ущерба для урожая составляет не более недели. В дальнейшем потери маслосемян могут составить 20–50 % и более.
2. При использовании на уборке комбайнов без «рапсовой» жатки	Уборка рапса комбайнами, необорудованными специальной жаткой, приводит к потерям урожая маслосемян до 40 % и более.
3. При слабом режиме сушки	При уборке рапса с влажностью маслосемян более 12 % через 2–3 часа хранения в семенах начинаются необратимые процессы, которые снижают их технологические качества (кислотное число, масличность и др.).
4. При поражении посевов рапса болезнями и вредителями стручка, превышающем экономический порог вредоносности (ЭПВ)	Болезни и вредители приводят к преждевременному «созреванию» стручков, их растрескиванию и снижению в маслосеменах содержания масла, белка, массы 1000 семян и т.д. Обработка посевов рапса фунгицидами при ЭПВ способствует сохранению 15–40 % урожая маслосемян.

Принцип действия препарата как склеивателя стручков и бобов заключается в том, что он формирует на обработанной поверхности растения полупроницаемую полимерную мембрану, которая позволяет испаряться с поверхности стручка (боба) и одновременно предотвращает проникновение влаги к тканям растения. Следовательно, за счет эластичных свойств и регуляции обмена влаги Униклей предотвращает растрескивание стручков и бобов. В отличие от препаратов подобного действия, Униклей является органическим продуктом, который характеризуется стабильным качеством и, соответственно, обеспечивает стабильное эффективное воздействие.

Применение препаратов для склеивания стручков рекомендуется проводить за 3 – 4 недели до уборки урожая в период изменения цвета стручков нижнего яруса с темно-зеленого на светло-зеленый (табл. 2). Стручки при сворачивании в кольцо не растрескиваются. Дозы применения для опрыскивания растений – 0,8 – 1,2 л на 1 га посевов. Норма рабочей жидкости – 200–400 л/га при наземном опрыскивании. В настоящее время при авиаопрыскивании расходуется от 50 до 100 л растворителя (воды) на гектар.

Таблица 2 – Нормы расхода препарата Униклей

Культура	Норма расхода препарата	Фаза развития культуры	Примечания
Рапс	0,8–1,0 л/га	Фаза молочно-воскового созревания. Нижние листья опали, нижние стручки главной ветви имеют лимонно-желтую окраску, а семена – бурую или черную, около половины стручков на растении – лимонно-зеленые	Изгибаются, не растрескиваясь, в U- или V-образной форме. Влажность маслосемян – 30-35 %
Сурепица	0,8–1,0 л/га		
Рыжик	0,8–1,2 л/га		
Горчица	0,8–1,0 л/га		
Горох	0,8–1,2 л/га	Фаза молочно-восковой спелости при пожелтении 70–75 % бобов	Влажность семян 30-35 %, семена горькие на вкус
Соя	0,8–1,2 л/га		
Фасоль	0,8–1,0 л/га		
Чина	0,8–1,0 л/га		
Чечевица	0,8–1,0 л/га		
Кормовые бобы	0,8–1,2 л/га		

При опрыскивании посевов происходит образование ультратонкого склеивающего прочного слоя со свойствами диффузионной пленки на стручках капустных культур и бобах бобовых культур. За счет этого маслосемена и зернобобовые при снижении влажности созревают равномерно. Униклей способствует увеличению содержанию жира в капустных маслосеменах, содержания белка и крахмала в семенах бобовых, улучшению посевных качеств семян, лучшему послеуборочному дозреванию семян. Также повышается эффективность обмолота.

Чтобы дополнительно повысить урожайность рапса на 10–30 %, необходимо:

1. Вносить высокие дозы удобрений.
2. Высевать в срок в хорошо подготовленную почву протравленные элитные семена на нужную глубину.
3. Проводить тщательный уход за посевами с применением гербицидов, фунгицидов и инсектицидов.
4. Производить уборку в оптимально сжатые сроки с помощью специальных оборудованных и подготовленных комбайнов определенных марок.

Чтобы не потерять 10–30 % урожая маслосемян рапса при урожайности 15 ц/га и минимальной стоимости в 15 руб./кг и сэкономить от 2 250 руб. до 7 750 руб. необходимо вносить перед уборкой всего 0,8–1,2 л/га Униклея стоимостью от 500 до 1 000 руб./га.

Таблица 3 – Урожайность семян рапса ярового в зависимости от применения различных прилипателей, в среднем за 2016-2018 гг.

Вариант	Урожайность семян, ц/га	± к контролю	
		ц/га	%
Без опрыскивания (контроль)	17,24		
Вода	17,20	-0,04	-0,23
Грипил	20,56	+3,36	+19,26
Нью Филм 17	20,34	+3,10	+17,98
Липосам	20,28	+3,04	+17,63
Униклей 0,5 л/га	20,68	+3,44	+19,95
Униклей 1,0 л/га (свежий р-р)	20,70	+3,46	+20,07
Униклей 1,0 л/га (р-р приг. 30 дн. назад)	20,68	+3,44	+19,95
НСР ₀₅	0,24	0,05	0,18

Урожайность семян рапса ярового в зависимости от применения различных прилипателей представлена в таблице 3.

Данные, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что обработка прилипателями-склеивателями существенно влияет на снижение потерь урожая семян при уборке. Если в контрольном варианте (без опрыскивания) урожайность маслосемян рапса в среднем за 3 года составила 17,24 ц/га, то в вариантах с применением прилипателей она варьировалась от 20,28 ц/га с применением Липосама, до 20,70 ц/га с применением свежего раствора (1 л/га) Униклея.

При этом Униклей хорошо зарекомендовал себя даже при внесении 0,5 л/га. В этом варианте урожайность рапса составляла 20,68 т/га, то есть его существенные потери были предотвращены.

Положительное действие Униклея, приготовленного в растворе 1 месяц назад, остается таким же эффективным (20,68 т/га), как и свежеприготовленного раствора, приготовленного для опрыскивания.

Выводы. Применение прилипателей (склеивателей) при выращивании рапса способствует существенной прибавке урожайности (17,63–20,07 %). При этом можно применять (в порядке возрастания эффективности) такие склеиватели, как Липосам, Нью Филм 17, Грипил в дозе 1,0 л/га и Униклей в дозах от 0,5 до 1,0 л/га как в виде свежеприготовленного раствора, так и раствора, приготовленного от 1 до 30 дней назад.

Литература

1. Агрономическая тетрадь. Возделывание рапса и сурепицы по интенсивной технологии / под ред. Б. П. Мартынова. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 119 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Еськов, Е. К. Эколого-биологическое влияние нанопорошков на рапс / Е. К. Еськов, Г. И. Чурилов, С. Д. Полищук // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2013. – № 14 (19). – С. 59–62.
4. Котляров, В. В. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях / В. В. Котляров, Ю. П. Федулов, К. А. Доценко. – Краснодар, 2013. – 169 с.
5. Нурлыгаянов, Р. Б. Рапс на «раз-два» не уберешь / Р. Б. Нурлыгаянов // Территория Агро. – 2011. – № 10. – С. 10–12.
6. Ториков, В. Е. *Clearfield*: здоровый рапс на чистом поле / В. Е. Ториков, В. В. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 37–42.

Сведения об авторах

1. **Каргин Василий Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. (834-2) 25-41-79;

2. **Василькин Виктор Михайлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;

3. **Василькин Николай Викторович**, аспирант, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;

4. **Сальникова Алина Владимировна**, студентка, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68, тел. (834-2) 25-41-79.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF DIFFERENT-CLINGING ADHESIVERS ON RAPESEED

V.I. Kargin, V.M. Vasilkin, N.V. Vasilkin, A.V. Salmnikova
National Research Ogarev Mordovia State University
430005, Saransk, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of studies on the effectiveness of the use of different adhesives on rapeseed in the Republic of Mordovia.

Nowadays, farms cultivating rapeseed make an extensive use of agroapproaches, which involve the use of clinging adhesives - substances forming an elastic permeable mesh membrane on the surface of the pod, which prevents cracking of the pods during a certain period of time (from one to one and a half months after application) and rashes of oilseeds from them.

On the territory of the Russian Federation, such preparations as New Film 17 (0.7–1.0 l / ha), Liposam, Gripil and others (1.0–1.3 l / ha) have found wide application. In composition, they are different, but in terms of the mechanism of action, they are similar.

The use of preparations for gluing the pods is recommended 3–4 weeks before harvesting, when the color of the pods of the lower tier changes from dark green to light green.

The research results showed that the treatment with adhesive-bonding agents significantly influenced the reduction of seed yield losses during harvesting. If, on control (without spraying), the yield of rapeseeds on an average of 3 years was 17.24 centners per hectare, in the variants using adhesives it varied from 20.28 centners per hectare using Liposam to 20.70 centners per hectare from using fresh solution (1 l / ha) of Unikley.

At the same time, Unikley has proven itself good even with the introduction of 0.5 l / ha. In this variant, the yield of rapeseed was 20.68 t / ha, i.e. the losses were also prevented. The positive effect of Unikley, prepared in solution 1 month ago, remains as effective (20.68 t / ha) as in the freshly prepared spray solution.

Key words: *spring rape seed, adhesives, processing, seed yield, loss.*

References

1. Agronomicheskaya tetrad'. Vozdelyvanie rapsa i surepitsy po intensivnoy tekhnologii / pod red. B. P. Martynova. – M.: Rossel'khozizdat, 1986. – 119 s.
2. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B. A. Dospikhov. – M.: agropromizdat, 1985. – 351 s.
3. Es'kov, E. K. Ekologo-biologicheskoe vliyanie nanoporoshkov na raps / E. K. Es'kov, G. I. CHurilov, S. D. Polishchuk // Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta. – 2013. – № 14 (19). – S. 59–62.
4. Kotlyarov, V. V. Primenenie fiziologicheskii aktivnykh veshchestv v agrotekhnologiyakh / V. V. Kotlyarov, YU. P. Fedulov, K. A. Dotsenko. – Krasnodar, 2013. – 169 s.
5. Nurlygayanov, R. B. Raps na «raz-dva» ne uberesh' / R. B. Nurlygayanov // Territoriya Agro. – 2011. – № 10. – S. 10–12.
6. Torikov, V. E. Clearfield: zdorovyiy raps na chistom pole / V. E. Torikov, V. V. Torikov // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2012. – № 4. – S. 37–42.

Information about authors

1. **Kargin Vasily Ivanovich**, Doctor of agricultural Sciences, Professor Department of production technology and processing of agricultural products, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: karginvi@yandex.ru, тел. (834-2) 25-41-79;
2. **Vasilkin Victor Mikhailovich**, Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;
3. **Vasilkin Nikolai Viktorovich**, graduate student, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; e-mail: vasilkinvm@mail.ru, тел. 8-917-995-00-90;
4. **Salnikova Alina Vladimirovna**, student of the Department of production technology and processing of agricultural products, National Research Ogarev Mordovia State University, 430005, Republic Mordovia, Saransk, Bolshevik Street, 68; тел. (834-2) 25-41-79.

УДК 633.35:633.34

DOI: 10.17022/haq6-5949

РЕАКЦИЯ СОРТОВ СОИ НА СПОСОБЫ ПОСЕВА

О.В. Каюкова, Л.В. Елисеева, И.П. Елисеев

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Был проведен анализ влияния способов посева на продуктивность сортов сои в условиях Чувашской Республики. Было выявлено, что в вариантах с ленточным способом посева созревание бобов происходило позже на 3-4 дня. Способы посева по-разному повлияли на полевую всхожесть сортов сои и сохранность растений к уборке. У сорта СибНИИК 315 максимальная полевая всхожесть и сохранность растений обеспечивалась при рядовом посеве, у сортов Чера 1 и Памяти Фадеева – при ширококорядном посеве. У сорта Самер 3 максимальную полевую всхожесть обеспечил ширококорядный посев, а сохранность растений к уборке – рядовой. Самыми высокорослыми были растения при посеве рядовым способом. Способы посева оказали влияние на элементы структуры урожая. Так, у сортов Чера 1 и СибНИИК 315 больше продуктивных бобов сформировалось на ширококорядных посевах, а самые крупные семена – при посеве ленточным способом у сорта Чера 1 и рядовым – у сорта СибНИИК 315. У сорта Самер 3 по данному показателю преимущество имел рядовой посев. На растениях сорта Памяти Фадеева больше продуктивных бобов сформировалось в ширококорядных посевах, а масса 1000 семян оказалась выше при посеве рядовым способом. Способы посева оказали влияние и на формирование урожая. У сортов СибНИИК 315 и Памяти Фадеева явные преимущества имел посев с междурядьями в 30 см, у сорта Чера 1 – ленточный, у сорта Самер 3 – рядовой. Полученные результаты указывают на необходимость оптимизации способов посева для каждого сорта.

Ключевые слова: *соя, сорта, способы посева, урожайность.*

Введение. Среди зерновых бобовых культур соя занимает особое место, поскольку ее семена богаты не только белками (до 41 %), но и жирами (до 21 %). Все это делает сою ценной для сельскохозяйственного

производства культурой. В условиях Нечерноземной зоны получение высоких урожаев сои возможно благодаря возделыванию скороспелых сортов северного экотипа.

Внедрение в производство новых сортов требует совершенствования технологии возделывания культуры, которая влияет на увеличение урожайности и повышение качества семян сои. Важными элементами сортовой агротехники сои являются способы и сроки посева [3], [7]. Для получения максимальной продуктивности сортов необходима определенная плотность стеблестоя, а также оптимизация способов посева, которая позволяет максимально реализовывать потенциал сорта. [2]. Ряд авторов утверждает, что с целью получения качественных семян и обеспечения максимальной продуктивности растений следует применять широкорядный посев [1]. Другие ученые отмечают, что соя является пластичным растением, способным сформировать высокую продуктивность в значительном диапазоне схем посева [4].

При выборе оптимальных способов посева для конкретного сорта следует обеспечить максимальную выравненность семян и их высокие посевные качества. [5], [6].

Целью нашей работы является изучение влияния способов посева на формирование урожая сортов семян сои.

Нами были определены следующие задачи:

1. Установить влияние способов посева на полевую всхожесть и сохранность растений сои.
2. Изучить влияние способов посева на рост и развитие сортов сои.
3. Определить зависимость структуры урожая сортов сои от способа посева.

Материалы и методы.

Опыты были заложены в следующих вариантах:

1. рядовой посев (междурядья в 15 см);
2. ленточный посев (15х30 см);
3. широкорядный посев (30 см).

Объектом исследований являлись сорта сои Чера 1, СибНИИК 315, Памяти Фадеева, Самер 3.

Во всех вариантах норма высева сои составляла 600 тыс.шт./га, глубина посева – 4 см. Площадь делянки – 3,6 м², повторность – 4-х кратная, размещение делянок – рендомизированное.

Почва опытного участка светло-серая лесная, среднесуглинистая, с низким содержанием гумуса, повышенным – фосфора, низким – калия, слабокислой реакцией почвенной среды.

Погодные условия в годы исследований отличались и по количеству выпавших осадков, и по температурному режиму. 2017 г. характеризовался низкими температурами в начале вегетации и умеренными во второй половине года, осадков выпало больше, чем обычно, в сравнении со среднесезонными данными. В 2018 г., наоборот, осадков выпало почти в 2 раза меньше, и вторая половина вегетации характеризовалась высокими температурами.

Фенологические наблюдения, учет урожая проводили по общепринятой методике.

Результаты исследований и их обсуждение. Наблюдения за развитием сортов показали, что в ленточных посевах бобы созревали позже на 3-4 дня. Из изучаемых сортов наиболее скороспелым при рядовом посеве оказался сорт Чера 1, позднеспелым – сорт Самер 3, который созревал на 6-7 дней позже при всех способах посева. У сорта Памяти Фадеева в вариантах с ленточным посевом бобы на растениях созревали позже. В целом, вегетационный период 2018 г. оказался короче на 7-8 дней и составил 98-105 дней.



Рис. 1. Полевая всхожесть сортов сои, %.

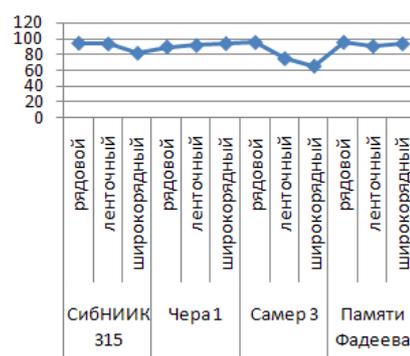


Рис. 2. Сохранность растений к уборке, %.

Способы посева оказали влияние на полевую всхожесть семян и сохранность растений к уборке (рис. 1, 2). Результаты указывают на то, что данные показатели отличаются по сортам и способам посева. Так, у сорта СибНИИК 315 полевая всхожесть и сохранность растений была выше при рядовом посеве, у сорта Чера 1 максимальную всхожесть и сохранность растений обеспечил широкорядный посев. Аналогичные данные были получены у сорта Памяти Фадеева, а у сорта Самер 3 максимальную полевую всхожесть обеспечил широкорядный посев, сохранность растений к уборке – рядовой.

Самыми высокорослыми были растения в вариантах с ленточным способом посева у всех сортов, самыми низкорослыми – при широкорядном посеве (табл. 1). Первый боб при рядовом посеве также был более

высоким. В вариантах посева ленточным и широкорядным способами у растений развивалось больше боковых ветвей.

Таблица 1 – Влияние способов посева на биометрические показатели сортов сои (среднее за 2017-2018 гг.)

Сорт	Способ посева	Высота, см		Количество ветвей, шт.
		растения	до первого боба	
СибНИИК 315	Рядовой	65,2	11,2	1,7
	Ленточный	62,9	10,4	1,9
	Ширококорядный	60,2	10,2	2,4
Чера 1	Рядовой	58,3	12,2	1,9
	Ленточный	54,0	12,1	2,1
	Ширококорядный	57,9	11,2	2,5
Самер 3	Рядовой	66,2	13,1	3,5
	Ленточный	54,6	11,5	3,1
	Ширококорядный	56,3	12,7	3,5
Памяти Фадеева	Рядовой	66,3	13,2	2,1
	Ленточный	54,5	12,2	3,4
	Ширококорядный	62,7	14,7	3,2

Таблица 2 – Влияние способов посева на элементы структуры урожая (среднее за 2017-2018 гг.)

Сорт	Способ посева	Количество, шт.		Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
		бобов с растения, шт.	семян в 1 бобе, шт.		
СибНИИК 315	Рядовой	23,8	1,88	7,11	156,18
	Ленточный	35,4	1,95	10,89	150,41
	Ширококорядный	36,2	1,97	10,79	147,86
Чера 1	Рядовой	31,5	1,92	8,31	136,30
	Ленточный	28,4	1,87	8,16	150,27
	Ширококорядный	33,4	1,89	9,66	146,27
Самер 3	Рядовой	55,2	1,74	14,54	147,42
	Ленточный	45,7	1,95	11,27	122,69
	Ширококорядный	44,4	1,86	10,76	134,94
Памяти Фадеева	Рядовой	39,3	1,91	11,58	147,72
	Ленточный	34,6	1,86	8,35	129,42
	Ширококорядный	42,1	1,93	10,64	130,67

Различные способы посева повлияли на формирование элементов структуры урожая (таблица 2). Так, у сортов Чера 1 и СибНИИК 315 больше продуктивных бобов сформировалось на ширококорядных посевах – 33,4 и 36,2 шт., соответственно, а самые крупные семена – при ленточном посеве у сорта Чера 1 и при посеве рядовым способом у сорта СибНИИК 315. Масса 1000 штук в этих случаях составила 150,27 и 156,18 г, соответственно. У сорта Самер 3 преимущество имел рядовой посев. На растениях сорта Памяти Фадеева больше продуктивных бобов сформировалось в ширококорядных посевах (42,1 шт.), однако масса 1000 семян оказалась выше при посеве рядовым способом (147,72 г).

Таблица 3 – Влияние способов посева на урожайность сортов сои (среднее за 2017-2018 гг.)

Сорт	Способ посева	Урожайность, т/га	Отклонение, т/га
СибНИИК 315	Рядовой	2,58	–
	Ленточный	1,23	- 1,35
	Ширококорядный	3,21	0,63
Чера 1	Рядовой	2,22	–
	Ленточный	3,14	0,92
	Ширококорядный	1,84	- 0,38
Самер 3	Рядовой	3,26	–
	Ленточный	1,90	- 1,36
	Ширококорядный	1,97	- 1,29
Памяти Фадеева	Рядовой	2,66	–
	Ленточный	2,50	-0,16
	Ширококорядный	3,40	0,74

Результаты анализа урожайности показаны в таблице 3. Сорты сои по-разному отзывались на способы посева.

Так, у сорта Черя 1 самым урожайным оказался вариант с ленточным способом посева: урожайность в этом случае составила 3,14 т/га, что, существенно, выше, чем в других вариантах. Для сортов СибНИИК 315 и Памяти Фадеева оптимальным оказался широкорядный способ посева, где урожайность составила 3,21 т/га и 3,4 т/га, соответственно, а для сорта Самер 3 – рядовой способ посева с урожайностью в 3,4 т/га.

Выводы. Проведенные исследования показывают, что способы посева оказывают существенное влияние на рост и развитие сортов сои.

Максимальную урожайность у сортов СибНИИК 315 и Памяти Фадеева обеспечил посев с междурядьями в 30 см, у сорта Черя 1 – ленточный, у сорта Самер 3 – рядовой.

Полученные результаты указывают на необходимость оптимизации способов посева для каждого сорта.

Литература

1. Акулов, А. С. Технология возделывания сои сорта Красивая Меча на основе использования биологических и нетрадиционных техногенных ресурсов / А. С. Акулов // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – № 4 (8), 2013. – С. 48-57.
2. Бабич, А. А. Соя – культура XXI века / А. А. Бабич // *Вестник сельскохозяйственной науки*. – 1991. – № 7. – С. 27-37.
3. Баранов, В. Ф. Сортовая агротехника – резерв роста продуктивности сои / В. Ф. Баранов, У. Т. Корреа // *Земледелие*. – 2005. – № 4. – С. 42-43
4. Ваулин, А. Ю. Способы посева и нормы высева сои на Южном Урале / А. Ю. Ваулин // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 1 (99). – С. 5-8.
5. Елисеева, Л. В. Влияние крупности семян на продуктивность зерновых бобовых культур / Л. В. Елисеева, О. В. Каюкова, И. П. Елисеев // *Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции*. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 51-53.
6. Ложкин, А. Г. Технология ускоренного размножения сои «Черя 1» для получения семян высокого качества / А. Г. Ложкин, К. П. Данилов // *Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции*. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 158-162
7. Хадарова, И. В. Изучение способов посева сои в УНПЦ «Студенческий» Чувашской ГСХА / И. В. Хадарова, Т. И. Васильева, Л. В. Елисеева // *Молодежь и инновации: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов*. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 74-76.

Сведения об авторах

1. **Каюкова Ольга Варсановьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой землеустройства, кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: olgakajukova@mail.ru, тел. 89876779470;
2. **Елисеева Людмила Валерьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, тел. 89278438871;
3. **Елисеев Иван Петрович**, старший преподаватель кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: ipelis21@rambler.ru, тел. 89379511195.

REACTION OF SOYBEAN VARIETIES TO PLANTING METHODS

O.V. Kayukova, L.V. Eliseeva, I.P. Eliseev
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *The analysis of influence of ways of crops on efficiency of grades of soy in the conditions of the Chuvash Republic was carried out. It was revealed that in options maturing of beans happened to a tape way of crops for 3-4 days later. Ways of crops differently affected field viability of grades of soy and safety of plants to cleaning. At the grade SIBNIK the 315th maximum field viability and safety of plants was ensured at ordinary crops, at Cher's grades 1 and Fadeyev's Memories – at wide-row crops. At the grade Samer 3 maximum field viability provided wide-row crops,*

and safety of plants to cleaning – the private. Plants at crops were in the ordinary way the most tall. Ways of crops had an impact on elements of structure of a harvest. So, at Cher's grades 1 and SIBNIK 315 more than productive beans it was created on wide-row crops, and the largest seeds – at crops tape in the way at Cher's grade 1 and the private – at a grade SIBNIK 315. At the grade Samer 3 on this indicator had advantage ordinary crops. On plants of the grade of Memory of Fadeyev more productive beans were created in wide-row crops, and the mass of 1000 seeds was higher at crops in the ordinary way. Ways of crops had an impact and on formation of a harvest. At grades SIBNIK 315 and Fadeyev's Memories had clear advantages crops with row-spacings in 30 cm, at Cher's grade 1 – tape, at a grade Samer 3 – the private. The received results indicate the need of optimization of ways of crops for each grade.

Key words: soybean, varieties, sowing methods, yield.

References

1. Akulov, A. S. Tekhnologiya vozdel'yvaniya soi sorta Krasivaya Mecha na osnove ispol'zovaniya biologicheskikh i netraditsionnykh tekhnogennykh resursov / A. S. Akulov // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – № 4 (8), 2013. – S. 48-57.
2. Babich, A. A. Soya – kul'tura XXI veka / A. A. Babich // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. – 1991. – № 7. – S. 27-37.
3. Baranov, V. F. Sortovaya agrotehnika – rezerv rosta produktivnosti soi / V. F. Baranov, U. T. Korrea // Zemledelie. – 2005. – № 4. – S. 42-43
4. Vaulin, A. YU. Sposoby poseva i normy vyseva soi na YUzhnom Urale / A. YU. Vaulin // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 1 (99). – S. 5-8.
5. Eliseeva, L. V. Vliyaniye krupnosti semyan na produktivnost' zernovykh bobovykh kul'tur / L. V. Eliseeva, O. V. Kayukova, I. P. Eliseev // Innovatsionnye tekhnologii v polevom i dekorativnom rastenievodstve: materialy II Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Kurgan: Izd-vo Kurganskoy GSKHA, 2018. – S. 51-53.
6. Lozhkin, A. G. Tekhnologiya uskorennoy razmnozheniya soi «CHera 1» dlya polucheniya semyan vysokogo kachestva / A. G. Lozhkin, K. P. Danilov // Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustoychivoe razvitiye APK: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2015. – S. 158-162
7. KHadarova, I. V. Izuchenie sposobov poseva soi v UNPTS «Studencheskiy» CHuvashskoy GSKHA / I. V. KHadarova, T. I. Vasil'eva, L. V. Eliseeva // Molodezh' i innovatsii: materialy XIV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2018. – S.74-76.

Information about authors

1. **Olga Kayukova Varsanofieva**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: olgakajukova@mail.ru, tel 89876779470;
2. **Eliseeva Lyudmila Valerievna.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, tel. 89278438871;
3. **Eliseev, Ivan Petrovich**, Senior Teacher of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production of the Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e-mail: ipelis21@rambler.ru, tel. 89379511195.

УДК 632.91:631.8

DOI: 10.17022/jcj9-md67

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ СОРГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ ПИТАНИЯ И ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН В СЕВООБОРОТАХ

М.М. Нафиков, А.Р. Нигматзянов, Р.Ф. Сайфутдинов, Р.А. Мингазов

*Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса,
420059, Казань, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, проведенных в 2014-2016 гг. на опытном поле ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», направленных на совершенствование технологий возделывания сахарного сорго в полевом севообороте в условиях Закамья Республики Татарстан. Объектом исследования являлся районированный сорт сахарного сорго сорта Кинельское 4. Во время опытов использовались два фона питания с предпосевной инкрустацией семян химическими и биологическими фунгицидами. В годы проведения наших исследований более благоприятные условия для развития корневой гнили на сахарном сорго сложились в 2014 г., который характеризовался

засушливым маем (осадки составляли 12 мм, то есть 33 % от нормы). В 2015 г. при осадках в виде дождя в размере 30 мм (83 % от нормы) погодные условия были менее благоприятными. 2016 г. оказался наилучшим для роста и развития растений сахарного сорго. После обработки семян химическими и биологическими препаратами, несмотря на некоторое снижение их зараженности патогенами, к началу цветения и уборочной спелости число пораженных растений сорго корневой гнилью существенно увеличилось. Поражались болезнями растения уже в поле, так как, кроме семенных инфекций, в пашне и на растительных остатках ежегодно накапливались фитопатогены. Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличивало как количество сорных растений, так и их сырую массу, которая составляла от 34,4 до 47,8 г/м². При предпосевной обработке семян химическими препаратами количество их варьировалось от 18 до 23 шт/м². При применении биологических препаратов количество сорных растений варьировалось от 21 до 25 шт/м², а их сырая масса составляла от 37 до 45,7 г/м². Было выявлено, что на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений для получения зеленой массы в 40 т/га растения формируют запланированный урожай зелёной массы. Фунгициды, применяемые для инкрустации семян, позволяют сохранить заданные параметры посевов.

Ключевые слова: удобрения, сохранность, болезни, сорные растения, фунгициды.

Из-за недостатка в почве элементов питания в доступном для растений состоянии ограничивается скорость прироста биомассы и развитие листовой поверхности, падает поглотительная фотосинтетическая активность солнечной радиации посевами сорго. Поэтому создание полноценного режима питания сельскохозяйственных культур является одним из основных путей эффективной утилизации солнечной энергии, что, в свою очередь, способствует интенсивному росту и развитию растений в различных севооборотах [2], [3], [7], [8].

Для сорго, как и для любой другой культуры, определенное значение имеет и применение средств защиты. Теплолюбивая культура в условиях северной зоны нуждается в защите от болезней, особенно от корневой гнили. Эта проблема применительно к условиям Республики Татарстан исследована недостаточно [5], [6].

Цель исследований – выявить отзывчивость сахарного сорго на дозы минерального питания, проанализировать влияние химических и биологических фунгицидов на сохранность растений.

Нами в 2014-2016 гг. на опытном поле в Закамье были проведены полевые опыты по следующей схеме: Фактор А:

A₁ - химические препараты:

1) Доспех; 2) Клад; 3) Премис 200; 4) Форпост;

A₂ – биологические препараты:

1) Планриз; 2) Фитоспорин-М; 3) Мизорин; 4) Фитотрикс.

Фактор В:

влияние расчетных доз на планируемую урожайность 40 т/га зеленой массы:

1. без удобрений (контрольный вариант);

2. расчет на 40 т/га зеленой массы.

Полученные результаты исследований подвергались статистической обработке по методике Б. А. Доспехова [1].

В 2014 г. проводили посевы сахарного сорго 19 мая, 2015 г. – 20 мая, а в 2016 г. – 19 мая. В зависимости от фонов минерального питания и приемов предпосевной обработки семян химическим препаратами при отсутствии удобрений полевая всхожесть составила от 79,6 до 82,7 %. Количество всходов составляло от 239 до 248 тыс.шт./га. При обработке семян биологическими препаратами полевая всхожесть составила от 76,6 до 84,3 %. Количество всходов – от 200 до 250 тыс.шт./га.

На фоне внесения минеральных удобрений для формирования урожайности зеленой массы в 40 т/га осуществлялась предпосевная обработка семян химическими препаратами. В том случае полевая всхожесть составила от 84,7 до 90 %. Максимальной она была при обработке препаратом Форпост – 90 %, а наименьшей – при инкрустации препаратом Клад. В варианте без применения удобрений данный показатель составил 79,0 %.

При инкрустации семян биологическими препаратами самой большой (89,3 %) полевая всхожесть была после обработки Фитотриksom. На втором месте – после обработки Планризом (88,0 %), чуть ниже – после обработки Фитоспорином-М (86,6 %) и Мизорином (85,0 %). В контрольном варианте без обработки полевая всхожесть составила 77,0 %.

Наибольшая сохранность растений к уборке на безудобренном фоне от числа высеянных семян после обработки химическими препаратами наблюдалась после препарата Доспех (73,8%). Препараты Форпост, Клад, Премис обеспечили сохранность в 77,3; 76,6; 76, 3%, соответственно. Из изучаемых биологических препаратов наибольшую сохранность растений обеспечили Фитотрикс (80,6 %), Планриз (80,0 %).

В контрольном варианте без обработки сохранность растений составила 72,0 %. Полевая всхожесть в 2015 г. в зависимости от фона минерального питания и применения различных препаратов по защите растений показали различные результаты.

Необходимо отметить, что применение химических препаратов на безудобренном фоне обеспечило количество всходов от 263 до 247 тыс.шт. растений на 1 га. посева. В контрольном варианте без обработки

взошло большое количество растений – 238 тыс.шт./га. Полевая всхожесть при этом составила от 82,3 % при применении препарата Премис до 87,6 % при применении Форпоста, он же обеспечил наибольшую сохранность растений к уборке – 78,3 %.

Во время наших исследований было выявлено, что применение биологических препаратов обеспечило полевую всхожесть от 81,0 до 85,6 %. Высокая полевая всхожесть наблюдалась на фоне применения препарата Фитотрикс. Также использование данного препарата позволило обеспечить наибольшую сохранность растений к уборке – 77,0 %.

Когда вносились минеральные удобрения из расчёта выхода урожая в 40 т. зеленой массы на 1 га посева, применение химического препарата Форпост обеспечило наибольшую полевую всхожесть (91,6 %), а также сохранность растений к уборке (84,0 %). При применении биологического препарата Фитотрикс наблюдалась наибольшая полевая всхожесть растений – 90,3 %, использование этого же препарата способствовало большей сохранности растений к уборке – 83,3 %.

Без внесения удобрений в 2016 г. применение химических препаратов обеспечило полевую всхожесть от 86,0 до 91,3 %. Наибольшая полевая всхожесть наблюдалась при обработке препаратом Форпост – 91,3 %. Применение препаратов Премис, Клад, Доспех обеспечили полевую всхожесть в 89,6; 88,6; 86,6 %, соответственно. В контрольном варианте без применения препаратов полевая всхожесть составила 84,0 %. Из биологических препаратов наибольшую полевую всхожесть обеспечило применение препарата Фитотрикс – 88,6 %. Препараты Планриз, Фитоспорин-М и Мизорин обеспечили полевую всхожесть в 86,6; 85,6 и 84,0 %.

На расчетном фоне применения удобрений химические препараты обеспечили всхожесть от 89,3 до 92,0%. Выше она была на фоне применения препарата Форпост и составила 92,0 %, чуть ниже при применении препарата Доспех – 91,0 %. Препараты Премис и Клад обеспечили полевую всхожесть в 90 и 89,3 %.

Применение химических препаратов обеспечивало большую сохранность растений к уборке.

Развитие листовой поверхности определялось в период вегетации в фазе кушения и выхода в трубку, выметывания, молочной и молочно-восковой зрелости зерна.

В 2014 г. посев семенами, обработанными химическим препаратами, в варианте без применения удобрений обеспечил формирование в фазе кушения листовой поверхности от 15,7 до 16,8 тыс. м²/га. В контрольном варианте она составила 13,6 тыс. м²/га. Наибольшая листовая поверхность наблюдалась при обработке препаратом Форпост (16,8), наименьшая – препаратом Клад (15,7 тыс. м²/га). Такая закономерность сохранялась до уборки урожая.

Применение биологических препаратов обеспечивало формирование листовой поверхности от 15,5 до 17,2 тыс. м²/га. Наибольшей она была в варианте, когда растения обрабатывали препаратом Фитотрикс. Применение данного препарата позволило обеспечить увеличение всех показателей в течение всех фаз развития в период вегетации сахарного сорго.

На удобренном фоне применение химических препаратов обеспечило формирование листовой поверхности от 17,4 до 18,4 тыс. м²/га в фазу кушения, от 26,5 до 28,5 тыс. м²/га в фазу выхода в трубку, 29,7 – 38,1 тыс. м²/га в фазу выметывания, 30,2 -34,3 тыс. м²/га в фазу молочной спелости и 27,6 – 29,6 тыс. м²/га в фазу молочно-восковой спелости зерна. Формирование наибольшей листовой поверхности обеспечило применение препарата Форпост во все годы исследований.

Применение биологических препаратов при инкрустации семян на фоне применения расчетных доз минеральных удобрений помогло сформировать листовую поверхность от 17,1 до 18,2 тыс. м²/га в фазе кушения. Наибольшая листовая поверхность сформировалась в фазе выметывания и составила от 34,7 до 38,1 тыс. м²/га. Применение препарата Фитотрикс обеспечило увеличение листовой поверхности во все фазы развития.

В период прохождения вегетации в 2015 г. в варианте без применения удобрений в фазу кушения наибольшая листовая поверхность наблюдалась на фоне применения препарата Форпост и составила 16,3, а при применении Доспеха – 16,2 тыс. м²/га. Применение препаратов Клад и Премис 200 обеспечили формирование листовой поверхности от 15,4 до 15,8, соответственно. Препарат Форпост обеспечил формирование наибольшей листовой поверхности в фазе выхода в трубку – 21,6, выметывания – 32,8, молочной спелости – 29,0 и в фазу молочно-восковой спелости зерна – 26,7 тыс. м²/га. Наименьшая листовая поверхность сформировалась при применении препарата Клад.

Из биологических препаратов наибольшую листовую поверхность обеспечило применение препарата Фитотрикс во все фазы развития растений. Посев семян, обработанных как химическими, так и биологическими препаратами, обеспечил формирование наибольшей листовой поверхности на фоне применения расчетных доз минеральных удобрений. Из химических препаратов наибольшую листовую поверхность обеспечило применение препарата Форпост, а из биологических – Фитотрикс.

Посев семенами, обработанными химическим препаратом Форпост, способствовал формированию наибольшей листовой поверхности в варианте без применения удобрений в период вегетации в 2016 г. В фазу кушения в варианте, предполагающем применение данного препарата, площадь листовой поверхности составила 15,4; выхода в трубку – 21,8, выметывания – 32,8, молочной спелости – 29,3 и молочно-восковой спелости – 26,2 тыс. м²/га. Из биологических препаратов наибольшая листовая поверхность сформировалась

при применении препарата Фитотрикс и составила в фазу кушения 15,9, выхода в трубку – 21,6, выметывания – 32,7, молочной спелости – 28,5 и молочно-восковой спелости – 25,3 тыс. м²/га.

Посев семенами, обработанными как химическими, так и биологическими препаратами, на фоне применения удобрений обеспечил формирование наибольшей листовой поверхности.

Из вариантов, в которых применялись различные химические препараты, лидировали посеы, обработанные Форпостом, а из биологических – Фитотриksom.

Растения сорго поражаются корневой гнилью в течение всего вегетационного периода, начиная от корневой системы, подземного междоузлия, прикорневой части стебля до метелок с зерном в более поздние фазы развития. Посев сортов, неустойчивых к корневой гнили, поверхностная обработка почвы, неправильный выбор препаратов для обеззараживания семян, нарушение севооборота, а также несбалансированность элементов питания являются первопричинами распространения болезнетворных микроорганизмов.

Корневая гниль поражала растения на 7,1 – 12 % начиная с фазы кушения к фазе цветения и при достижении фазы полной (уборочной) спелости в варианте без внесения удобрений при обработке семян как химическими, так и биологическими средствами защиты. От посева до уборки наблюдалось увеличение показателей этого процесса в среднем на 5,0 -12,2 баллов в зависимости от года.

Распространение корневой гнили не приводило к активному развитию патогенов. Более сильное поражение растений гнилью происходило в контрольном варианте без обработки, а также на фоне отсутствия удобрений во всех вариантах предпосевной обработки семян (рисунок 1).



Рис. 1. Необработанные препаратами семена (контрольный вариант)

С внесением удобрений процесс поражения корневой гнилью замедлился. Наименьшее поражение корневой гнилью было отмечено в варианте при инкрустации семян фунгицидом Форпост (рисунок 2) при расчетном фоне питания для получения 40 т/га зеленой массы, наибольшее – без предпосевной обработки семян.



Рис. 2. Семена, обработанные химическим препаратом Форпост

Применение биологических препаратов при инкрустации семян сахарного сорго на неудобренном фоне показали, что в фазу кушения наибольшая степень распространения корневой гнили наблюдалась при применении препарата Мизорин – 11,1 %, а наименьшее распространение – препарата Планриз. Такая тенденция наблюдалась на неудобренном варианте в течение всего вегетационного периода.

Применение биологических препаратов на фоне наших расчетов показало, что в течение всей вегетации наименьшая распространённость болезней наблюдалась в варианте с применением препарата Фитотрикс: в фазу кушения она составляла 7,3, цветения – 17,0; к фазе уборки – 34,0 % (рисунок 3).



Рис. 3. Семена, обработанные биологическим препаратом Фитотрикс

Максимальное распространение болезни наблюдалось в варианте при применении препарата Фитоспорин-М – 8,1; 18,1; 34,6 %.

В современной земледелии, несмотря на широкое применение химической прополки гербицидами, остается актуальной проблема засоренность посевов при возделывании сельскохозяйственных культур. Применение гербицидной обработки требует дополнительных затрат на уничтожение сорных растений. В то же время применение гербицидов создает предпосылки для появления факторов, способствующих нарушению экологической безопасности. Сорные растения являются резерваторами болезней и вредителей, ухудшают пищевой и водный режим в агрофитоценозах, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур в количественном и качественном отношении.

Сахарное сорго – культура, не способная конкурировать с многими сорными растениями. В период от всходов до фазы кушения сорго характеризуется, как и все культуры короткого дня, замедленным ростом и развитием. Сорняки в этот период развиваются лучше и интенсивнее, поглощают элементы питания и влагу и больше угнетают культурные растения в агрофитоценозах.

Учет засоренности показал, что в посевах сахарного сорго основными сорняками в опытных делянках являлись такие злостные и наиболее распространенные в условиях лесостепи растения, как овсюг (*Avena fatua*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), марь белая (*Chenopodium album*), пастушья сумка (*Capsella bursa*) и осот полевой (*Sonchus arvensis*). Необходимо отметить, что встречались как малолетние, так и многолетние растения. Преобладающими среди них являлись малолетние сорные растения.

К уборке количество сорных растений варьировалось от 17 до 21 шт/м² на неудобренном фоне.

На удобренном фоне растения сахарного сорго сформировали наиболее мощную корневую систему, а за счет дополнительного кушения затеняли сорный компонент.

Наибольшее влияние на засоренность посевов оказали удобрения, наименьшее – предпосевная обработка семян. Наибольшая засоренность посевов во все годы исследований наблюдалась в варианте при внесении расчетных доз минеральных удобрений для получения 40 т/га зеленой массы в сравнении с контрольным вариантом без внесения удобрений. В целях получения экологически чистой продукции опытные делянки гербицидами не обрабатывались. Предпочтение в борьбе с сорняками отдавалось агротехническим методам. Проведение предпосевных культиваций провоцировало прорастание семян сорняков, и они уничтожались последующими обработками, что способствовало снижению засоренности посевов.

Выводы. Инкрустация семян сахарного сорго как химическими, так и биологическими фунгицидами снижает развитие и распространение вредных патогенов, что позволяет увеличить как полевую всхожесть семян сахарного сорго, так и сохранность растений к уборке в климатических условиях Закамья Республики Татарстан. Корневая гниль начиная от фазы кушения до цветения и до достижения фазы уборочной спелости в варианте без внесения удобрений при обработке семян как химическими, так и биологическими средствами защиты поражала растения на 7,1 – 12 %. Начиная от посева до уборки увеличение пораженности корневой гнилью наблюдалось в среднем в 5,0 -12,2 балла в зависимости от года (2014-2016 гг.). За все годы исследований на засоренность посевов сорго наибольшее влияние оказали внесенные расчетные дозы минеральных удобрений, наименьшее – изучаемые химические и биологические фунгициды.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
2. Жужукин, В. И. Сахарное сорго в Нижневолжском регионе / В. И. Жужукин, Д. С. Семин, А. Ю. Гаршин // Земледелие. – 2013. – № 6. – С.47-48.
3. Коконев, С. И. Приёмы посева суданской травы: монография / С. И. Коконев, В. З. Латфуллин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. –127 с.
4. Макушев, А. Е. Влияние расчетных норм удобрений на содержание NPK в основной и побочной продукции растений, и вынос NPK растением в условиях Чувашской Республики / А. Е. Макушев, Л. Г.

Шашкаров // Агрэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 104-111.

5. Нафиков, М. М. Питательность сахарного сорго в одновидовых и смешанных посевах с бобовыми культурами / М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы V Международной научной экологической конференции. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 414-416.

6. Нигматзянов, А. Р. Эффективность доз удобрений и различных фунгицидов на посевах сахарного сорго / А. Р. Нигматзянов // Вестник КГАУ. – 2017. – № 1 (43). – С.30-36.

7. Никитин, С. Н. Оценка эффективности применения удобрений, биопрепаратов диатомита в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Никитин. – Ульяновск: УлГТУ, 2017. – 316 с.

8. Justification of the choice of units for mains-noah soil cultivation of sweet sorghum and their effectiveness // IOP Conference Series: materials Science and Engineering International Scientific-Technical Conference on Innovative Engineering Technologies, Equipment and Materials / N.F. Kashapov [et. al]. – Kazan, 2015. – С. 012013.

Сведения об авторах

1. **Нафиков Макарим Махасимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой управления бизнесом и информационных систем, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, д. 8; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru;

2. **Нигматзянов Айдар Равилевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры управления бизнесом и информационных систем, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, д. 8; e-mail: arnig76@ya.ru;

3. **Сайфутдинов Расиль Фидаилевич**, аспирант, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, д. 8; e-mail: tipka2015@yandex.ru;

4. **Мингазов Риф Анварович**, аспирант, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт, д. 8; e-mail: tipka2015@yandex.ru.

THE CONDITIONS FOR THE FORMATION OF A SORGHUM CROP ON VARIOUS BACKGROUNDS OF NUTRITION AND SEED INCRUSTATION IN CROP ROTATIONS.

Nafikov M.M., Nigmatzyanov A.R., Sayfutdinov R.F., Mingazov R.A.
Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining, Kazan, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of research carried out in 2014-2016 on the experimental field of Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining to improve the technology of cultivation of sugar sorghum in the field crop rotation. The study has been zoned varieties of sweet sorghum variety Kinelskaya 4, in terms of Zakamye of the Republic of Tatarstan on two backgrounds food with presowing incrustation of seeds chemical and biological fungicides. During the years of our research, more favorable conditions for the development of root rot on sugar sorghum developed in 2014 with arid may (precipitation of 12 mm, or 33% of normal), and in 2015, where precipitation in the form of rain was observed 30 mm, which is 83% of normal, they were less favorable. Weather conditions in 2016 were the most favorable for the growth and development of sugar sorghum plants. After treatment of seeds with chemical and biological preparations and despite some decrease in infection of seeds with pathogens, by the beginning of flowering and harvest ripeness the number of affected sorghum plants with root rot in the field increased significantly. Plants were affected by diseases already in the field, since in addition to seed infections, phytopathogens accumulate annually in the arable land and on plant residues. The use of calculated doses of mineral fertilizers increased both the number of weeds and their raw weight, which ranged from 34.4 to 47.8 g/m². Their number varied from 18 to 23 PCs / m² with pre-sowing treatment of seeds with chemical preparations. In the application of biological preparations, the number of weeds varied from 21 to 25 PCs/m², and their raw weight ranged from 37 to 45.7 g / m². It is revealed that on the background of application of the calculated doses of mineral fertilizers to obtain a green mass of 40 t / ha plants form the planned crop of green mass. Fungicides used for seed incrustation allow you to save the specified parameters of crops.

Key words: fertilizers, safety, diseases, weeds, fungicides.

References

1. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospikhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 336 s.
2. Zhuzhukin, V. I. Sakharnoe sorgo v Nizhnevolzhskom regione / V. I. Zhuzhukin, D. S. Semin, A. YU. Garshin // Zemledelie. – 2013. – № 6. – S.47-48.
3. Kokonov, S. I. Priyomy poseva sudanskoy travy: monografiya / S. I. Kokonov, V. Z. Latfullin. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. –127 s.

4. Makushev, A. E. Vliyanie raschetnykh norm udobreniy na sodержanie NPK v osnovnoy i pobochnoy produktsii rasteniy, i vynos NRK rasteniyem v usloviyakh Chuvashskoy Respubliki / A. E. Makushev, L. G. SHashkarov // Agroekologicheskie i organizatsionno-ekonomicheskie aspekty sozdaniya i effektivnogo funktsionirovaniya ekologicheskii stabil'nykh territoriy: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – CHEboksary: Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2017. – S. 104-111.
5. Nafikov, M. M. Pitatel'nost' sakharnogo sorgo v odnovidovykh i smeshannykh posevakh s bobovymi kul'turami / M. M. Nafikov, A. R. Nigmatzyanov // Problemy rekul'tivatsii otkhodov byta, promyshlennogo i sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy V Mezhdunarodnoy nauchnoy ekologicheskoy konferentsii. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – S. 414-416 .
6. Nigmatzyanov, A. R. Effektivnost' doz udobreniy i razlichnykh fungitsidov na posevakh sakharnogo sorgo / A. R. Nigmatzyanov // Vestnik KGAU. – 2017. – № 1 (43). – S.30-36.
7. Nikitin, S. N. Otsenka effektivnosti primeneniya udobreniy, biopreparatov diatomita v lesostepi Srednego Povolzh'ya / S. N. Nikitin. – Ul'yanovsk: UIGTU, 2017. – 316 s.
8. Justification of the choice of units for mains-noah soil cultivation of sweet sorghum and their effectiveness // IOP Conference Series: materials Science and Engineering International Scientific-Technical Conference on Innovative Engineering Technologies, Equipment and Materials / N.F. Kashapov [et. al]. – Kazan, 2015. – S. 012013.

Information about authors

1. **Nafikov Makarim Makhasimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Head of the Department of Business Management and Information Technologies, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 420059, Kazan, Orenburg highway d. 8, Nafikov_Makarim@mail.ru;
2. **Nigmatzyanov Aidar Ravilevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Business Management and Information Technologies, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 420059, Kazan, Orenburg highway d. 8, arnig76@ya.ru.
3. **Saifutdinov Rasil Fidailevich**, Graduate Student, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 8, Orenburg highway, Kazan, 420059, tipka2015@yandex.ru
4. **Mingazov Reef Anvarovich**, Graduate Student, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 8, Orenburg highway, Kazan, 420059, tipka2015@yandex.ru

УДК 633.39, 338.012

DOI: 10.17022/2me5-tx23

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОРГО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ СПОСОБОВ И НОРМ ВЫСЕВА, ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЁМЕ

М.М. Нафиков, А.Р. Нигматзянов, Р.Ф. Сайфутдинов, Р.А. Мингазов

*Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса,
420059, Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Выбор наиболее рациональных способов посева и внесения удобрений, норм высева для получения запланированной урожайности должен осуществляться с учетом биологических особенностей культуры, условий увлажнения, хозяйственного назначения посевов и возможностей применения современных средств механизации. В 2014-2016 гг. на выщелоченном чернозёме опытного поля были проведены полевые опыты и лабораторные анализы. Известно, что уровень урожая определяется густотой стояния растений. Она является одним из важнейших факторов программирования урожайности и может целенаправленно регулироваться. В связи с этим основной задачей наших исследований являлось определение влияния норм и способов посева на изменение густоты стояния растений в отдельные фазы роста и развития. Результаты показали, что нормы высева зависят от способа посева. Было установлено, что засорённость посевов зависит от нормы высева. При сплошном рядовом севе наибольшая урожайность в 47,5 т/га формируется при норме в 500 тыс. шт/га всхожих семян, а при ширококормном с междурядьями в 70 см при норме в 300 тыс. шт. – 50,7 т/га. Аналогичные результаты были получены и по итогам сбора абсолютного сухого вещества: 11,4 т/га при норме в 500 тыс. шт. на 1 га при сплошном посеве и 10,5 т/га с междурядьями в 70 см при норме высева в 300 тыс. шт. Максимальное (11,83-11,98 %) содержание сырого протеина у сорго сорта Волжское 51 было получено в фазе полного выметывания при норме высева в 200-300 тыс. шт./га на сплошных посевах. При дальнейшем увеличении норм высева содержание сырого протеина в зеленой массе снижалось. Содержание жира по вариантам изменялось незначительно (от 3,53 до 3,58 %). С увеличением норм высева в зеленой массе незначительно уменьшалось содержание фосфора, калия, кальция и золы. Коэффициент энергетической эффективности был максимальным при сплошном посеве с нормой в 500 тыс. шт. и составил 9,1, а на ширококормном посеве при норме в 300 тыс. шт/га – 9,8.

Ключевые слова: чернозём, способы посева, норма высева, засорённость, урожайность, энергетическая эффективность.

Введение. Исследователями в ходе проведения полевых опытов и лабораторных испытаний для всех выращиваемых культур по зонам возделывания были определены нормы высева, площади питания, дозы и нормы удобрений, которые обеспечивали бы их высокую продуктивность.

Было установлено, что в зависимости от густоты посевов создаются различные условия температурного режима, притока углекислоты, освещенности и т.п., что напрямую влияет на интенсивность процессов фотосинтеза и дыхания растений [1], [2], [3], [4], [7], [8], [10].

В исследованиях многих авторов не дается исчерпывающих ответов на вопросы, связанные с определением оптимальных норм и способов посева сахарного сорго, наиболее рациональных способов внесения удобрений в лесостепи Среднего Поволжья. Большие интервалы указываемых ими норм, ряд условий, выдвигаемых для применения тех или иных способов посева, особенностей внесения удобрений требуют уточнения [11], [12], [13].

Целью наших исследований являлось определение оптимальных норм высева семян сахарного сорго при сплошном рядовом и широкорядном (с междурядьями в 70 см) способах посева при расчётных фонах питания в лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы. Изучение норм и способов посева сахарного сорго проводилось нами в 2014-2016 гг. по следующей схеме:

Нормы высева (фактор А): 200, 300, 400 и 500 тыс. всхожих семян на 1 га.

Способы посева (фактор Б):

1. широкорядный с междурядьями в 70 см;
2. сплошной с междурядьями в 15 см.

Общая площадь делянки – 120 м², учетная – 100 м². Повторность опыта – трехкратная. Размещение делянок – систематическое. Наблюдения проводились в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур ВНИИР» [9]. Достоверность и обоснованность полученных результатов определялась в соответствии с методикой Б. А. Доспехова [5] с использованием программы Microsoft Excel. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляло 5,8-6,1 %, рН сол. – 5,5-5,6, щелочно-гидролизующего азота – 71-89 мг/кг, подвижного фактора по Чирикову – 132-135 и обменного калия – 174-178 мг/кг. Объектом исследований являлся районированный сорт сахарного сорго Волжское 51. Глубина заделки семян – 4-5 см. Фон удобрений – без удобрений (контрольный вариант); расчётный – на 40 т/га зеленой массы.

Результаты исследований и их обсуждение. Характер распределения осадков и различный температурный режим в течение вегетационного периода оказал влияние на всхожесть семян, их засоренность, а также и на урожайность сорго.

Недостаток влаги в мае месяце 2014 – 2016 гг. не оказал заметного влияния на посевы и всходы сахарного сорго, хотя температурный режим превышал средние многолетние значения на +3,1; 2,6 и 1,8 °С, соответственно, что еще раз свидетельствует о засухоустойчивости данной культуры.

Осадки в виде дождя, выпавшие за июнь-август месяцы в 2014 - 2016 гг., благоприятно сказались на продуктивности растений, несмотря на неравномерное их распределение в течение вегетации.

При подсчете всходов было выявлено их соответствие заданной норме высева, разумеется, с поправкой на полевую всхожесть. Последняя находилась в пределах 70,6-90,5 %. По мере увеличения нормы высева процент полевой всхожести возрастал. Результаты этих показателей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Число всходов и сохранность растений сорго Волжское 51 за 2014-2016 гг.

Норма высева, тыс. шт./га	Число всходов, шт/м ²				Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт/м ²				Выживаемость, %
	2014 г.	2015г.	2016 г.	среднее за 3 года		2014 г.	2015г.	2016 г.	среднее за 3 года	
Сплошной посев										
200	141	143	140	141	70,6	130	133	131	131	65,5
300	247	244	251	247	82,4	234	232	240	235	78,3
400	354	356	352	354	88,5	327	331	340	332	83,0
500	452	450	456	453	90,5	409	411	418	412	82,4
Широкорядный посев										
200	164	168	167	166	83,0	150	149	148	149	74,5
300	270	267	269	269	89,6	241	240	240	240	80,0
400	358	361	354	361	90,2	322	320	324	322	80,5
500	453	451	450	451	90,2	418	420	420	419	83,8

При широкорядном способе посева полевая всхожесть была несколько выше, чем при сплошном, особенно при норме высева в 200 тыс. шт./га.

Была выявлена тесная корреляционная зависимость ($r = 0,936$) урожайности сорго сорта Волжское 51 от густоты стояния растений.

Высокая толерантность всходов к складывающимся метеорологическим условиям в период посев-всходы в годы исследований объясняется тем, что сахарное сорго, являясь культурой «короткого дня», в начальные периоды роста и развития при соблюдении агротехнических мероприятий сохраняет заданные параметры полевой всхожести.

Большинство сорных растений в посевах сорго являются резерватом для болезней и вредителей, забирают из почвы влагу и питательные вещества, затеняют растения и, тем самым, снижают урожайность, ухудшают товарные качества урожая [13].

Результаты подсчета числа сорняков на посевах при полных всходах и перед уборкой сорго сахарного приведены на рисунке 1.

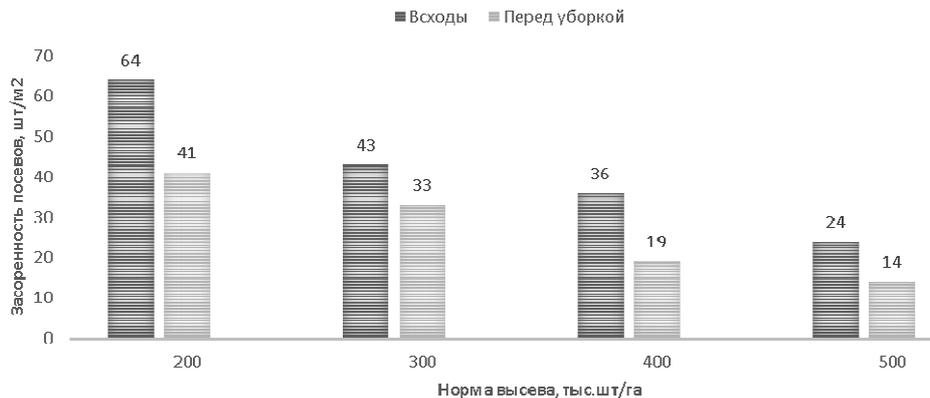


Рис. 1. Засоренность посевов сахарного сорго, шт./м², за 2014-2016 гг. (способ посева – сплошной рядовой)

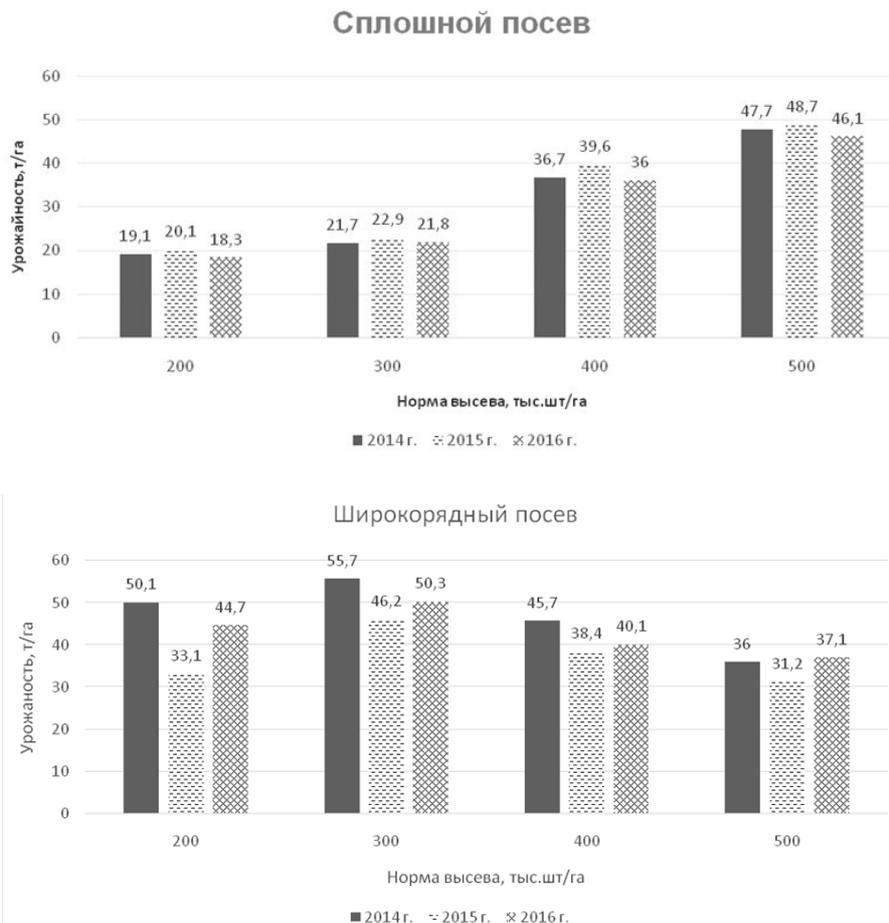


Рис. 2. Урожайность зеленой массы сорта сахарного сорго Волжское 51 в зависимости от норм и способов посева, т/га, за 2014-2016 гг.

Уменьшение или увеличение засоренности посевов происходило в зависимости от норм высева. Максимальное их количество (61 – 41 шт./м²) как по всходам, так и перед уборкой отмечалось в варианте нормы высева в 200 тыс. всхожих семян на 1 га посева, а минимальное (24 – 14 шт./м²) – при норме высева в 500 тыс.шт/га. При широкорядном посеве по всходам и перед уборкой максимальное количество сорняков (37-23 шт./м²) наблюдалось при норме высева в 300 тыс. всхожих семян на 1 га, минимальное (19 – 11 шт./м²) – при той же норме высева. Среди сорняков в посевах преобладали однолетние сорные растения, такие как щирица запрокинутая (*Amaranthus retrofléxus*), овсюг (*Avena fatua*), марь белая (*Chenopodium album*), щетинник сизый (*Setaria glauca*) и куриное просо (*Echinochloa crusgalli*). Из корнеотпрысковых – бодяк полевой (*Cirsium arvense*).

Урожайность культуры является обобщающим показателем климатических и почвенных факторов, а также результатом вложенных материальных и трудовых ресурсов и определяется оптимальностью отдельных элементов структуры при определенной технологии возделывания сахарного сорго. Поэтому получение высокопродуктивных ценозов сорго возможно только при оптимальном формировании числа растений на единицу площади, которое достигается при правильном выборе норм и способов посева.

Проанализировав результаты проведенных трехлетних (за 2014-2016 гг.) полевых опытов и лабораторных исследований, мы пришли к выводу, что сорт Волжское 51 можно высевать сплошным и широкорядным способами при условии применения соответствующей нормы высева. Наибольшая урожайность у сорта Волжское 51 (47,5 т/га) получена при сплошном посеве с нормой высева в 500 тыс. шт., а при широкорядном – 50,7 т/га при посеве 300 тыс. шт. всхожих семян (рисунок 2).

Показатели сухого вещества формировались при аналогичной, что и зеленая масса, закономерности. Так, в 2014 г. низкие показатели сухого вещества при сплошном рядовом посеве с нормой в 200 тыс. шт. на 1 га посева составляли 2,0 т/га, а оптимальная урожайность 11 т/га сформировалась при норме высева в 500 тыс. шт. на 1 га. При широкорядном посеве с междурядьями в 70 см низкая урожайность (9,6 т/га) сформировалась при норме высева в 200 тыс. шт. семян, а высокая (10,7 т/га) – при норме высева в 300 тыс. шт. на 1га. Оптимальная норма высева при сплошном рядовом посеве в 2015 и 2016 гг. составляла 500 тыс. шт. на 1 га, при широкорядном – 300 тыс. шт. (рис. 3).

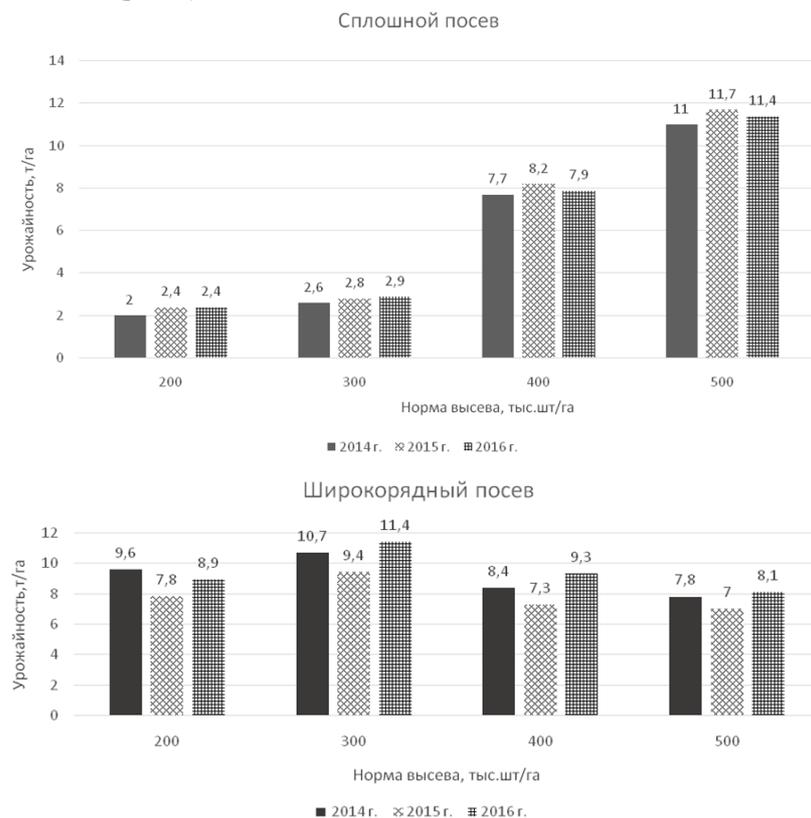


Рис. 3. Урожайность абсолютно-сухого вещества сахарного сорго сорта Волжское 51 в зависимости от норм и способов посева, т/га, за 2014-2016 гг.

Выход кормовых единиц и сбор протеина с 1 га являются важными показателями кормовой ценности сельскохозяйственных культур. Наибольший (9263 кг/га) выход кормовых единиц при сплошном способе посева был получен при норме высева в 500 тыс. шт./га, при широкорядном способе посева – в 300 тыс. шт./га – 9887 кг/га, а сбор протеина с 1 га составил, соответственно, 658 и 771 кг/га (табл.2).

Таблица 2 – Сборы кормовых единиц сахарного сорго Волжское 51 в зависимости от норм и способов посева за 2014-2016 гг.

Норма высева, тыс. шт./га	Сбор кормовых единиц, кг/га	Сборы протеина, кг/га	Обеспеченность 1 кормовой единицы протеином, г	
Сплошной посев				
200	3763	286	76	
300	4310	332	77	
400	7293	525	72	
500	9263	658	71	
Ширококорядный посев				
200	8307	631	76	
300	9887	771	78	
400	8073	597	74	
500	6767	501	74	
Оценка существенных частных различий, т/га		2014 г.	2015 г.	2016 г.
способ посева НСР ₀₅		1,21	1,29	1,69
норма высева НСР ₀₅		0,91	0,84	0,82
Оценка существенности главных эффектов:				
способ посева (А) НСР ₀₅		1,11	1,65	1,34
норма высева (Б) НСР ₀₅		0,64	0,59	0,58

На ширококорядных посевах максимальное содержание сырого протеина (11,99) наблюдалось при норме высева в 300 тыс. шт. га, тогда как при норме высева в 500 тыс. шт. она составляла 11,25 %.

Результаты эффективности возделывания сорта Волжское 51 при различных способах посева и норм высева приведены в таблице 3.

У сорта Волжское 51 при сплошном способе посева при норме высева в 500 тыс. шт./га затраты на 1 га составили 5670 руб., себестоимость 1 т кормовых единиц была самой низкой (612 руб./т), а коэффициент энергетической эффективности был максимальным и составил 9,1.

При ширококорядном способе посева оптимальной была норма высева в 300 тыс. шт./га, затраты на 1 га составили 5830 руб., себестоимость 1 т кормовых единиц – 589 руб., а коэффициент энергетической эффективности – 9,8.

Таблица 3 – Эффективность выращивания сахарного сорго сорта Волжское 51, за 2014-2016 гг.

Норма высева тыс. шт./га	Урожайность		Затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т. кормовых единиц, руб.	Коэффициент энергетической эффективности
	зеленой массы, т/га	кормовых единиц, кг/га			
Сплошной посев					
200	19,3	3763	2510	667	3,7
300	22,1	4310	2930	679	4,3
400	37,4	7293	4710	646	7,2
500	47,5	9263	5670	612	9,1
Ширококорядный посев					
200	42,6	8307	5150	619	8,3
300	50,7	9887	5830	589	9,8
400	41,4	8073	5170	640	8,0
500	34,7	6767	4600	679	6,6

Выводы. На выщелоченном чернозёме лесостепи Среднего Поволжья наибольшая урожайность сахарного сорго сорта Волжское 51 при сплошном рядовом посеве обеспечивается нормой высева в 500 тыс. всхожих семян/га, а при ширококорядном с междурядьями в 70 см – в 300 тыс. семян/га. Экономически и энергетически эффективной при сплошном способе посева оказалась норма высева в 500 тыс. шт./га, а при ширококорядном – в 300 тыс. шт./га.

Литература

1. Алабушев А. В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А. В. Алабушев, Н. Г. Гурский. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. – 365 с.
2. Алабушев, А. В. Технологические приёмы возделывания и использования сорго / А. В. Алабушев. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2007. – 224 с.
3. Ахметов, М. Г. Формирование урожая сорго в зависимости от агротехнических приемов в Закамье Татарстана: дисс. ... канд. с.-х. наук / М. Г. Ахметов. – Йошкар-Ола, 2002. – 122 с.
4. Давлетшин, Т. З. Конвейерное производство кормов / Т. З. Давлетшин., А. И. Демидов, М. Н. Худенко. – Аткарк: Изд. Саратовского госуниверситета, 1993. – 109 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
6. Жужукин, В. И. Сахарное сорго в Нижневолжском регионе / В. И. Жужукин, Д. С. Семин, А. Ю. Гаршин // Земледелие. – 2013. – № 6. – С.47-48.
7. Ишин, А. Г. Особенности технологии возделывания и использования сорговых культур в районах недостаточного увлажнения Юго-востока и Юга Российской Федерации / А. Г. Ишин, Г. И. Костина, И. Г. Ефремова. – Саратов: Сателлит, 2008. – 55 с.
8. Коконов, С. И. Приёмы посева суданской травы: монография / С. И. Коконов, В. З. Латфуллин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – 127 с.
9. Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (просо, гречиха, рис) / Г. Е. Шмараев [и др.]. – Л.:ВИР, 1968. – 51с.
10. Надежкин, С. Н. Зелёный конвейер в летний пастбищный период / С. Н. Надежкин, И. Ю. Кузнецов // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 36-39.
11. Нафиков, М. М. Возделывание кормовых культур в одновидовых и смешанных посевах в Западном Закамье РТ / М. М. Нафиков, А. Р. Хафизова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 5. – № 2 (16). – С. 138-142.
12. Нафиков, М. М. Продуктивность сахарного сорго в зависимости от способа посева и норм высева и их эффективность в Западном Закамье / М. М. Нафиков, Н. М. Якушкин, А. Р. Нигматзянов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 12 (31). – С.36-40.
13. Тагиров, М. Ш. Основные параметры развития кормопроизводства и животноводства Республики Татарстан на 2015-2020 годы / М. Ш. Тагиров, О. Л. Шайтанов, Т. Г. Тагирзянов. – Казань: Фолиант, 2013. – 76 с.

Сведения об авторах

1. **Нафиков Макарим Махасимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой управления бизнесом и информационных систем, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт д. 8; e-mail: Nafikov_Makarim@mail.ru;
2. **Нигматзянов Айдар Равилович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры управления бизнесом и информационных систем, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт д. 8, e-mail: arnig76@ya.ru;
3. **Сайфутдинов Расиль Фидаилевич**, аспирант, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт д. 8; e-mail: tipka2015@yandex.ru;
4. **Мингазов Риф Анварович**, аспирант, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 420059, Казань, Оренбургский тракт д. 8; e-mail: tipka2015@yandex.ru.

FORMATION OF HARVEST OF SARGO IN DIFFERENT METHODS, SEEDING NORMS AND FERTILIZERS ON LEACHED BLACK SOILS

M.M. Nafikov, A.R. Nigmatzyanov, R.F. Sayfutdinov, R.A. Mingazov
*Tatar Institute of Agribusiness Personnel Retraining,
 Kazan, Russian Federation*

Abstract. *The choice of the most rational methods of sowing, seeding rates and fertilizer application for the planned yield should be based on the biological characteristics of the crop, moisture conditions, economic purpose of sowing and the possibility of using modern means of mechanization. In 2014-2016 field experiments and laboratory tests were conducted on leached Chernozem on the experimental field of the Institute. It is known that the level of harvest is determined by the density of standing plants. It is subject to regulation and is one of the most important factors of yield programming. In this regard, the task of our research was to determine the influence of norms and methods of sowing on the change in the density of standing plants in the individual phases of growth and development. The results of studies have shown that the seeding rate depends on the method of sowing. It is established that the contamination of crops depends on the seeding rate. With continuous ordinary sowing, the highest yield of 47.5 t / ha was formed at a rate of 500 thousand PCs/ha of germinating seeds, and with a wide row with spacing of 70 cm, with a rate of 300 thousand PCs. – 50.7 t / ha. Similar results are observed for collections of absolutely dry substance of 11.4*

t/ha at the norm of 500 thousand units per 1 ha for solid planting and 10.5 t/ha with row spacing of 70 cm at the seeding rate of 300 thousand. Maximum (11,83-11,98 %) crude protein content of grain sorghum cultivars Volzhskaya 51 was obtained in the period of its emergence at a sowing rate of 200-300 thousand pieces/ha for continuous crops. With further increase in seeding rates, the content of crude protein in the green mass decreased. The fat content of the variants varied slightly (from 3.53 to 3.58 %). With increasing seeding rates slightly decreased content in the green mass of phosphorus, potassium, calcium and ash. The coefficient of energy efficiency was the maximum on a continuous sowing with the norm of 500 thousand pieces and amounted to 9.1, and on a wide-row sowing with the norm of 300 thousand PCs. / ha-9.8.

Key words. Chernozem, sowing methods, seeding rate, weediness, yield, energy efficiency.

References

1. Alabushev A. V. Sorgo (seleksiya, semenovodstvo, tekhnologiya, ekonomika) / A. V. Alabushev, N. G. Gurskiy. – Rostov-na-Donu: ZAO «Kniga», 2003. – 365 s.
2. Alabushev, A. V. Tekhnologicheskie priyomy vozdel'yvaniya i ispol'zovaniya sorgo / A. V. Alabushev. – Rostov-na-Donu: ZAO «Kniga», 2007. – 224 s.
3. Akhmetov, M. G. Formirovanie urozhaya sorgo v zavisimosti ot agrotekh- nicheskikh priemov v Zakam'e Tatarstana: diss. ... kand. s.-kh. nauk / M. G. Akhmetov. – Yoshkar-Ola, 2002. – 122 s.
4. Davletshin, T. Z. Konveyernoe proizvodstvo kormov / T. Z. Davletshin., A. I. Demidov, M. N. KHudenko. – Atkarsk: Izd. Saratovskogo gosuniversiteta, 1993. – 109 s.
5. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospikhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 336 s.
6. ZHuzhukin, V. I. Sakharnoe sorgo v Nizhnevolzhskom regione / V. I. ZHuzhukin, D. S. Semin, A. YU. Garshin // Zemledelie. – 2013. – № 6. – S.47-48.
7. Ishin, A. G. Osobennosti tekhnologii vozdel'yvaniya i ispol'zovaniya sorgovykh kul'tur v rayonakh nedostatochnogo uvlazhneniya YUgo-vostoka i YUga Rossiyskoy Federatsii / A. G. Ishin, G. I. Kostina, I. G. Efremova. – Saratov: Satellit, 2008. – 55 s.
8. Kokonov, S. I. Priyomy poseva sudanskoy travy: monografiya / S. I. Kokonov, V. Z. Latfullin. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2017. –127 s.
9. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksiionnykh obraztsov kukuruzy, sorgo i krupyanykh kul'tur (proso, grechikha, ris) / G. E. SHmaraev [i dr.]. – L.:VIR, 1968. – 51s.
10. Nadezhkin, S. N. Zelyonny konveyer v letniy pastbishchnyy period / S. N. Nadezhkin, I. YU. Kuznetsov // Kormoproizvodstvo. – 2011. – № 3. – S. 36-39.
11. Nafikov, M. M. Vozdel'yvanie kormovykh kul'tur v odnovidovykh i smeshannykh posevakh v Zapadnom Zakam'e RT / M. M. Nafikov, A. R. KHafizova // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – T. 5. –№ 2 (16). – S. 138-142.
12. Nafikov, M. M. Produktivnost' sakharnogo sorgo v zavisimosti ot sposoba poseva i norm vyseva i ikh effektivnost' v Zapadnom Zakam'e / M. M. Nafikov, N. M.Yakushkin, A. R. Nigmatzyanov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2017. – № 12 (31). – S.36-40
13. Tagirov, M. SH. Osnovnye parametry razvitiya kormoproizvodstva i zhivotnovodstva Respubliki Tatarstan na 2015-2020 gody / M. SH. Tagirov, O. L.SHaytanov, T. G. Tagirzyanov. – Kazan': Foliant, 2013. – 76 s.

Information about authors

1. **Nafikov Makarim Makhasimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Head of the Department of Business Management and Information Technologies, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 420059, Kazan, Orenburg highway d. 8, Nafikov_Makarim@mail.ru;
2. **Nigmatzyanov Aidar Ravilevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Business Management and Information Technologies, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 420059, Kazan, Orenburg highway d. 8, arnig76@ya.ru.
3. **Saifutdinov Rasil Fidailevich**, Graduate Student, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 8, Orenburg highway, Kazan, 420059, tipka2015@yandex.ru
4. **Mingazov Reef Anvarovich**, Graduate Student, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, 8, Orenburg highway, Kazan, 420059, tipka2015@yandex.ru

УДК 619.616

DOI: 10.17022/b065-vw09

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ВСХОЖЕСТЬ, РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРТОВ ФАСОЛИ**О.П. Нестерова, Л.В. Елисеева, М.В. Прокопьева***Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния почвенно-климатических условий Чувашии и способов посева сортов фасоли зернового направления на всхожесть, рост и развитие растений. Опыты проводились в УНПЦ «Студенческий» Чувашской ГСХА в 2017-2018 гг. Семена фасоли высевались рядовым (15 см) и широкорядным (30 см) способами. Погодные условия 2017 г. были малоблагоприятными для роста и развития фасоли. Прохладные условия в мае месяце привели к тому, что значительно увеличился процесс их прорастания. В 2017 г. осадков выпало почти на 100 мм больше средних многолетних показателей. Особенно влажными были июнь и июль месяцы. Все это привело к увеличению периода цветения – созревание.

2018 г. заметно отличался от других погодными условиями. Неблагоприятным периодом для роста и развития фасоли оказалась первая декада июня, когда температура была значительно ниже средних многолетних данных. Низкие температуры повлияли на растения фасоли: наблюдалось некоторое повреждение листьев. Вегетационный период фасоли в соответствии с определенными погодными условиями колебался в пределах 95-109 дней, что, в целом, соответствовало традиционным характеристикам изучаемых сортов. Самым продолжительным оказался период цветения – созревание, который длился два месяца. От всходов до цветения проходило около месяца. В среднем за два года у всех сортов вегетационный период оказался короче на 2 – 4 дня при посеве с междурядьями в 30 см. Позже всех созревал сорт Мечта хозяйки, два других созревали одновременно. В 2017 г. период вегетации у всех сортов оказался короче на 3 – 10 дней.

Было выявлено, что показатели полевой всхожести не зависят от ширины междурядья. В 2017 г. преимущества были у широкорядного способа посева. Сохранность растений к уборке в 2017 г. была выше, в засушливый 2018 г. выпад растений произошел в начале вегетации, потому что низкая температура привела к повреждению растений фасоли.

Ключевые слова: сорта фасоли, почвенно-климатические условия, всхожесть семян, фазы роста и развития.

Введение. На территории России большое внимание уделяется выращиванию зерновых и бобовых культур, оценке их сортов [4], [5], [6], [7], [8], [10]. Ученые анализируют влияния микробиологических удобрений [1], [9], подкормок [2], регуляторов роста [3], разнокачественности семян [11] на рост и развитие, а также на урожайность растений.

Основным возделываемым видом фасоли является обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*). В нашей стране она представлена весьма большим разнообразием кустовых, полувьющихся и вьющихся форм, которые отличаются изменчивостью морфологических признаков листьев, бобов и семян. Н. Р. Иванов (1961) по результатам изучения сортов фасоли обыкновенной из коллекции ВИРа (Всесоюзный институт растениеводства) по характеру роста, продолжительности вегетации, степени облиственности, форме ветвления, биологии цветения установил 30 ее эколого-географических типов. Из них на территории СНГ распространены пять: 1) северный местный, 2) лесостепной, 3) степной, 4) кавказский, 5) карпатский.

Для возделывания в Нечерноземной зоне страны более пригодны сорта обыкновенной фасоли северного лесного экотипа. Как правило, это растения кустовой формы, вырастающие до 35-45 сантиметров, среднеоблиственные, с крупным зерном, с массой 1000 семян до 550 граммов. Это сорта скороспелые, зернового и овощного направления, отличающиеся повышенной требовательностью к влаге, менее требовательные к теплу [6], [7]. При прорастании фасоль выносит на поверхность почвы семядоли. Всходы могут иметь зеленую, розовую или фиолетовую окраску. За семядолями появляются простые супротивные листья, называемые примордиальными. Затем появляются настоящие тройчатые листья, которые состоят из трех самостоятельных листочков, соединенных между собой, способных изменять своё положение относительно общего черешка. Размеры общих листьев и форма отдельных листочков являются наследственными признаками и могут сильно изменяться в зависимости от условий выращивания. Стебель и листья – опушенные или слабо опушенные. Настоящие листья располагаются спирально по стеблю. Цветки собраны в пазушные кисти. Число цветков в кисти может быть от двух до двенадцати, иногда и больше. Часто встречаются кисти с числом цветков 2-8. Цветки – обоеполые мотылькового типа, по размерам – крупные и средние. Они распускаются в утренние часы, продолжительность жизни каждого – 2-3 дня. Плод у фасоли – многосемянный боб, длина которого сильно варьируется от 6 до 25 см, преимущественно он имеет 10-12 см. Согласно научным данным, все виды фасоли этого растения теплолюбивые, не устойчивые к холоду. Семена фасоли начинают прорастать при температуре почвы 8-10 °С, но дружные всходы появляются при 12-15 °С, однако оптимальная температура для их прорастания составляет 18-22 °С. Всходы фасоли не выдерживают длительного понижения температуры и погибают при -0,5...-1 °С. Тем не менее, некоторые сорта обыкновенной фасоли могут переносить кратковременные заморозки до -3 °С. В период бутонизации и

цветения параметры оптимальной для них температуры составляют 20-25 °С, однако цветение и завязывание бобов может успешно проходить при более прохладной (15 °С) и более жаркой (35-40 °С) погоде. В связи с этим перспективными для северных районов страны являются скороспелые сорта обыкновенной фасоли, которые менее других реагируют на изменение продолжительности светового дня. Сорта обыкновенной фасоли очень плохо переносят избыточное увлажнение: так, если вода покрывает почву, то растения могут погибнуть уже через 3-4 дня. Особенно негативно воздействует избыточное увлажнение в том случае, если оно сопровождается одновременным понижением температуры воздуха. Фасоль предъявляет повышенные требования к почве, в отличие от других зерновых и бобовых культур [8]. Она хорошо прорастает на богатых черноземах и на наносных аллювиальных почвах, а в Нечерноземной зоне – на супесчаных и легких песчаных.

Продолжительность вегетационного периода фасоли колеблется в пределах 60-200 суток и зависит от сорта, погодных условий, региона возделывания. В северных районах, как правило, период вегетации удлиняется, а на юге – сокращается. Общая длина вегетационного периода складывается из межфазных периодов.

У нее отмечают следующие фазы роста и развития: набухание и прорастание семян, всходы, цветение, образование зеленых бобов, созревание семян.

Семена бобовых культур содержат большое количество белка, поэтому для набухания семян фасоли обыкновенной требуется 104,5 % воды от массы семени. Кожура фасоли обыкновенной достаточно толстая, поэтому всходы могут появиться на 7 – 10-й день, а при низких температурах появление всходов задерживается на 20 – 22 дня. Продолжительность периода от появления всходов до цветения зависит от различных факторов, но решающим из них является продолжительность дня. У короткодневных сортов этот период увеличивается с продвижением на север, а у длиннодневных – наоборот, сокращается. Продолжительность периода от цветения до созревания зависит от дружности цветения фасоли, от достаточного количества тепла в этот период. Как правило, кустовые сорта заканчивают цветение за 2 – 3 недели, дружное созревание отмечается через 30 – 45 дней. Вьющиеся сорта цветут более продолжительное время: созревание у них протекает медленнее, а в северных районах не наблюдается даже законченного созревания бобов. Также задерживает созревание и дождливая погода во второй половине вегетации.

В своих исследованиях О. В. Паркина установила следующие требования к условиям роста фасоли по межфазным периодам: в период посев – всходы чаще лимитирующим фактором для дружного прорастания семян является недостаток влаги: семенам необходимо для набухания 25-30 мм осадков при температуре почвы не ниже 16 °С при сумме активных температур 160-180 °С; в период всходы – цветения более всего влияет температура, которая должна быть не менее 20-22 °С во второй половине июня. На продолжительность межфазного периода цветения – формирования зеленых бобов влияет температура: оптимальная должна составлять 25 °С при условии достаточной влагообеспеченности. Основным фактором в период цветения – созревания бобов является уровень обеспеченности теплом. Оптимальными параметрами в этот период являются следующие: температура – 22-25 °С, сумма осадков – 80-95 мм и сумма активных температур – не менее 900 °С [10].

Сортов зернового направления, рекомендованных к возделыванию на территории Чувашии, в настоящее время нет. Поэтому представляется важным изучение возможностей возделывания различных сортов фасоли зернового направления в почвенно-климатических условиях, характерных для Чувашской Республики.

Цель исследований – выявление влияния почвенно-климатических условий, характерных для Чувашии, и способа посева сортов фасоли зернового направления на всхожесть, рост и развитие ее сортов.

Материалы и методы. Опыты были заложены на коллекционном участке кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства в УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

Почвы коллекционного участка, серые лесные, среднесуглинистого гранулометрического состава, характеризуются низким содержанием гумуса, повышенным – фосфора и средним – калия.

Опыты проводились в УНПЦ «Студенческий» Чувашской ГСХА в 2017-2018 гг. Семена фасоли высевались рядовым (15 см) и широкорядным (30 см) способами с нормой высева в 350 тыс.шт./га на глубину 5 см. Площадь делянки каждого из опытов – 1,2 м². Делянки размещались систематически.

Опытные посева – после овощных культур. В процессе подготовки почвы проводилась осенняя вспашка на глубину пахотного горизонта, ранневесеннее боронование, две культивации с одновременным боронованием.

На основе поставленных опытов было проведено исследования сортов фасоли зернового назначения, входящих в Реестр рекомендованных для возделывания во всех регионах Российской Федерации, занимающихся возделыванием фасоли, предназначенной на зерновые цели.

Сорт Баллада. Оригинатором является ГНУ Краснодарский НИИ овощного и картофельного хозяйства. Сорт выведен методом индивидуального отбора из образца Fagiolini Nani Jialli. Он включен в Государственный реестр с 2005 г. и рекомендован для возделывания во всех регионах.

Его разновидность – *ellipticus ochroleucus variegatus*. Он представляет собой растения кустовой формы высотой от 36 до 50 см. Семена его растений имеют основную бежевую окраску с фиолетовым точечно-полосатым рисунком.

Сорт Мечта хозяйки. Оригинатором является ГНУ Крымская опытно-селекционная станция ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства. Происхождение – 4F-672/г-12683 x Taylor Horticultural (США).

Сорт включен в Госреестр с 2003 г. и рекомендован для всех зон возделывания фасоли. Относится к разновидности *compressus albus major*. Эти растения кустовые, высотой в 31-58 см. Продольное сечение семян имеет почковидную форму, окраска семян и рубчика – белая.

Сорт Шоколадница. Выведен в ГНУ Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур. Сорт получен от скрещивания образцов Orisari x Л-543/84.

Включен в Госреестр с 2004 г. и рекомендован для всех регионов возделывания фасоли. Относится к разновидности *oblongus brunneus*. Нижний боб формируется на высоте в 18-25 см. Основная окраска семян – коричневая, с белым рубчиком.

Наблюдения над опытами и учет их результатов начинали с определения полевой всхожести семян фасоли. В дальнейшем анализировался рост и развитие растений. При этом учитывались даты появления всходов, начала ветвления, бутонизации, цветения, созревания бобов.

Уход за посевами осуществляли следующим образом: уничтожали сорную растительность, рыхлили междурядья. В первый месяц проводили две междурядные прополки по мере появления сорняков.

Результаты исследований и их обсуждение. Климат Чебоксарского района – умеренно-континентальный, с холодной зимой и теплым летом, а также с хорошо выраженными переходными сезонами. Многолетняя среднегодовая температура равна 5°C выше нуля. В зимнее время она может понижаться до 30°C ниже нуля, а в летнее время подниматься до 30°C выше нуля. Суточная амплитуда колебания температуры не превышает 25°C и в большинстве случаев составляет 7°C – 15°C. Продолжительность безморозного (теплого) периода в отдельные годы составляет 83-174 дня, в среднем – 126 дней. В течение года выпадает от 246 до 697 мм осадков, в среднем – 450 мм. В среднем наименьшее количество осадков выпадает в феврале (18 мм), а наибольшее – в июле (70 мм). Господствующими ветрами являются юго-западные и западные ветры. Снежный покров устанавливается в период с 3 ноября по 3 декабря, в среднем – 15 ноября. Устойчивый снежный покров начинает разрушаться в среднем 7 апреля, сходит окончательно – 13 апреля. В отдельные годы снеготаяние длится до 3 декады апреля.

Погодные условия 2017 г. были малоблагоприятными для роста и развития фасоли. Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что начало вегетации оказалось достаточно прохладным, что привело к удлинению процесса прорастания. Во второй половине лета температура приблизилась к средним многолетним показателям, но сумма положительных температур за вегетацию оказалась несколько ниже нормы.

Таблица 1 – Температура и осадки вегетационного периода 2017-2018 гг.

2017 год	Среднемесячные температуры, °С				Сумма за вегетацию
	май	июнь	июль	август	
I декада	9,9	11,3	15,3	19,4	1842
II декада	9,6	16,4	20,3	18,4	
III декада	11,0	15,5	20,0	17,1	
Средняя многолетняя температура	11,8	16,3	18,5	16,5	15,7
2017 год	Распределение осадков по месяцам и декадам, мм				
I декада	27,8	18,9	125,5	7,0	218,9
II декада	1,6	51,0	34,0	3,7	
III декада	15,9	15,7	15,4	20,4	
Средние многолетние осадки	40	71	63	60	234
2018 год	Среднемесячные температуры, °С				Сумма за вегетацию
	май	июнь	июль	август	
I декада	11,2	10,6	20,9	20,5	2110
II декада	17,4	15,2	21,1	19,1	
III декада	13,1	22,5	21,1	18,3	
Средние многолетние температуры	11,8	16,3	18,5	16,5	15,7
2018 год	Распределение осадков по месяцам и декадам, мм				
I декада	5,7	25,1	24	15	137,5
II декада	6,4	12,0	13,9	5,4	
III декада	17,5	0,5	1,0	11	
Средние многолетние осадки	40	71	63	60	234

В 2017 г. осадков выпало почти на 100 мм больше средних многолетних показателей. Особенно влажными были июнь и июль месяцы, что привело к более растянутому периоду цветения – созревание.

2018 г. заметно отличался от других погодными условиями. Неблагоприятным периодом для роста и развития фасоли оказалась первая декада июня, когда температура была значительно ниже средних многолетних данных. Низкая температура повлияла на растения фасоли: наблюдалось некоторое повреждение листьев. Однако впоследствии растения фасоли нормально росли и развивались, поскольку в третьей декаде июня температура повысилась и продержалась весь июль. Август также оказался более теплым и, в целом, за вегетацию сумма активных температур оказалась выше, чем в 2017 г.

Осадков же в 2018 г. за весь период вегетации выпало меньше, но запасов влаги, которые накопились в конце мая – начале июня, оказалось достаточно для формирования урожая фасоли, так как эта культура менее требовательна к влагообеспеченности, чем другие бобовые.

Первый показатель, с которого начинают наблюдения за растениями в полевых условиях, – это определение числа появившихся всходов. Анализ полевой всхожести семян фасоли показал, что в 2017 г. она у всех изучаемых сортов, кроме сорта Мечта хозяйки, оказалась ниже, в пределах 52,9-82,0 %, а в 2018 г. – 75,0-88,9 %. Такие показатели, видимо, связаны с неблагоприятными погодными условиями, то есть с низкой температурой, которая наблюдалась во время прорастания. Было выявлено, что показатели полевой всхожести не зависят от ширины междурядья.

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов в развитии различных сортов фасоли, дней

Межфазный период	Посев – всходы	Всходы – цветение	Цветение – созревание	Всходы – созревание
2017 г.				
Баллада				
Рядовой (15 см)	20	35	65	99
Ширококорядный (30 см)	20	33	64	96
Шоколадница				
Рядовой (15 см)	22	34	64	97
Ширококорядный (30 см)	22	32	64	95
Мечта хозяйки				
Рядовой (15 см)	22	37	63	100
Ширококорядный (30 см)	22	34	64	97
2018 год				
Баллада				
Рядовой (15 см)	14	37	66	103
Ширококорядный (30 см)	14	35	64	99
Шоколадница				
Рядовой (15 см)	15	36	69	105
Ширококорядный (30 см)	15	34	68	102
Мечта хозяйки				
Рядовой (15 см)	14	40	69	109
Ширококорядный (30 см)	14	39	68	107

Согласно данным, представленным в таблице 2, в 2017 г. период вегетации у всех сортов фасоли оказался короче на 3 – 10 дней. Таким образом, вегетационный период фасоли в соответствии с погодными условиями республики колебался в пределах 95-109 дней, что, в целом, соответствовало традиционным характеристикам изучаемых сортов. Самым продолжительным оказался период цветения – созревание, который длился два месяца – от всходов до цветения проходило около месяца.

В 2017 г. у всех сортов растения были более высокими, что связано с большим количеством осадков в первой половине вегетации.

Выводы. Проведенные исследования показывают, что вегетационный период фасоли в соответствии с погодными условиями республики колебался в пределах 95-109 дней, что, в целом, соответствует характеристикам изучаемых сортов. Самым продолжительным оказался период цветения – созревание, который длился два месяца – от всходов до цветения проходил месяц. В среднем за два года у всех сортов вегетационный период оказался короче на 2 – 4 дня при посеве с междурядьями в 30 см. Позже всех созревал сорт Мечта хозяйки, два других – одновременно. В 2017 г. период вегетации у всех сортов оказался короче на 3 – 10 дней.

Было выявлено, что показатели полевой всхожести не зависят от ширины междурядья. У сорта Баллада во все годы исследований полевая всхожесть была выше при рядовом посеве, в среднем за 2 года на 3,5 %. Сохранность растений к уборке в 2017 г. была выше. В засушливый 2018 г. выпад растений произошел в начале

вегетации, поскольку низкая температура привела к повреждению растений фасоли. Тем не менее, у всех сортов сохранность растений была выше на широкорядных посевах и составила от 85,3 % у сорта Мечта хозяйки до 94,5 % у сорта Шоколадница. Растения сорта Шоколадница, были более устойчивыми к неблагоприятным погодным условиям и максимально сохранились к уборке.

Литература

1. Гордеева, Н. Н. Влияние подкормок микробиологическими удобрениями на продуктивность сортов гороха / Н. Н. Гордеева, Л. В. Елисеева, О. П. Нестерова // Молодежь и инновации: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 21-23.
2. Елисеева, Л. В. Влияние подкормки Гуматом +7 на формирование урожая зерновых бобовых культур в условиях Чувашской Республики / Л. В. Елисеева, О. П. Нестерова, С. В. Филиппова // Достижения науки и практики в решении актуальных проблем ветеринарии и зоотехнии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 35-40.
3. Елисеева, Л. В. Влияние регуляторов роста на продуктивность сои в условиях Чувашской Республики / Л. В. Елисеева, О. В. Каюкова, О. П. Нестерова // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2018. – № 3 (15). – С. 22-27.
4. Елисеева, Л. В. Изучение сортов фасоли овощной в УНПЦ «Студенческий» Чувашской ГСХА / Л. В. Елисеева, О. П. Нестерова // Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Чувашской Республики и Российской Федерации, доктора ветеринарных наук, профессора Кириллова Николая Кирилловича. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 35-38.
5. Елисеева, Л. В. Сравнительная оценка сортов фасоли в условиях УНПЦ «Студенческий» Чувашской ГСХА / Л. В. Елисеева, О. П. Нестерова // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 70-73.
6. Казыдуб, Н. Г. Ботаническая характеристика культуры фасоли (род *Phaseolus* L.) / Н. Г. Казыдуб, С. В. Коркина, И. Н. Митрофанов // Разнообразие и устойчивое развитие агробиосистем Омского Прииртышья: материалы Национальной научно-практической конференции. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – С. 19-28.
7. Казыдуб, Н. Г. Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи западной Сибири: дис. ... докт. с.-х. наук / Н. Г. Казыдуб. – Тюмень, 2013. – 296 с.
8. Клинг, А. П. Оценка коллекционных образцов фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) и создание исходного материала для ее селекции в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. П. Клинг. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2011. – 16 с.
9. Мареев, А. Г. Влияние биоудобрения на морфологические признаки сои в УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА / А. Г. Мареев, О. П. Нестерова // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 108-110.
10. Паркина, О. В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов фасоли и разработка приемов выращивания в условиях Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Паркина. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2003. – 20 с.
11. Хадарова, И. В. Изучение матрицальной разнокачественности семян сои / И. В. Хадарова, О. П. Нестерова, Л. В. Елисеева // Молодежь и инновации: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 62-65.

Сведения об авторах

1. **Нестерова Ольга Петровна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 29; e-mail: olnest67@mail.ru, тел. 8-919-673-81-39;

2. **Елисеева Людмила Валерьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 29; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, тел. 8-937-015-95-02;

3. **Прокопьева Мария Васильевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства кадастров и экологии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, д. 29; e-mail: maria64pr@mail.ru, тел. 8-903-389-87-85.

THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON GERMINATION, GROWTH AND DEVELOPMENT OF BEAN VARIETIES

O.P. Nesterova, L.V. Eliseeva, M.V. Prokopieva

Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The article studies the influence of soil and climatic conditions of Chuvashia and methods of sowing bean varieties of grain direction on the germination, growth and development of the plants. The experiments were conducted in ESPC "Student" of Chuvash State Agricultural Academy in 2017-2018. The bean seeds were sown in row (15 cm) and in wide row (30 cm) techniques. Weather conditions in 2017 were unpleasant for the growth and development of beans. Cool conditions in May led to the long process of germination. In 2017 there was almost 100 mm more precipitation than the average long-term indicators, June and July were especially wet, which led to the longer period of flowering–maturation.

2018 was markedly different in weather conditions. The first decade of June was an unfavorable period for the growth and development of beans, as the temperature was much lower than the average long-term data. Low temperatures affected the bean plants, some leaf damage was observed. The vegetation period of beans in the Republic ranged from 95-109 days, which generally corresponds to the characteristics of the studied varieties. The longest period was flowering-maturation, which lasted two months, it took about a month from germination to flowering. In average for two years, the vegetation period of all varieties was 2 to 4 days shorter when sowing with 30 cm spacing. The latest that ripened was the variety Dream of the mistress, the other two ripened simultaneously. In 2017 the period of vegetation of all varieties was 3 to 10 days shorter.

The dependence of the field germination index on the row spacing was not revealed for the varieties. In 2017 the advantages were with a wide-row method of sowing. The preservation of plants by harvesting in 2017 was higher, in the arid year of 2018, the dying-out of plants occurred at the beginning of the growing season, when low temperatures led to damage to the bean plants.

Key words: bean varieties, soil and climatic conditions, seed germination, growth and development phases.

References

1. Gordeeva, N. N. Vliyanie podkormok mikrobiologicheskimi udobreniyami na produktivnost' sortov goroha / N. N. Gordeeva, L. V. Eliseeva, O. P. Nesterova // Molodezh' i innovacii: materialy XIV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. –Cheboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 21-23.
2. Eliseeva, L. V. Vliyanie podkormki Gumatom +7 na formirovanie urozhaya zernovyh bobovyh kul'tur v usloviyah CHuvashskoj Respubliki / L. V. Eliseeva, O. P. Nesterova, S. V. Filippova // Dostizheniya nauki i praktiki v reshenii aktual'nyh problem veterinarii i zootekhnii: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 35-40.
3. Eliseeva, L. V. Vliyanie regulatorov rosta na produktivnost' soi v usloviyah CHuvashskoj Respubliki / L. V. Eliseeva, O. V. Kayukova, O. P. Nesterova // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennye nauki. EHkonomicheskie nauki. – 2018. – № 3 (15). – S. 22-27.
4. Eliseeva, L. V. Izuchenie sortov fasoli ovoshchnoj v UNPC «Studencheskij» CHuvashskoj GSKHA / L. V. Eliseeva, O. P. Nesterova // Razvitie agrarnoj nauki kak vazhnejshee uslovie ehffektivnogo funkcionirovaniya agropromyshlennogo kompleksa strany: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo rabotnika vysshej shkoly CHuvashskoj Respubliki i Rossijskoj Federacii, doktora veterinarnyh nauk, professora Kirillova Nikolaya Kirillovicha. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 35-38.
5. Eliseeva, L. V. Sravnitel'naya ocenka sortov fasoli v usloviyah UNPC «Studencheskij» CHuvashskoj GSKHA / L. V. Eliseeva, O. P. Nesterova // Biologizaciya zemledeliya – osnova vosproizvodstva plodorodiya pochvy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora, akademika RAE Leonida Gennad'evicha SHashkarova. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 70-73.
6. Kazydub, N. G. Botanicheskaya karakteristika kul'tury fasol' (rod phaseolus l.) / N. G. Kazydub, S. V. Korkina, I. N. Mitrofanov // Raznoobrazie i ustojchivoe razvitie agrobiocenozov Omskogo Priirtysh'ya»: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Omsk: FGBOU VO Omskij GAU, 2017. – S. 19-28.
7. Kazydub, N. G. Selekcija i semenovodstvo fasoli v usloviyah yuzhnoj lesostepi zapadnoj Sibiri: diss... dokt. s.-h. nauk / N. G. Kazydub. – Tyumen', 2013. –296 s.
8. Kling, A. P. Ocenka kollekcionnyh obrazcov fasoli ovoshchnoj (Phaseolus vulgaris L) i sozdanie iskhodnogo materiala dlya ee selekcii v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / A. P. Kling. – Omsk: FGBOU VO Omskij GAU, 2011. – 16 s.
9. Mareev, A. G. Vliyanie bioudobreniya na morfologicheskie priznaki soi v UNPC «Studencheskij» FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA / A. G. Mareev, O. P. Nesterova // Studencheskaya nauka – pervyj shag v akademicheskuyu

nauku: materialy Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s uchastiem shkol'nikov 10-11 klassov. – СЕboksary: СHувашская госуdarstvenная sel'skohozyajstvenная akademiya, 2018. – S. 108-110.

10. Parkina, O. V. Hozyajstvenno-biologicheskaya ocenka sortov fasoli i razrabotka priemov vyrashchivaniya v usloviyah Zapadnoj Sibiri: avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk / O. V. Parkina. – Novosibirsk: Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2003. – 20 s.

11. Hadarova, I. V. Izuchenie matrikal'noj raznokachestvennosti semyan soi / I. V. Hadarova, O. P. Nesterova, L. V. Eliseeva// Molodezh' i innovacii: materialy XIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – СЕboksary: СHувашская госуdarstvenная sel'skohozyajstvenная akademiya, 2017. – S. 62-65.

Information about authors

1. **Nesterova Olga Petrovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Чеboksary, Karl marks str., 29; e-mail: olnest67@mail.ru, tel 8-919-673-81-39;

2. **Eliseeva Lyudmila Valeryevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, , Head of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Чеboksary, Karl Marx str., 29; e-mail: ludmilaval@yandex.ru, tel. 8-937-015-95-02;

3. **Prokopiya Maria Vasilyevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, the Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash Sate Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Чеboksary, Karl marks str., 29; e-mail: maria64pr@mail.ru, tel 8-903-389-87-85;

УДК 631.611

DOI: 10.17022/qkvz-q524

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ВИДОВ СЕВООБОРОТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

С.И. Новоселов, А.Н. Кузьминых

*Марийский государственный университет
424002, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. В пахотном слое почвы в процессе его использования снижалось содержание общего органического вещества и гумуса. На минерализационные процессы повлияли способы обработки почвы, виды севооборота и применение различных минеральных удобрений. Максимально интенсивная минерализация общего органического вещества почвы происходила в севообороте с чистым паром. В неудобренной почве данного севооборота содержание общего органического вещества снижалось при использовании комбинированной обработки до 5,3 %, а при отвальной – до 6,4 %. При использовании севооборота с занятым паром к концу второй ротации содержание общего органического вещества в почве составляло 5,1 и 6,7 %. Максимальное содержание общего органического вещества наблюдалось в почве при использовании севооборота с сидеральным паром и, соответственно, составило 5,8 и 6,9 %. Применение минеральных удобрений увеличивало массу корней в почве, что положительно влияло на содержание общего органического вещества. Использование сидерата в севообороте поддерживало содержание гумуса на уровне, близком к исходному.

Ключевые слова: общее органическое вещество, гумус, способы обработки почвы, виды севооборотов, минеральные удобрения.

Введение. Дерново-подзолистым почвам свойственно невысокое содержание доступных для растений элементов питания, низкое содержание гумуса и неблагоприятные физико-химические свойства [4], [6]. При экстенсивном ведении земледелия, когда складывается отрицательный баланс питательных элементов, эти почвы быстро деградируют. Ухудшаются водно-воздушные свойства, условия питания растений, снижается микробиологическая активность почвы [3], [5]. Все это приводит к падению урожайности сельскохозяйственных культур и снижению рентабельности их производства. Одним из способов восстановления плодородия низко продуктивных почв является перевод их в разряд залежных. За последние два десятилетия в Республике Марий Эл было переведено в разряд залежных земель 123,5 тыс. га, что составляет 17,5 % от общей площади угодий сельскохозяйственного назначения. При переводе почв в разряд залежных земель в результате естественных процессов идет восполнение почвенного плодородия. Происходит накопление в почве органического вещества, повышается количество водопрочных агрегатов и улучшается структура почвы. При введении в оборот залежных земель плодородие их значительно изменяется. Направленность и степень изменений зависят от множества факторов. Любые изменения, такие как: введение севооборота, обработка почвы, применение минеральных и органических удобрений – приводят к

количественным и качественным изменениям показателей плодородия почвы [1], [2]. Определение направленности и характера изменений плодородия почв является важной научной и практической задачей.

Целью данных исследований являлось изучение влияния системы основной обработки почвы, видов севооборота и различных минеральных удобрений на динамику изменений количества органического вещества при освоении залежной дерново-подзолистой почвы.

Материалы и методы. Были использованы методы полевого опыта и лабораторных исследований, которые проводились на кафедре общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений Марийского государственного университета.

При исследовании применялся четырехпольный севооборот: пар (чистый, занятый и сидеральный), озимая рожь, картофель, ячмень. Первая ротация севооборота проходила с 2010 по 2013 гг., 2-я ротация – с 2014 по 2017 гг.

Схема опыта:

Фактор А – система основной обработки почвы в севообороте:

A₁ – комбинированная; A₂ – отвальная.

Фактор В – вид пара в севообороте:

V₁ – севооборот с чистым паром;

V₂ – севооборот с занятым паром;

V₃ – севооборот с сидеральным паром.

Фактор С – минеральные удобрения:

C₁ – без удобрений;

C₂ – расчетные дозы удобрений.

Опыт был заложен методом расщепленных делянок. Повторность опыта – трехкратная. Общая площадь делянки – 105 м², учетной – 50 м².

Комбинированная система основной обработки почвы включала мелкую обработку (БДТ-7) на глубине 10-12 см под зерновые культуры и отвальную вспашку (ПЛН-3-35) на глубине 24-25 см под картофель, а отвальная система – ежегодную отвальную вспашку под все культуры севооборота. В качестве парозанимающей и сидеральной культуры высевали викоовсяную смесь. В первой ротации севооборота с надземной массой сидерата в почву поступало N – 54,0, P – 27,0 и K – 63,0 кг/га, а во второй ротации – N – 54,0, P – 27,0 и K – 63,0 кг/га. Минеральные удобрения под озимую рожь вносили из расчета на получение 4,0 т/га зерна (N₆₀P₃₀K₉₀), картофель – на получение 20,0 т/га клубней (N₈₀P₀K₁₄₀) и ячмень – на получение 3,0 т/га зерна (N₃₀P₀K₂₅). В севооборотах возделывали озимую рожь сорта Татьяна, ячмень – сорта Владимир и картофель – сорта Удача.

Результаты исследований и их обсуждение. Содержание общего органического вещества в почве при закладке опыта составляло 8,8 %. В процессе сельскохозяйственного использования почвы при активизации минерализационных процессов произошло снижение его содержания на 1,6 – 3,7 % (табл. 1). На минерализационные процессы повлияли способы обработки почвы, виды севооборота и применение минеральных удобрений. Максимально интенсивная минерализация общего органического вещества почвы проходила в севообороте с чистым паром. В удобренной почве данного севооборота содержание общего органического вещества снизилось при использовании комбинированной обработки почвы до 5,3 %, а при отвальной – до 6,4 %. Максимальное содержание общего органического вещества в почве при ежегодной вспашке, очевидно, связано с благоприятными условиями для развития корневой системы культур севооборота. В севообороте с занятым паром к концу второй ротации содержание общего органического вещества в почве, соответственно, составило 5,1 и 6,7 %. Максимальное содержание общего органического вещества было отмечено в почве при использовании севооборота с сидеральным паром и, соответственно, составило 5,8 и 6,9%.

Таблица 1 – Влияние севооборотов, системы основной обработки почвы и удобрений на содержание общего органического вещества в пахотном слое почвы, %

Вид севооборота	Удобрение	Перед закладкой севооборота, 2010 г.	В конце второй ротации севооборота, 2017 г.	
			Комбинированная обработка почвы	Отвальная обработка почвы
С чистым паром	Без удобрений	8,8	5,3	6,4
	NPK	8,8	5,7	7,0
С занятым паром	Без удобрений	8,8	5,1	6,7
	NPK	8,8	5,8	7,1
С сидеральным паром	Без удобрений	8,8	5,8	6,9
	NPK	8,8	6,5	7,2

Таблица 2 – Влияние севооборотов, системы основной обработки почвы и удобрений на содержание гумуса в пахотном слое почвы, %

Вид севооборота	Удобрение	Перед закладкой севооборота, 2010 г	В конце второй ротации севооборота, 2017 г	
			Комбинированная обработка почвы	Отвальная обработка почвы
С чистым паром	Без удобрений	1,90	1,82	1,80
	НПК	1,90	1,84	1,83
С занятым паром	Без удобрений	1,90	1,83	1,80
	НПК	1,90	1,83	1,81
С сидеральным паром	Без удобрений	1,90	1,87	1,87
	НПК	1,90	1,89	1,88

Применение минеральных удобрений увеличивало массу корней в почве, что положительно отражалось на содержании общего органического вещества. При использовании комбинированной обработки почвы на удобренном фоне севооборота с чистым паром содержание общего органического вещества составило 5,7 %, а при использовании отвальной вспашки – 7,0 %. В почве севооборота с занятым паром при применении минеральных удобрений содержание общего органического вещества, соответственно, составило 5,8 и 7,1 %, а с сидеральным паром – 6,5 и 7,2 %.

Изменения произошли и в содержании гумуса в почве. Однако их закономерности имели иной характер (табл. 2). Содержание гумуса в почве в сравнении с его содержанием при закладке опыта снизилось на 0,01-0,1%. Можно отметить лишь тенденцию к положительному влиянию на содержание гумуса в почве комбинированной обработки почвы при применении минеральных удобрений. Наименьшее снижение содержания гумуса в почве, на 0,01-0,03 %, было выявлено при применении севооборота с сидеральным паром.

Следовательно, использование сидерата в севообороте поддерживало содержание гумуса на уровне, близком к исходному.

Выводы.

1. В течение двух ротаций севооборота наблюдалось снижение содержания общего органического вещества и гумуса в пахотном слое почвы.
2. На содержание общего органического вещества в почве положительно повлияло использование в севообороте сидерального пара, минеральных удобрений и комбинированной обработки почвы.
3. Использование сидерата в севообороте поддерживало содержание гумуса на уровне, близком к исходному.

Литература

1. Лыков, А. М. Воспроизводство плодородия почв в нечернозёмной зоне / А. М. Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 144 с.
2. Минеев В. Г. Влияние длительного применения удобрений на гумус почвы и урожай культур / В. Г. Минеев, Л. К. Шевцова // Агротехника. – 1978. – № 7. – С. 134-141.
3. Научные основы, состояние и рекомендации применения удобрений в Поволжском регионе / под ред. В. Г. Минеева, В. Г. Сычева. – Вып. 13. – Москва: Всероссийский НИИ агрохимии, 2012. – 64 с.
4. Новоселов, С. И. Пути сохранения плодородия почв и повышения продуктивности агроценозов в земледелии Нечерноземья / С. И. Новоселов // Плодородие. – 2011. – № 2. – С. 34-36.
5. Тюрин, И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 360 с.
6. Шафронов, О. Д. Агротехнические свойства дерново-подзолистых почв Нижегородской области / О. Д. Шафронов // Агротехнический вестник. – 2005. – № 2. – С. 2-3.

Сведения об авторах

1. **Новоселов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская 71; e-mail: Serg/novocel2011@yandex.ru, тел. 89276806322.
2. **Кузьминых Альберт Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, ул. Красноармейская 71, e-mail: aliks06-71@mail.ru.

EFFECT OF METHOD OF TILLAGE, TYPES OF CROP ROTATION AND MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF ORGANIC MATTER IN THE SOIL DURING THE DEVELOPMENT OF FALLOW LAND

S.I. Novoselov, A.N. Kuzmin

Mari State University

424002, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya street 71, Russia,

Abstract. *In the process of agricultural use of the soil, the content of total organic matter and humus in the arable layer of the soil was reduced. The mineralization processes were influenced by the methods of tillage, the type of crop rotation and the use of mineral fertilizers. The most intense mineralization of the total organic matter of the soil took place in the crop rotation with pure steam. In the inconvenient soil of this crop rotation, the content of total organic matter decreased with the use of combined tillage to 5.3%, and with the dump - to 6.4%. In the crop rotation with the occupied steam by the end of the second rotation in the soil, the total organic matter content was 5.1 and 6.7%, respectively. The maximum content of total organic matter was in the soil of crop rotation with green manure and, respectively, amounted to 5.8 and 6.9%. The use of mineral fertilizers increased the weight of roots in the soil, which had a positive effect on the content of total organic matter. The use of green manure in crop rotation maintained the humus content at a level close to the original.*

Keywords: *General organic matter, humus, methods of tillage, types of crop rotations, mineral fertilizers*

References

1. Lykov, A. M. Vosproizvodstvo plodorodiya pochv v nechernozyomnoj zone / A. M. Lykov. – M.: Rossel'hozizdat, 1982. – 144 s.
2. Mineev V. G. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobrenij na gumus pochvy i urozhaj kul'tur / V. G. Mineev, L. K. SHevcova // Agrohimiya. – 1978. – № 7. – S. 134-141.
3. Nauchnye osnovy, sostoyaniye i rekomendacii primeneniya udobrenij v Povolzhskom regione / pod red. V. G. Mineeva, V. G. Sycheva. – Vyp. 13. – Mosk-va: Vserossijskij NII agrohimii, 2012. – 64 s.
4. Novoselov, S. I. Puti sohraneniya plodorodiya pochv i povysheniya pro-ektivnosti agrocenozov v zemledelii Nechernozem'ya / S. I. Novoselov // Plo-dorodie. – 2011. – № 2. – S. 34-36.
5. Tyurin, I. V. Organicheskoe veshchestvo pochvy i ego rol' v plodorodii / I. V. Tyurin. □ M.: Nauka, 1965. – 360 s.
6. SHafronov, O. D. Agrohimicheskie svoystva dernovo-podzolistyh pochv Nizhegorodskoj oblasti / O. D. SHafronov // Agrohimicheskij vestnik. – 2005. – № 2. – S. 2-3.

Information about authors

1. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Department of the General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Protection of Plants, Mari state university, 424002, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya St. 71; e-mail: Serg/novocel2011@yandex.ru, ph. 89276806322.

2. **Kuzminykh Albert Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the General Agriculture, Crop production, Agrochemistry and Protection of Plants, Mari State University, 424002, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya St. 71, e-mail: aliks06-71@mail.ru.

УДК638.132

DOI: 10.17022/qc9a-cz66

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПЧЕЛОВОДСТВА В РЕГИОНЕ**А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева***Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Теоретические и практические аспекты развития пчеловодства отражены в работах многих ученых. Вместе с тем, некоторые направления развития, используемые в отрасли, недостаточно изучены. В связи с этим в данной научной работе была поставлена задача найти как условия, которые позволили бы повысить эффективность функционирования деятельности пчеловодов, так и те, которые сдерживают ее развитие.

Была также исследована проблема развития кормовой базы пчеловодства, проведена оценка медоносных растений, а также качество угодий республики. Особое внимание было уделено перспективе организации медоносной базы сельскохозяйственными организациями. К тому же в данной статье на основе изучения мнения отечественных пчеловодов были рассмотрены особенности развития региональных крестьянских (фермерских) пчеловодческих хозяйств. Также был произведен анализ факторов, оказывающих влияние на развитие данной формы хозяйствования в изучаемой отрасли. Особое внимание было уделено перспективе организации крестьянских (фермерских) хозяйств в Чувашской Республике.

Современные пчеловодческие хозяйства должны менять отношение к сложившемуся укладу деятельности. В первую очередь, в условиях вхождения в ВТО возросли требования к конкурентоспособности аграрной продукции, в частности товарного мёда, возникла необходимость вложения дополнительных ресурсов для обеспечения инновационного прорыва в данной отрасли.

Ключевые слова: пчеловодство, медоносная база, медоносные растения и угодья, Чувашская Республика, сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, технологическая модернизация пчеловодства, производство мёда.

Введение. В современных условиях хозяйствования важную роль в агропромышленном комплексе Чувашской Республики играет отрасль пчеловодства, которая способна обеспечить население региона незаменимой по питательным свойствам продукцией и повысить урожайность сельскохозяйственных и дикорастущих культур, что предопределяет её особую значимость.

При этом важным направлением развития отрасли является укрепление медоносной базы за счет нектароносных культур, отличающихся стабильной продуктивностью.

К тому же активное формирование крестьянских (фермерских) пчеловодческих хозяйств поможет повысить конкурентоспособность продукции, что свидетельствует об актуальности проблемы их дальнейшего развития.

В этой связи намечены перспективы развития данной отрасли в рамках отдельного региона – Чувашской Республики.

Материалы и методы. Методологической базой настоящего исследования являются труды ученых-пчеловодов [1-5]. При написании данной статьи использовались такие методы научного исследования, как расчетно-конструктивный, монографический, аналитический и абстрактно-логический

Результаты исследований и их обсуждение. В Чувашской Республике кормовой базой отрасли пчеловодства являются преимущественно лесные хозяйства. На лесных стационарных пасеках обычно собирают медосбор с травянистых растений, липы, клена, ивы, кустарников. Однако следует отметить, что лесные угодья на территории республики распределены неравномерно. Поэтому в отдельных районах с относительно бедной медоносной флорой возникает дефицит ресурсов, для восполнения которого необходимо разработать комплекс мероприятий, направленных на развитие кормовой базы.

Сельское хозяйство региона не располагает стабильным медоносным потенциалом: почти до нуля сокращаются площади посевов под такими медоносными культурами, как донник, фацелия, гречиха, подсолнечник.

В 2016 г. посевные площади гречихи составили 0,4 тыс. га (на 66,7 % меньше, чем в 2010 г.). При этом доля посевных площадей гречихи по региону в общих посевах страны составила 0,05 %.

К тому же на аграрных предприятиях данная отрасль считается подсобной, второстепенной, поэтому производители не совершенствуют технологии, не осуществляют дополнительных посевов нектароносных культур. Предприятия используют лишь существующую кормовую базу, то есть медосбор с естественной флоры [5].

При сложившихся условиях формирование крестьянских (фермерских) хозяйств в отрасли позволит создать полноценную медоносную базу. Кроме того, при посеве сельскохозяйственных медоносов можно дополнительно обеспечить полноценными кормами отрасль животноводства.

При организации пчеловодческих фермерских хозяйств необходимо учитывать и экономическую целесообразность развития других отраслей животноводства. Включение в севообороты фермерских хозяйств

таких сельскохозяйственных медоносов, как синяк, козлятник, гречиху и медоносные смеси: фацелию с донником, фацелию с гречихой – дополнительно обеспечивает животноводство полноценными кормами. К тому же, нужно осуществить такую подборку медоносов, чтобы у отдельных групп нектароносных растений совпадали сроки цветения, так как некоторые из них по ряду причин могут слабо выделять нектар [3].

Если подсеять медоносные растения к основным культурам, то, кроме силоса, сенажа, сена, зеленой массы или зерна, можно получить урожай продуктов пчеловодства и создать полноценную медоносную базу. К тому же, появится возможность получить семена медоносных культур и повысить плодородие почвы за счет подсева бобовых медоносов.

В Чувашской Республике были созданы все условия для развития крестьянских (фермерских) хозяйств. С 2012 г. оказывается государственная помощь начинающим фермерам в виде грантов. Министерство сельского хозяйства Чувашской Республики периодически объявляет конкурсные отборы по предоставлению государственной поддержки в форме гранта на создание и развитие крестьянского (фермерского) хозяйства начинающим фермерам и главам крестьянских (фермерских) хозяйств на развитие семейных животноводческих ферм [1].

Государство заинтересовано в развитии фермерства, содействует созданию данных форм хозяйствования и осуществлению ими своей деятельности, оказывает поддержку. При этом имеются все условия для развития и эффективного функционирования крестьянских (фермерских) пчеловодческих хозяйств [2].

Преимуществом организации пчеловодческого крестьянского (фермерского) хозяйства является тот факт, что все другие виды деятельности (животноводство, овощеводство) в сочетании с пчеловодством обеспечат предпринимателю дополнительный доход. Пчеловод-фермер может получить адресную поддержку и по другим отраслям.

Важным фактором развития пчеловодства является наличие собственной рабочей силы для содержания пасеки. Как показывает практика, ее обычно обслуживают члены семьи. При выполнении трудоёмких операций, например, при откачке меда, обычно привлекают дополнительную рабочую силу.

Следует отметить, что в нашей стране данную отрасль не считают значимым направлением в комплексном развитии сельских территорий, что, безусловно, является негативным фактором, тормозящим ее развитие [4].

Выводы. Таким образом, в сложившихся условиях рациональное использование производственного потенциала крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных предприятий региона позволит создать полноценную медоносную базу. Кроме того, при посеве сельскохозяйственных медоносов можно дополнительно обеспечить полноценными кормами отрасль животноводства.

Включение в севообороты крестьянских (фермерских) хозяйств и аграрных предприятий конкретных медоносных культур определяется планируемой структурой посевных площадей и природно-климатическими условиями республики. Конечно, их выбор должен быть в пользу тех культур, которые используют также и в других хозяйственных целях. При этом следует осуществлять их подборку так, чтобы у определенных групп медоносных растений совпадали сроки цветения, потому что некоторые из них могут слабо выделять нектар по каким-либо причинам.

В условиях республики целесообразно возделывать на зерно такие медоносы, как козлятник, гречиху, синяк и медоносные смеси: фацелию с донником, фацелию с гречихой. К тому же, необходимо улучшить медопродуктивность пастбищ, сенокосов и залежей путем подсева традиционных медоносных культур (мордовника, клевера, люцерны, шалфея, валерианы и др.)

На наш взгляд, для устойчивого развития отрасли необходима также технологическая модернизация пасек с использованием новых ресурсосберегающих технологий.

Следовательно, при организации кормовой базы пчеловодства крестьянским (фермерским) хозяйствам и сельскохозяйственным предприятиям необходимо учитывать целесообразность возделывания тех или иных культурных нектароносных растений, а также региональные природно-климатические особенности, что позволит обеспечить устойчивое развитие отрасли и долгосрочную конкурентоспособность пчеловодческой продукции, повысит степень продовольственной самообеспеченности региона.

Литература

1. Гордеев, А. А. Организационно-экономический аспект развития пчеловодства / А. А. Гордеев, Л. Г. Гордеева // Детерминация научного познания и общественной практики: материалы Международной заочной научно-практической конференции, посвященной 70-летию А.Е. Бусыгина. – Энгельс, 2017. – С. 151-156.
2. Гордеев, А. А. Пчеловодство в Чувашской Республике / А. А. Гордеев, Л. Г. Гордеева // Пчеловодство. – 2016. – № 10. – С. 6-7.
3. Гордеева, Л. Г. Совершенствование государственного регулирования инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве / Л. Г. Гордеева, А. А. Гордеев // Молодежная наука 2014: технологии, инновации: материалы LXXIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014. – С.356-358.
4. Гордеев, А. А. Современные тенденции развития пчеловодства / А. А. Гордеев, Л. Г. Гордеева // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий: материалы

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 363-367.

5. Фудина, Е. В. Агротехнологические аспекты рациональной организации медоносной базы / Е. В. Фудина, А. А. Гордеев, Л. Г. Гордеева // Нива Поволжья. – 2018. – № 3 (48). – С. 73-78.

Сведения об авторах

1. **Гордеев Андрей Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: gidrav.gordeev@yandex.ru, тел. 8-927-996-95-97;

2. **Гордеева Лариса Геннадьевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, менеджмента и агроконсалтинга, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: lara.gordeeva2010@yandex.ru, тел. 8-937-014-48-70.

THE MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF BEEKEEPING IN THE REGION

A.A. Gordeev, L.G. Gordeeva
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *Theoretical and practical aspects of the development of beekeeping are reflected in the works of many scientists-beekeepers. However, some areas of development used in the industry have not been sufficiently studied. In this regard, the task to find both conditions which would allow to increase the efficiency of functioning of activity of beekeepers and those which constrain its development was set in this paper.*

The problem of development of the feeding base of bee keeping was studied. The assessment of honey plants and lands of the Republic is carried out. Special attention is paid to the prospect of organization of a solid honey base by agricultural organizations. In addition, this article on the basis of the study of the views of domestic beekeepers considered the regional aspect of the development of peasant farms (farm businesses) in beekeeping. The analysis of the factors influencing the development of this form of management in the studied industry was carried out. Special attention was paid to the perspective of the organization of peasant farms (farm businesses) in the Chuvash Republic.

It is noted that modern beekeeping facilities should change the attitude to the current way of management. First of all, in the WTO, this is due to the increased requirements to improve the competitiveness of agricultural products, in particular, commodity honey, and the need to invest resources to ensure innovation in the industry.

Key words: *Beekeeping, honey base, honey plants and lands, Chuvash Republic, agriculture, agro-industrial complex, agricultural organizations, peasant farms (farm businesses), technological modernization of apiaries, honey production.*

References

1. Gordeev, A. A. Organizatsionno-ekonomicheskiy aspekt razvitiya pchelovodstva / A. A. Gordeev, L. G. Gordeeva // Determinatsiya nauchnogo poznaniya i obshchestvennoy praktiki: materialy Mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu A.E. Busygina. – Engel's, 2017. – С. 151-156.

2. Gordeev, A. A. Pchelovodstvo v CHuvashskoy Respublike / A. A. Gordeev, L. G. Gordeeva // Pchelovodstvo. – 2016. – № 10. – С. 6-7.

3. Gordeeva, L. G. Sovershenstvovanie gosudarstvennogo regulirovaniya investitsionnoy deyatel'nosti v sel'skom hozyaystve / L. G. Gordeeva, A. A. Gordeev // Molodezhnaya nauka 2014: tekhnologii, innovatsii: materialy LXXIV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. – Perm': FGBOU VPO Permskaya GSKHA, 2014. – С.356-358.

4. Gordeev, A. A. Sovremennye tendentsii razvitiya pchelovodstva / A. A. Gordeev, L. G. Gordeeva // Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie sel'skih territoriy: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya zasluzhennogo rabotnika CHuvashskoy Respubliki Aydaka Arkadiya Pavlovicha. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyaystvennaya akademiya, 2017. – С. 363-367.

5. Fudina, E. V. Agrotekhnologicheskie aspekty ratsional'noy organizatsii medonosnoy bazy / E. V. Fudina, A. A. Gordeev, L. G. Gordeeva // Niva Povolzh'ya. – 2018. – № 3 (48). – С. 73-78.

Information about authors

1. **Gordeev Andrey Anatolyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: gidrav.gordeev@yandex.ru, tel. 8-927-996-95-97;

2. **Gordeeva Larisa Gennadevna**, Candidate of Economic Sciences; Associate Professor of the Department of Economics, Management and Agroconsulting, e-mail: lara.gordeeva2010@yandex.ru, tel. 8-937-014-48-70

УДК 636.4.033

DOI: 10.17022/td5v-rt33

ОТКОРМОЧНО-УБОЙНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ И ВКУСОВЫЕ КАЧЕСТВА МЯСА СВИНЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД В ЧУВАШИИ**Н.В. Евдокимов¹⁾, А.А. Новиков²⁾**

¹⁾ Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

²⁾ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела
141212, Московская область, Пушкинский район,
Лесные Поляны, Российская Федерация

Аннотация. В статье приводятся результаты сравнительной оценки свиней крупной белой, цивильской и колосовского типа породы по откормочным и убойным качествам, биологической полноценности мяса и его вкусовым качествам. Объектом исследования являлись животные одного из хозяйств Цивильского района Чувашской Республики. Во время проведенных исследований было установлено, что лучшими по откормочным качествам являются свиньи колосовского типа: возраст достижения ими живой массы в 100 кг составляет 189,6 дней, что лучше аналогичных показателей у свиней других пород на 12 и 6 дней. Выше у этих свиней оказались и среднесуточные приросты (на 6 и 8 граммов). Низкими у свиней недавно выведенного типа оказались затраты корма на 1 кг прироста и толщина шпика. Сравнительное изучение содержания незаменимых аминокислот показало преимущество по некоторым позициям мяса свиней недавно утвержденного типа цивильской породы. Немаловажное значение при качественной характеристике мяса придается проведению его дегустационной оценки как в жареном, так и в вареном виде, а также мясного бульона в соответствии с органолептическими показателями. Результаты анализа исследуемых факторов позволяют сделать вывод о том, что по биологической полноценности и вкусовым качествам мясо свиней созданного типа превосходит мясо общепризнанной крупной белой породы и исходной – цивильской породы свиней.

Ключевые слова: биологическая полноценность, мясо, аминокислоты, шпик, длина туши, площадь «мышечного глаза», химический состав мяса, органолептическая оценка.

Введение. В условиях перехода экономики России на рыночные рельсы на прилавках магазинов появилось большое количество разных видов мясных продуктов и консервов, завозимых из других стран. В связи с этим потребитель получает дополнительные возможности для выбора более качественной продукции по доступным ценам. С другой стороны, этот факт является дополнительным инструментом воздействия на товаропроизводителя, который при наличии соответствующих условий должен стремиться выпускать качественную продукцию, способную выдержать конкуренцию на внутреннем и внешнем рынке. Мировые лидеры по производству свинины предлагают разные категории и сорта мяса высокого качества, которые можно купить по приемлемым ценам [7], [8], [9]. В период, когда Россия объявила эмбарго на ввоз импортной продукции, для ученых и практиков создаются прекрасные возможности для создания новых отечественных пород и типов свиней с лучшими мясными и откормочными качествами [2], [6] для поставок на рынок мяса, отвечающего высоким требованиям покупателей [1], [3], [4].

Созданный на базе цивильских свиней (с использованием генофонда йоркширской породы) колосовский тип как раз и отвечает современным требованиям, предъявляемым к вкусовым качествам мяса и показателям его биологической полноценности [5]. Целью настоящих исследований являлось сравнительное изучение откормочных и мясных качеств пород свиней: крупной белой, цивильской и колосовского типа цивильской – а также оценка мяса этих свиней в соответствии с вкусовыми качествами и показателями биологической полноценности.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленных целей с помощью метода пар-аналогов в условиях ООО «ВДС» Цивильского района Чувашской Республики было сформировано 3 группы свиней по 10 голов в каждой. При постановке на откорм поросята имели живую массу в 29-30 кг, а их возраст составлял 85-95 дней. Свиней откармливали до живой массы в 100 кг, после чего убивали и производили их оценку по убойным и мясным качествам [3]. При оценке свиней по откормочным качествам учитывали такие показатели, как живая масса при снятии с откорма, возраст достижения живой массы в 100 кг, среднесуточный

прирост в период откорма, затраты корма на единицу продукции. Для оценки свиней по мясным качествам после убоя замеряли длину туши, толщину шпика, массу задней трети полутуши, площадь «мышечного глазка». Аминокислотный и химический состав мяса определяли в лабораторных условиях. Качество мяса – дегустационным способом, проведенным с использованием общепринятой методики.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенная оценка свиней изученных групп по откормочным качествам показала, что свиньи крупной белой породы достигали живой массы в 100 кг в возрасте 195 дней, цивильской породы – за 201,8 дня, а колосовской породы – за 189,6 дней. Разница между первой и второй группами составляла +6,82, а второй и третьей – 12,2, между первой и третьей – 5,4 дня в пользу свиней колосовского типа цивильской породы (разница была достоверной).

По среднесуточному приросту массы тела разница между этими группами составила 6 и 8 г в пользу свиней колосовского типа цивильской породы (773,775 и 781 г, соответственно).

Затраты корма на 1 ц прироста в изучаемых группах свиней составили 4,39 и 3,9 и 3,78 ц, соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели откормочных качеств свиней крупной белой, цивильской пород и колосовского типа цивильской породы

Показатели	Крупная белая	Цивильская	Колосовский тип
откормлено свиней, гол	10	10	10
начало откорма:			
возраст, дней	87,6±0,95	94,2±1,73*	85,5 ± 0,78
масса 1 головы, кг	30,1±0,61	29,1± 0,81	30,9 ± 0,69
масса к концу откорма, кг	100,8±0,99	99,2 ± 1,16	102,0 ± 0,69
возраст достижения 100 кг, дней	195,0±4,9	201,8 ± 3,66*	189,6 ± 3,35
среднесуточный прирост, г	775,0±16,0	773,0 ± 18,0	781,0 ± 19,0
затраты на 1 прироста, корм. ед.	3,9±0,009	4,39 ± 0,08	3,78±0,07
толщина шпика, мм	290±15,0	250±12,0	183±15,0

При достижении живой массы в 100 кг свиньи подверглись убоя. Результаты замера качественных показателей туш свиней двух пород и типов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика туш убитых свиней

Показатели	Крупная белая	Цивильская	Колосовский тип
длина туши, см	98,0±2,3	96,0±1,9	99,0±2,0
толщина шпика, мм	290,0±15,0	250,0±12,0	183,0±15,0
масса задней трети полутуши, кг	10,6±0,2	10,4±0,3	11,3±0,2
площадь «мышечного глазка», кв.см	33,0±2,7	29,0±2,0	36,0±1,9

Качественный анализ туш свиней цивильской и крупной белой пород, а также колосовского типа показал, что свиньи колосовского типа цивильской породы имели преимущество перед свиньями других пород по длине туши, толщине шпика, а также по более высоким показателям массы задней трети полутуши и площади «мышечного глазка». Так, длина туши у свиней колосовского типа оказалось больше на 3 см, чем у свиней крупной белой породы, и на 1 см, чем у свиней цивильской породы. По массе задней трети полутуши эти свиньи имели преимущество над остальными в 0,7 и 0,9 кг, а по площади «мышечного глазка» – на 3 и 7 см.

Следует отметить, что свиньи колосовского типа цивильской породы менее осалены, чем свиньи крупной белой и цивильской пород, о чем свидетельствует тот факт, что свиньи крупной белой и цивильской пород имели более высокий показатель толщины шпика.

Биологическая ценность мышечной ткани свиней различных пород и типов оценивалась по содержанию незаменимых и заменимых аминокислот.

Результаты анализа аминокислотного состава мяса разных пород и типов свиней (табл. 3) свидетельствует о том, что по содержанию незаменимых аминокислот лучшим оказалось мясо свиней колосовского типа, в котором содержалось 6600 мг % незаменимых аминокислот, чуть меньшим их содержание было в мясе свиней крупной белой породы. Худшие показатели имело мясо свиней цивильской породы.

Таблица 3 – Аминокислотный состав мышечной ткани свинины, полученной от животных различных пород и типов, мг%

Наименование аминокислоты	Крупная белая	Цивильская	Колосовский тип
Незаменимые аминокислоты	6364	6252	6600
Валин	820	845	867
Изолейцин+ Лейцин	2330	2318	2430
Лизин	1260	1271	1297
Метионин	369	326	403
Треонин	720	712	754
Триптофан	181	183	207
Фенилаланин	684	597	642
Заменимые аминокислоты	9646	9549	9708
Аланин	921	947	953
Аргинин	1180	1030	1183
Аспаргиновая кислота	1415	1428	1430
Гистидин	628	625	635
Глицин	729	765	730
Глутаминовая кислота	2302	2311	2312
Оксипролин	167	165	167
Пролин	645	651	652
Серин	706	689	693
Тирозин	736	725	738
Цистин	217	213	215
S	16010	15801	16308
S	9646/6364	9549/6252	9708/6600
Аминокислотный индекс	1,51	1,53	1,47

По количественным показателям содержания заменимых аминокислот наилучшим оказалось мясо свиней колосовского типа цивильской породы, худшими – свиней цивильской породы.

Следует отметить, что мясо свиней крупной белой породы богаче такими аминокислотами, как фенилаланин и серин, мясо свиней цивильской породы – валином, а мясо свиней колосовского типа – всеми остальными, за исключением вышеприведенных аминокислот.

Таблица 4 – Химический состав и другие качественные показатели мяса свиней разных пород

Показатели	Крупная белая	Цивильская порода	Колосовский тип
забито голов	10	10	10
хим. состав длины мышцы спины			
общая влага	74,39 ± 0,22	73,94 ± 0,48	73,88 ± 0,30
белок	21,58 ± 0,16	21,22 ± 0,32	21,71 ± 0,26
жир	3,07 ± 0,21*	3,90 ± 0,34	3,46 ± 0,28
зола	0,96 ± 0,01	0,94 ± 0,04	0,95 ± 0,05
pH	5,66 ± 0,06	5,71 ± 0,09	5,7 ± 0,07
интенсивность окраски, опт. плот. x1000	96,6 ± 2,69	98,5 ± 4,70	97,8 ± 4,3
влагоудерживающая способность, % к мясу	57,6 ± 1,14	56,8 ± 1,44	58,2 ± 1,38
нежность	967 ± 29	1051 ± 70	1102 ± 65
химический состав шпика, %			
вода	5,51 ± 0,11	5,61 ± 0,14	5,83 ± 0,19
жир	92,75 ± 0,13	92,26 ± 0,25	92,19 ± 0,41
сухой обезжиренный остаток	1,74 ± 0,07*	2,13 ± 0,18	1,98 ± 0,20
температура плавления	40,5 ± 0,18	39,7 ± 0,43	41,4 ± 0,27

Результаты анализа химического состава длиннейшей мышцы спины свидетельствуют о том (табл. 4), что достоверной разницы по изученным показателям у разных групп животных нет. При этом следует

подчеркнуть, что свиньи крупной белой и цивильской пород склонны к большому отложению подкожного жира, а свиньи колосовского типа цивильской породы – к накоплению его возле почек и в составе мышечной ткани, в результате чего мясо колосовского типа цивильской породы свиней является более нежным.

Оценка полученной продукции должна быть многосторонней. Химические и физические методы исследования качества продукции дают возможность установить состав входящих в него питательных веществ и определить их консистенцию. Однако по этим показателям нельзя определить вкусовые качества мяса. Следует подчеркнуть, что одним из дешевых и достоверных методов оценки качества продукции, в том числе и мяса, является его дегустационная оценка, обуславливающая пригодность продукта для удовлетворения потребностей человека. При этом следует отметить, что на результативность органолептической оценки оказывают влияние и индивидуальные привычки дегустатора. Несмотря на некоторый субъективизм, эта оценка иногда является окончательной и решающей при определении качества пищевых продуктов. В связи с этим мы провели дегустационную оценку мяса (как вареного, так и жаренного) и бульона. Данные дегустационной оценки мяса после тепловой обработки приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Дегустационная оценка вареного мяса

Показатели	вкус	запах	жесткость	сочность	общий балл
крупная белая	4,2	3,8	3,2	3,6	14,8
цивильская	3,6	4	3,8	3,6	15
колосовский тип	4,4	4,2	3	3,7	15,3

При комиссионной оценке вареного мяса было выявлено, что самым жестким оно оказалось у чистопородных свиней цивильской породы. Чуть лучше были вкусовые качества мяса свиней крупной белой породы. Наиболее нежным и сочным, с хорошими вкусовыми качествами и приятным запахом оказалось мясо колосовского типа свиней цивильской породы. Общий суммарный балл по изученным показателям у этих свиней составил 15,3 балла, а у свиней крупной белой породы – 14,8 балла и у свиней цивильской породы – 15,0 баллов.

Проведенная дегустационная оценка жаренного и вареного мяса позволяет нам сделать вывод о том, что наименьшие баллы по вкусовым качествам получило мясо крупно-белых свиней, что на 1,4 балла ниже, чем у свиней других пород и типов.

Таблица 6 – Дегустационная оценка жареного мяса

Показатели	вкус	запах	жесткость	сочность	общий балл
крупная белая	3,9	4,2	3,6	3,8	15,5
цивильская	4,0	4,3	3,8	3,7	15,8
колосовский тип	4,3	4,4	3,6	4,0	16,3

Самым сочным оказалось мясо свиней колосовского типа цивильской породы, оценка которого была выше на 0,3 балла, чем у свиней цивильской породы. Максимальный общий балл получило мясо свиней этого же типа. Он на 0,8 балла превосходил дегустационные качества мяса свиней крупной белой породы. При дегустационной оценке мяса оценивали также и бульон (таблица 7).

Таблица 7 – Дегустационная оценка бульона

Показатели	цвет	вкус	запах	крепость	наваристость	общий балл
Крупная белая	4,1	4,3	4,0	4,1	4,0	20,1
Цивильская	3,9	4,2	4,1	4,2	3,9	20,3
Колосовский тип	4,3	4,6	4,2	4,4	4,1	21,6

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что наименьшие баллы по показателям цвета, вкуса, запаха, наваристости бульона имело мясо свиней цивильской породы: 3,9; 4,2; 3,9 баллов, соответственно. В то же время мясо свиней колосовского типа цивильской породы имело максимальное значение указанных показателей: 4,3; 4,6; 4,2; 4,4; 4,1 баллов. Что касается общего балла по изученным показателям, то наибольшее его значение было, соответственно, у мяса свиней колосовского типа.

Выводы. Проведенные исследования позволяют нам сделать следующие выводы:

Свиньи колосовского типа цивильской породы по своим откормочным и мясным качествам несколько не уступают признанным породам: крупной белой и исходной цивильской – а по ряду показателей, таких как возраст достижения 100 кг, среднесуточный прирост, затраты корма, длина туши, толщина шпика, площадь «мышечного глазка» – имеют определенные преимущества.

Анализ химического состава длиннейшей мышцы спины свиней свидетельствуют о том, что свиньи крупной белой и цивильской пород склонны к большому отложению подкожного жира, а свиньи колосовского типа цивильской породы – к накоплению его возле почек и в составе мышечной ткани.

Проведенная дегустационная оценка вареного и жареного мяса, а также бульона показала преимущество мяса свиней колосовского типа по показателям цвета, запаха и сочности.

Литература

1. Евдокимов, Н. В. Генофонд и продуктивные качества свиней цивильской породы / Н. В. Евдокимов, Н. С. Петров. – Beau Bassin.: LAP Lambert Academic, 2017. – 374 с.
2. Евдокимов, Н. В. Динамика изменения живой массы поросят свиней разных пород в различные возрастные периоды / Н. В. Евдокимов, Н. С. Петров, Л. Л. Герлова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2 (26). – С.136-140.
3. Евдокимов, Н. В. Иммуно- и цитогенетика цивильской породы свиней / Н. В. Евдокимов, А. А. Новиков, А. Н. Завада. – Чебоксары: Новое Время, 2017. – 260 с.
4. Евдокимов, Н. В. О возможности использования генофонда свиней цивильской породы в условиях Сибири, Монголии, Болгарии и стран Ближнего Зарубежья / Н. В. Евдокимов, А. А. Новиков // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы XX Международной научно практической конференции. – Новосибирск: СФНЦ РАН, НГАУ, 2017. – С.158 – 162.
5. Евдокимов, Н. В. Разработка схемы длительного разведения свиней методом закрытой популяции в условиях генофондного хозяйства / Н. В. Евдокимов // Профессионал года 2017: материалы V Международного научно-практического конкурса. – Пенза: Наука и просвещение, 2017. – С.66-69.
6. Евдокимов, Н. В. Цивильская порода свиней: хозяйственные и биологические особенности / Н. В. Евдокимов, А. А. Новиков. –Чебоксары: Новое время, 2012. –120 с.
7. Лисицын, А. Качество свинины: стандарты и методы оценки / А. Лисицын // Животноводство России. – 2012. – № 3. – С. 12–14.
8. Лисицын, А. Б. Объективная оценка качества убойных свиней / А. Б. Лисицын, А. Н. Захаров, Т. М. Миттельштейн // Все о мясе. – 2007. – № 6. – С. 26–28.
9. Рыбалко, В. П. Управление качеством мяса в условиях интенсивного выращивания свиней / В. П. Рыбалко, И. Б. Баньковская, А. А. Гетья // Промышленное свиноводство. – 2005. – № 4. – С. 26.

Сведения об авторах

1. **Евдокимов Николай Витальевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: evdonikvit@mail.ru;

2. **Новиков Алексей Алексеевич**, доктор биологических наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 141212, Россия, Московская область, Пушкинский район, пос. Лесные Поляны, ул. Ленина, д. 5; e-mail: vniiplem@mail.ru.

FEEDING-SLAUGHTER CHARACTERISTICS, BIOLOGICAL FULL-VALUE AND TASTE QUALITIES OF PORK OF PIGS OF DIFFERENT BREEDS IN THE CHUVASH REPUBLIC

N.V. Evdokimov ¹⁾, A.A. Novikov ²⁾

¹⁾Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation

²⁾All-Russian Research Institute of Breeding
141212, Moscow Region, Pushkinskiy District, Lesnyye Polyany
Russian Federation

Abstract. The article presents the results of comparative evaluation of feeding and slaughter qualities of pigs of large white, Tsvil'sk and Kolosovsky type of Tsvil'sk breed, biological value and taste qualities of pork of these breeds, carried out in one of the farms of the Tsvil'sk district of the Chuvash Republic.

The conducted studies have established that the best as to their fattening qualities are Kolosovsky type pigs: the age of reaching the live weight of 100 kg is 189.6 days, which is 12 and 6 days better than similar indicators of pigs of other breeds. The average daily gain (6 and 8 grams) was higher in these pigs. The cost of feedstuffs per 1 kg of growth and the thickness of fat was low in pigs of the recently bred type. A comparative study of the content of essential amino acids in the pork showed an advantage in some positions of indicators in the pork of pigs of the recently approved type of the Tsvil'sk breed. The importance in the qualitative characteristics of pork is also given to the evaluation of taste of both fried and cooked form, as well as the evaluation of broth as to organoleptic characteristics. The results of the studied factors allow us to conclude that the biological value and taste of the meat of pigs of the created type exceeds the meat of the generally recognized large white breed and the original Tsvil'sk breed of pigs

Key words: biological value of meat, amino acids, fat, carcass length, loin eye area, chemical composition of meat, organoleptic evaluation

References

1. Evdokimov, N. V. Genofond i produktivnye kachestva svinej civil'skoj porody / N. V. Evdokimov, N. S. Petrov. – Beau Bassin.: LAP Lambert Academic, 2017. – 374 s.
2. Evdokimov, N. V. Dinamika izmeneniya zhivoj massy porosyat svinej raznyh porod v razlichnye vozrastnye periody / N. V. Evdokimov, N. S. Petrov, L. L. Gerlova // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2014. – № 2 (26). – S.136-140.
3. Evdokimov, N. V. Immuno- i citogenetika civil'skoj porody svinej / N. V. Evdokimov, A. A. Novikov, A. N. Zavada. – Cheboksary: Novoe Vremya, 2017. – 260 s.
4. Evdokimov, N. V. O vozmozhnosti ispol'zovaniya genofonda svinej civil'skoj porody v usloviyah Sibiri, Mongolii, Bolgarii i stran Blizhnego Zarubezh'ya / N. V. Evdokimov, A. A. Novikov // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii: materialy HKH Mezhdunarodnoj nauchno prakticheskoy konferencii. – Novosibirsk: SFNC RAN, NGAU, 2017. – S.158 – 162.
5. Evdokimov, N. V. Razrabotka skhemy dlitel'nogo razvedeniya svinej metodom zakrytoj populyacii v usloviyah genofondnogo hozyajstva / N. V. Evdokimov // Professional goda 2017: materialy V Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo konkursa. – Penza: Nauka i prosveshchenie, 2017. – S.66-69.
6. Evdokimov, N. V. Civil'skaya poroda svinej: hozyajstvennye i biologicheskie osobennosti / N. V. Evdokimov, A. A. Novikov. – Cheboksary: Novoe vremya, 2012. – 120 s.
7. Lisicyan, A. Kachestvo svininy: standarty i metody ocenki / A. Lisicyan // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2012. – № 3. – S. 12–14.
8. Lisicyan, A. B. Ob'ektivnaya ocenka kachestva ubojnyh svinej / A. B. Lisicyan, A. N. Zaharov, T. M. Mittel'shtejn // Vse o myase. – 2007. – № 6. – S. 26–28.
9. Rybalko, V. P. Upravlenie kachestvom myasa v usloviyah intensivnogo vyrashchivaniya svinej / V. P. Rybalko, I. B. Ban'kovskaya, A. A. Getya // Promyshlennoe svinovodstvo. – 2005. – № 4. – S. 26.

Information about authors

1. **Evdokimov Nikolay Vitalievich**, doctor of agricultural Sciences, Professor of the Department of General and Special animal husbandry, Chuvash state agricultural Academy, 428003. Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx str., 29; e @mail.ru
2. **Novikov Alexey Alekseevich**, doctor of biological Sciences, Professor, All-Russian Research Institute of Breeding, 141212, Russia, Moscow Region, Pushkinskiy District, Lesnyye Polyany, Lenin St., 5, vniiplem@mail.ru

УДК 637.052

DOI: 10.17022/begy-w054

ГАЗОВАЯ СРЕДА КАК СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ХРАНЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Р.Н. Иванова, М.Г. Терентьева

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Модифицированная газовая среда (МГС) – это самый современный способ хранения продуктов питания, позволяющий сохранить их качество и свежесть. Он дает возможность в несколько раз увеличить срок их хранения без замораживания, а также исключить применение химических добавок и консервантов. Суть упаковки в МГС – замещение атмосферного воздуха смесью газов, которая подавляет размножение микроорганизмов. Газы, составляющие атмосферный воздух: азот, кислород и двуокись углерода – в необходимых пропорциях используются для производства газовой смеси, в которой великолепно сохраняются свежие продукты питания. По результатам исследований было выявлено, что на 0-е сутки хранения биточки куриные, упакованные в модифицированной газовой среде, получили очень хорошие баллы по органолептическим показателям. На 9-е сутки хранения полуфабрикаты, упакованные без использования газовой среды, получили наименьшие баллы, тогда как продукция, упакованная в модифицированной газовой среде, получила хорошие оценки за вкус, цвет, запах и консистенцию. Таким образом, срок хранения биточков куриных, упакованных в модифицированной газовой среде, – 8 суток при температуре от 0 °С до 2 °С, а без модифицированной газовой среды – 6 суток при температуре от 0 °С до 2 °С. При правильно подобранном составе газовой смеси срок хранения мясных продуктов может быть увеличен с 2-4 до 7-10 дней при температуре до + 4 °С.

Ключевые слова: модифицированная газовая среда, полуфабрикаты, упаковка, азот, кислород, двуокись углерода.

Введение. В настоящее время птицеводство считается одной из самых выгодных отраслей сельского хозяйства, обеспечивающих население высококачественной продукцией [1], [2], [3], [4], [5], [6]. В основном отрасль специализируется на производстве мяса птицы и пищевых яиц [7], [8], [9], [10], [11], [12]. Побочной продукцией птицеводства являются пух и перо, а отходы используются для изготовления мясокостной муки. Одновременно птичий помёт используется в качестве ценного органического удобрения.

С каждым днем требования к качеству мяса, полуфабрикатов и других мясопродуктов становятся все строже [14], [15]. Современный потребитель хочет, чтобы продукт имел экологически чистую упаковку, был безопасным и качественным на протяжении всего срока хранения. Поэтому все больше появляется производителей, которые активно внедряют различные инновационные технологии для улучшения качества своей продукции и продления сроков ее хранения. Их активность вызвана растущей конкуренцией в сегменте производства мясных полуфабрикатов, для которого наиболее актуальной является проблема сохранения охлажденного продукта.

Целью наших исследований является оценка эффективности применения модифицированной газовой среды при упаковке куриных биточков.

Упаковка в модифицированной газовой среде – это всемирно известный процесс конечной обработки пищевых продуктов. Кроме того, модифицированная газовая среда является в высшей степени естественной и «экологичной» технологией сохранения продукта, позволяющей увеличить в несколько раз сроки его хранения. Она заслуженно пользуется большой популярностью среди производителей пищевой продукции в различных странах мира. Основными газами, применяемыми для упаковки в модифицированной газовой среде, являются углекислый газ и азот. Соотношение газов и смеси выбирается с учетом многих факторов, таких как: типы микроорганизмов и их количество, активность воды, кислотность, состав продукта, его температура и особенности технологического процесса изготовления.

Состав модифицированной газовой среды существенно влияет на протекание биохимических процессов во время хранения мясных продуктов. Определенным образом подобная смесь газов замедляет разрушительные процессы, протекающие в продукте, что позволяет сохранить его первоначальные свойства [13].

Материалы и методы. Для упаковки продуктов в модифицированной газовой среде использовалась машина для запайки пищевых контейнеров пищевой плёнкой G.MONDINI модели E390.

Основной принцип работы оборудования, предназначенного для упаковки в модифицированной газовой среде, заключается в следующем: несколько PP-лотков с продуктом помещаются в специально разработанное для них посадочное место в блоке запайки, перемещаясь в рабочую зону. PP-лоток закрывается верхним блоком сварного узла, оказываясь в металлической герметичной камере.

Оценка внешнего вида и цвета продукта проводилась одновременно с помощью визуального осмотра его внешней поверхности по следующим параметрам: форма полуфабриката, состояние и цвет, наличие в бескостных полуфабрикатах грубых сухожилий и остатков костной и хрящевой ткани, консистенция (текстура).

Запах точечного образца в потребительской упаковке был проанализирован следующим образом: после достижения продуктом комнатной температуры с помощью ножа или скальпеля разрежали потребительскую упаковку и оценивали запах продукта внутри упаковки через образовавшееся отверстие.

При органолептической оценке использовали девятизначную шкалу от 1 до 9:

– значение «5» шкалы классифицируется как стандарт (соответствует полностью, или 100 % соответствия);

– значение от «4» до «1» классифицируется как направление «менее чем» в сравнении со стандартом;

– значение от «6» до «9» классифицируется как направление «более чем» в сравнении со стандартом.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценивали исследуемые образцы, сравнивая каждую органолептическую характеристику со стандартом, и выставляли оценки в баллах.

Принцип выставления оценок в баллах по степени отклонения от стандарта указан в таблице 1.

Таблица 1 – Принцип выставления оценок в баллах по степени отклонения от стандарта

Описание	Степень отклонения характеристики от стандарта	Значение шкалы
Стандарт	Нет отклонений	5
Незначительное отличие	Отклонения практически не определяются	4 или 6
Минимальные отличия	Отклонения заметны	3 или 7
Значительные отличия	Явные отклонения	2 или 8
Нестандартно	Образец полностью не соответствует требованиям стандарта по параметрам	1 или 9

Для каждой категории определяли общую оценку, выраженную в %, путем преобразования балльной оценки в процентную (таблица 2). Причем, оценку по категории, выраженную в %, выставляли по худшим показателям.

Например, если в категории «внешний вид продукта в упаковке» была поставлена оценка «5», за дизайн – «6», за маркировку – «7», то выбирали оценку «7», что соответствует 60 %.

Таблица 2 – Преобразование балльной оценки в %

Оценка, баллы	Оценка, %
1	0%
2	25%
3	60%
4	85%
5	100%
6	85%
7	60%
8	25%
9	0%

Каждый образец по результатам органолептической оценки получал общую оценку, выраженную в %, которая определялась как средняя величина оценок по категориям.

Результаты органолептической оценки биточков куриных в модифицированной газовой среде и без модифицированной газовой среды представлены в таблице 3.

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что на 0-е сутки хранения биточки куриные, упакованные в модифицированной газовой среде и без модифицированной газовой среды, по органолептическим показателям получили очень хороший балл. Однако на 9-е сутки хранения полуфабрикаты, упакованные без газовой среды, получили наименьшие баллы. В тоже время продукция, упакованная в модифицированной газовой среде, по вкусу, цвету, запаху и консистенции получила хорошие оценки.

Таблица 3 – Результаты органолептической оценки

Сутки	Продукт	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	PQ I %
0-е сутки	Биточки куриные без МГС	5	5	5	5	100%
	Биточки куриные в МГС	5	5	5	5	100%
3-е сутки	Биточки куриные без МГС	5	5	5	5	100%
	Биточки куриные в МГС	5	5	5	5	100%
6-е сутки	Биточки куриные без МГС	5	5	5	5	100%
	Биточки куриные в МГС	5	5	5	5	100%
8-е сутки	Биточки куриные без МГС	6	4	6	4	85%
	Биточки куриные в МГС	5	5	5	5	100%
9-е сутки	Биточки куриные без МГС	7	3	3	7	60%
	Биточки куриные в МГС	5	5	5	5	100%
11-е сутки	Биточки куриные без МГС	2	3	2	7	25%
	Биточки куриные в МГС	5	5	5	5	100%

Выводы. Таким образом, срок хранения биточков куриных, упакованных в модифицированной газовой среде, составил 8 суток при температуре от 0 °С до 2 °С, а без модифицированной газовой среды – 6 суток при температуре от 0 °С до 2 °С.

При правильно подобранном составе газовой смеси срок хранения мясных продуктов может быть увеличен с 2-4 до 7- 10 дней при температуре до + 4 С°.

Литература

1. Алексеев, И. А. Пробиотик нового поколения споробактерин и его использование при выращивании гусят в фермерском хозяйстве / И. А. Алексеев, Р. Н. Иванова, Т. В. Пастухова // Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев: материалы V Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой 25-летию ФГБНУ Прикаспийский НИИ аридного земледелия. – Солёное Займище: ПН-ИИАЗ, 2016. – С. 626-629.
2. Алексеев, И. А. Яйценоскость гусынь, выводимость, сохранность и рост гусят при применении кормовых добавок Ларикарвит и Бацелл / И. А. Алексеев, И. Р. Кадиков, Р. Н. Иванова // Ветеринарный врач. – 2016. – № 4. – С. 37-42.
3. Димитриева, А. И. Ветеринарно-санитарная оценка качества мяса кур при применении пробиотиков / А. И. Димитриева, Р. Н. Иванова, Н. Г. Иванов // Современные направления развития зоотехнической науки и ветеринарной медицины: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 90-

летию Голдобина Михаила Ивановича, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора.– Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 221-225.

4. Димитриева, А. И. Влияние пробиотиков на продуктивность и сохранность молодняка кур / А. И. Димитриева, Г. П. Тихонова, Р. Н. Иванова // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2 (2). – С. 38-42.

5. Димитриева, А. И. Влияние пробиотических препаратов на биохимический и иммунологический статус крови у цыплят / А. И. Димитриева, Р. Н. Иванова, М. Г. Терентьева // Молодежь и инновации: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 77-81.

6. Димитриева, А. И. Сохранность молодняка кур при применении пробиотической кормовой добавки «моноспорин» / А. И. Димитриева, Р. Н. Иванова, М. Г. Терентьева // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 164-168.

7. Иванова, Р. Н. Влияние пробиотика биоспорина на рост, развитие и продуктивность молодняка перепелов / Р. Н. Иванова, Н. К. Кириллов, И. А. Алексеев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 209. – С. 123-128.

8. Иванова, Р. Н. Влияние пробиотических препаратов «бацелл» и «биоспори» на качественные показатели мяса перепелов / Р. Н. Иванова // Ветеринарная медицина XXI века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов: ИЦ «Наука», 2012. – С. 103-105.

9. Иванова, Р. Н. Выращивание перепелов с использованием пробиотических препаратов / Р. Н. Иванова, А. Г. Ложкин // Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях: материалы IV Международной научно-практической конференции молодых учёных. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2015. – С. 88-89.

10. Иванова, Р. Н. Продуктивность гусей, выводимость, сохранность, рост и развитие гусят при введении в рацион кормовых добавок / Р. Н. Иванова, Т. В. Пастухова // Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев: материалы V Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – Солонное Займище: ПН-ИИАЗ, 2016. – С. 654-657.

11. Иванова, Р. Н. Формирование микроклимата в птичниках на инкубаторно-птицеводческой станции / Р. Н. Иванова, М. Г. Терентьева // Современные направления развития зоотехнической науки и ветеринарной медицины: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Голдобина Михаила Ивановича, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 231-237.

12. Кириллов, Н. К. Опыт применения пробиотической добавки к корму «бацелл» при выращивании молодняка перепелов / Н. К. Кириллов, И. А. Алексеев, Р. Н. Иванова // Ветеринарный врач. – 2012. – № 4. – С. 59.

13. Куприянов, М. А. Эволюция оборудования для упаковки продуктов в модифицированной газовой среде / М. А. Куприянов // Все о мясе. – 2008. – № 5. – С.4-5.

14. Федотов, С. Ю. Технологические аспекты использования орехов в производстве ветчины / С. Ю. Федотов, Р. Н. Иванова // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 172-175.

15. Шишкина, Т. П. Применение воска для ошипки тушек птиц / Т. П. Шишкина, Р. Н. Иванова // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. –Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2015. – С. 342-345.

Сведения об авторах

1. ***Иванова Раиса Николаевна***, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: raisanikolaevn@mail.ru, тел. 89176612910;

2. ***Терентьева Майя Генриховна***, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: maiya-7777@mail.ru.

GAS ENVIRONMENT AS WAY OF INCREASE IN THE PERIOD OF STORAGE OF SEMI-FINISHED PRODUCTS

R.N. Ivanova, M.G. Terenteva
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. *The Modified Gas Environment (MGE) is the most modern way of maintaining quality and freshness of food, it allows to increase several times a period of storage without freezing and also to exclude use of chemical additives and preservatives. The essence of packing in MGS is the replacement of atmospheric air of atmospheric air with a mixture of gases that reduces the reproduction of microorganisms. The gases making atmospheric air: nitrogen, oxygen and carbon dioxide in the required proportions are used to produce a gas mixture in which fresh food is perfectly preserved. The results of the research showed that at 0 day of storage chicken collops packed in modified atmosphere got very good scores for organoleptic characteristics. On the 9th day of storage, semi-finished products packed without using a gas medium received the lowest scores, while products packed in a modified gas environment received good ratings for taste, color, smell and consistency. Thus, the shelf life of chicken collops packed in a modified gas environment is 8 days at a temperature from 0 °C to 2 °C, and without a modified gas environment – 6 days at a temperature from 0°C to 2 °C. With a properly selected composition of the gas mixture, the shelf life of meat products can be increased from 2-4 to 7-10 days at a temperature of + 4° C.*

Key words: *modified gas environment, semi-finished products, packing, nitrogen, oxygen, carbon dioxide.*

References

1. Alekseev, I. A. Probiotik novogo pokoleniya sporobakterin i ego ispol'zovanie pri vyrashchivanii gusyat v fermerskom hozyajstve / I. A. Alekseev, R. N. Ivanova, T. V. Pastuhova // *Prioritetnye napravleniya razvitiya sovremennoj nauki molodyh uchyonyh agrarijev: materialy V Mezhdunarodnoj na-uchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh, posvyashchyonnoj 25-letiyu FGBNU «Prikspijskij NII aridnogo zemledeliya».* – Solenoe Zajmishche: PN-IIAZ, 2016. – S. 626-629.
2. Alekseev, I. A. YAjcenoskost' gusyn', vyvodimost', sohrannost' i rost gusyat pri primenenii kormovyh dobavok Larikarvit i Bacell / I. A. Alekseev, I. R. Kadikov, R. N. Ivanova // *Veterinarnyj vrach.* – 2016. – № 4. – S. 37-42.
3. Dimitrieva, A. I. Veterinarno-sanitarnaya ocenka kachestva myasa kur pri primenenii probiotikov / A. I. Dimitrieva, R. N. Ivanova, N. G. Iva-nov // *Sovremennye napravleniya razvitiya zootekhnicheskoy nauki i veterinarnoj mediciny: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu Goldobina Mihaila Ivanovicha, Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, Zasluzhennogo rabotnika vysshej shkoly CHuvashskoj ASSR, doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora.* – Cheboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 221-225.
4. Dimitrieva, A. I. Vliyanie probiotikov na produktivnost' i so-hrannost' molodnyaka kur / A. I. Dimitrieva, G. P. Tihonova, R. N. Ivanova / *Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii.* – 2017. – № 2 (2). – S. 38-42.
5. Dimitrieva, A. I. Vliyanie probioticheskikh preparatov na biohi-micheskij i immunologicheskij status krovi u cyplyat / A. I. Dimitrieva, R. N. Ivanova, M. G. Terent'eva // *Molodezh' i innovacii: materialy XIV Vseros-sijskoy nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov.* – Cheboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 77-81.
6. Dimitrieva, A. I. Sohrannost' molodnyaka kur pri primenenii probioticheskoy kormovoj dobavki «monosporin» / A. I. Dimitrieva, R. N. Ivanova, M. G. Terent'eva // *Biologizaciya zemledeliya – osnova vosproizvodstva plodorodiya pochvy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy kon-ferencii, posvyashchennoj 60-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajst-vennyh nauk, professora, akademika RAE Leonida Gennad'evicha SHashkarova.* – Cheboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 164-168.
7. Ivanova, R. N. Vliyanie probiotika biosporina na rost, razvitie i produktivnost' molodnyaka perepelov / R. N. Ivanova, N. K. Kirillov, I. A. Alekseev // *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH. Baumana.* – 2012. – T. 209. – S. 123-128.
8. Ivanova, R. N. Vliyanie probioticheskikh preparatov «bacell» i «biospori» na kachestvennye pokazateli myasa perepelov / R. N. Ivanova // *Vete-rinarnaya medicina XXI veka. Innovacii, obmen opytom i perspektivy razvitiya: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii.* – Saratov: IC «Nauka», 2012. – S. 103-105.
9. Ivanova, R. N. Vyrashchivanie perepelov s ispol'zovaniem probio-ticheskikh preparatov / R. N. Ivanova, A. G. Lozhkin // *Aktual'nye voprosy raz-vitiya agrarnoj nauki v sovremennyh ehkonomicheskikh usloviyah: materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh.* – Volgo-grad: Volgogradskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2015. – S. 88-89.
10. Ivanova, R. N. Produktivnost' gusej, vyvodimost', sohrannost', rost i razvitie gusyat pri vvedenii v racion kormovyh dobavok / R. N. Ivanova, T. V. Pastuhova // *Prioritetnye napravleniya razvitiya sovremennoj nauki molodyh uchyonyh agrarijev: materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh, posvyashchyonnoj 25-letiyu FGBNU «Prikspijskij NII aridnogo zemledeliya».* – Solenoe Zajmishche: PN-IIAZ, 2016. – S. 654-657.

11. Ivanova, R. N. Formirovanie mikroklimata v ptichnikah na inku-batorno-pticevodcheskoj stancii / R. N. Ivanova, M. G. Terent'eva // Sovremennye napravleniya razvitiya zootekhnicheskoy nauki i veterinarnoy mediciny: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu Goldobina Mihaila Ivanovicha, Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, Zasluzhennogo rabotnika vysshej shkoly CHuvashskoj ASSR, doktora sel'skoho-zyajstvennyh nauk, professora. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 231-237.
12. Kirillov, N. K. Opyt primeneniya probioticheskoy dobavki k kormu «bacell» pri vyrashchivanii molodnyaka perepelov / N. K. Kirillov, I. A. Alekseev, R. N. Ivanova // Veterinarnyj vrach. – 2012. – № 4. – S. 59.
13. Kupriyanov, M. A. EHvolyuciya oborudovaniya dlya upakovki produktov v modifizirovannoj gazovoj srede / M. A. Kupriyanov // Vse o myase. – 2008. – № 5. – S.4-5.
14. Fedotov, S. YU. Tekhnologicheskie aspekty ispol'zovaniya orekhov v proizvodstve vetchiny / S. YU. Fedotov, R. N. Ivanova // Studencheskaya nauka - pervyj shag v akademicheskuyu nauku: materialy Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s uchastiem shkol'nikov 10-11 klassov. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S. 172-175.
15. SHishkina, T. P. Primenenie voska dlya oshchipki tushek ptic / T. P. SHishkina, R. N. Ivanova // Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe raz-vitie APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. –CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2015. – S. 342-345.

Information about authors

1. **Ivanova Raisa Nikolaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Agricultural Processing, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, Marks str., 29; e-mail: raisanikolaevn@mail.ru, phone: 89176612910;
2. **Terentyeva Maya Genrihovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Agricultural Processing, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Republic of Chuvashia, Cheboksary, K. Marx St., 29; e-mail: maiya-7777@mail.ru.

УДК 636.52/.58

DOI: 10.17022/wvmm-wy80

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КУР РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА БРОЙЛЕРОВ НА ФОНЕ АКТИВИЗАЦИИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА

И.И. Кочиш¹⁾, В.Г. Тюрин²⁾, А.Ф. Кузнецов³⁾, В.Г. Семенов⁴⁾, Е.Е. Лягина⁴⁾

¹⁾ *Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина*

²⁾ *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук*

³⁾ *Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины*

⁴⁾ *Чувашская государственная сельскохозяйственная академия*

Аннотация. Был разработан биопрепарат Prevention-N-C и дано ветеринарно-гигиеническое обоснование целесообразности его применения в сравнении с ранее апробированным препаратом PS-7 для реализации биоресурсного потенциала продуктивных качеств кур родительского стада бройлеров кросса Hubbard F-15 за счет активизации клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности организма. Апробированные биопрепараты повышают яйценоскость кур, что проявляется в интенсивном ее нарастании в начальный период продуктивности и более раннем достижении пика яйценоскости. Интенсивность яйценоскости кур 1-й (56,79±0,70 %) и 2-й (57,61±0,79 %) опытных групп родительского стада бройлеров оказалась выше по сравнению с контрольным вариантом (54,03±0,67 %) на 3,58 и 2,76 %, соответственно (P<0,05-0,01). Наибольшее количество инкубационных яиц было получено в опытных группах, где племенная птица получала в составе комбикорма биопрепараты PS-7 и Prevention-N-C. Следует отметить, что куры второй опытной группы принесли за 70 недель (490 суток) 183,5±2,06 штук инкубационных яиц, что на 15,1 штук, или на 8,97 %, выше соответствующего показателя в контрольной группе (168,4±2,25 штук) и на 5,40 штук, или на 3,03 %, больше, чем в 1 опытной группе (178,1±2,53 штук). Количество инкубационных яиц у кур родительского стада бройлеров первой опытной группы оказалось выше на 9,7 штук, или на 5,76 %, чем в контрольном варианте. Было также установлено, что оплодотворенность яиц в 1-й и 2-й опытных группах была выше, соответственно, на 1,7 и 2,2 %, чем в контрольной группе. По результатам инкубации выводимость яиц в 1-й и 2-й опытных группах достоверно превышала контрольную группу на 4,8 и 5,4 %, соответственно. Лучшие результаты по выводу цыплят были получены в 1-й и 2-й опытных группах: 78,3 и 79,5 %, соответственно, и намного ниже в контрольной группе – 77,3 %.

Ключевые слова: куры родительского стада бройлеров, кросс Hubbard F-15, биопрепараты, неспецифическая резистентность, продуктивные качества.

Введение. Разработка и внедрение современных технологий, направленных на реализацию максимальной продуктивности, частые вакцинации, широкое применение антибиотиков и химических антибактериальных средств нередко приводят к ухудшению здоровья птицы, развитию неконтролируемых вторичных инфекций и полимикробных заболеваний [1], [2], [5].

Повышенная плотность посадки птицы на единицу площади пола, ее круглогодичное пребывание в птичниках с максимальным использованием объема помещения, сопровождающееся клеточным содержанием, а также интенсивность физиологических процессов приводят к ухудшению здоровья птицы, следствием чего является понижение физиологической реактивности и неспецифических защитных сил организма, нарушение метаболизма. По этой причине не используется до конца биоресурсный потенциал организма птицы, в том числе, ее продуктивность и сохранность [4], [6].

В свете вышеизложенного разработка и внедрение в производство экологически безопасных комплексных биопрепаратов для реализации биоресурсного потенциала птицы вне сомнения представляет определенный научный и практический интерес [3], [7], [8], [9], [10], [11].

Цель настоящей работы – найти биопрепараты, активизирующие неспецифическую резистентность организма и, тем самым, обеспечивающие сохранение здоровья кур родительского стада бройлеров, что позволит наиболее полно реализовать биоресурсный потенциал их продуктивных качеств.

Материалы и методы. Экспериментальная часть научно-исследовательской работы была проведена на крупном аграрном индустриальном предприятии по производству продукции птицеводства в период с 2014 по 2018 гг. Объектом исследований являлись куры родительского стада бройлеров французского кросса Hubbard F-15. Для проведения научно-производственного опыта были сформированы три группы птиц методом групп-аналогов: контрольная, 1-я опытная и 2-я опытная по 1000 голов в каждой. Условия содержания и кормления птиц всех групп были одинаковыми и соответствовали нормам, предписанным руководствами по содержанию и кормлению родительского стада Hubbard F-15. Курам 1-й опытной группы в возрасте 21-23 недель трехкратно с интервалом в 7 суток **скармливали вместе с кормом биопрепарат PS-7 в дозе 0,1 мл/кг массы тела, курам 2-й опытной группы** – Prevention-N-C в указанные дозы и сроки.

Основные показатели микроклимата в помещениях для содержания птицы приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Микроклимат в помещениях, предназначенных для кур родительского стада

Показатель	Норматив	Фактически
Температура воздуха, °С	21-22	21,3±0,37
Относительная влажность, %	60-70	67,5±0,79
Скорость движения воздуха, м/с	0,3	0,21±0,02
Концентрация загрязнителей в воздушной среде: аммиак, мг/м ³	15	4,7±0,32
сероводород, мг/м ³	5	3,9±0,27
углекислый газ, %	0,25	0,15±0,01
бактериальная обсемененность, тыс/м ³	250	67,3±1,02
содержание пыли, мг/м ³	5	3,7±0,23

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что параметры воздушного бассейна в птичнике соответствовали зооигиеническим нормам и характеризовались следующими значениями: температура воздуха – 21,3 ± 0,37 °С, относительная влажность – 67,5 ± 0,79 %, скорость движения воздуха – 0,21 ± 0,02 м/с, концентрация микробных тел – 67,3 ± 1,02 тыс./м³, уровень аммиака – 4,7 ± 0,32 мг/м³, сероводорода – 3,9 ± 0,27 мг/м³, углекислого газа – 0,15±0,01 %, концентрация пыли – 3,7 ± 0,23 мг/м³.

Таблица 2 – Световой режим для кур родительского стада бройлеров

Возраст птицы		Продолжительность светового дня, ч	Освещенность, лк
недель	дней		
21	141-147	10	10
22	148-154	12	10-15
23	155-161	13	20
24	162-168	13	20
25	169-175	14	20
26	176-182	14	25-30
27	183-189	14-30	25-30
28-36	190-252	15	25-30
37-42	253-294	15-30	25-30
43-70	295-490	16	25-30

На птицефабрике было предусмотрено автоматизированное регулирование режима и интенсивности освещения, то есть, создан искусственный световой режим, который позволил моделировать естественный световой день. Световой режим в цехе продукции родительского стада бройлеров приведен в табл. 2.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что для кур-несушек продолжительность светового дня увеличивали с 10 до 16 часов к концу продуктивного периода, а освещенность – с 10 до 30 лк.

Режим прерывистого освещения кур-несушек приведен в табл. 3.

Таблица 3 – Режим прерывистого освещения кур родительского стада

Возраст птицы, недель	Время включения	Время выключения
21-43	10 ⁰⁰	13 ⁰⁰
	15 ⁰⁰	20 ⁰⁰
	22 ⁰⁰	7 ⁰⁰
44-70	9 ⁰⁰	12 ⁰⁰
	14 ⁰⁰	17 ⁰⁰
	24 ⁰⁰	2 ³⁰

Кормление кур осуществляли полнорационными комбикормами, которые соответствовали рекомендациям ВНИТИП 2006 г. Все компоненты комбикорма были подвергнуты зоотехническому анализу непосредственно до приготовления. Рационы кур родительского стада бройлеров контрольной и опытных групп не отличались между собой и удовлетворяли потребности организма в энергии, питательных веществах, минеральных элементах, витаминах и незаменимых аминокислотах.

Изменение живой массы кур-несушек за период яйцекладки представлено в табл. 4.

Таблица 4 – Динамика живой массы кур родительского стада бройлеров, г

Возраст, недель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
21	1964	1965	1963
22	2048	2050	2053
23	2137	2140	2144
24	2234	2237	2241
25	2335	2340	2345
26	2444	2450	2455
27	2553	2560	2565
28	2623	2630	2635
29	2684	2690	2695
30	2714	2720	2726
31	2738	2745	2750
32	2747	2755	2759
34	2766	2775	2779
36	2784	2795	2800
38	2802	2815	2820
40	2821	2835	2840
50	2917	2935	2941
60	3020	3035	3039
70	3062	3075	3080

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что живая масса оказалась выше у кур-несушек опытных групп, выращенных на фоне применения биопрепаратов. Например, если в 28-недельном возрасте куры родительского стада бройлеров 1-й и 2-й опытных групп превосходили по указанному показателю роста контрольных сверстниц, соответственно, на 7,0 и 12,0 г, то в 34-недельном возрасте – на 9,0 и 13,0 г, а к завершению периода яйцекладки (70 недель) – на 13,0 и 18,0 г, однако выявленные изменения оказались недостоверными ($P > 0,05$).

Таким образом, скармливание курам-несушкам комбикорма, обогащенного биопрепаратами PS-7 и Prevention-N-C, не оказало существенного влияния на интенсивность их роста.

Яйценоскость кур родительского стада бройлеров кросса Hubbard F-15 подопытных групп в зависимости от возраста на начальную несушку представлена в табл. 5.

Таблица 5 – Яйценоскость кур родительского стада бройлеров

Возраст, неделя	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
24	0,1	0,1	0,3
25	0,5	1,1	1,2
26	2,5	2,8	3,5
27	3,9	4,4	5,4
28	4,5	5,8	5,9
29	5,5	5,9	5,9
30	5,7	5,8	5,8
31	5,9	5,7	5,8
32	5,6	5,6	5,7
33	5,3	5,5	5,6
34	5,2	5,4	5,5
35	5,1	5,3	5,4
36	5,1	5,3	5,3
37	5,0	5,2	5,2
38	4,9	5,0	5,1
39	4,9	5,0	5,0
40	4,8	4,9	4,9
41	4,8	4,9	4,9
42	4,6	4,7	4,7
43	4,6	4,7	4,7
44	4,4	4,5	4,5
45	4,4	4,5	4,5
46	4,3	4,4	4,4
47	4,2	4,3	4,3
48	4,1	4,2	4,2
49	4,0	4,2	4,2
50	3,9	4,0	4,0
51	3,8	4,0	4,0
52	3,7	3,9	3,9
53	3,6	3,8	3,8
54	3,5	3,7	3,7
55	3,4	3,6	3,6
56	3,3	3,6	3,6
57	3,2	3,4	3,4
58	3,2	3,4	3,4
59	3,1	3,3	3,3
60	3,0	3,2	3,2
61	3,0	3,2	3,2
62	2,9	3,0	3,0
63	2,8	3,0	3,0
64	2,8	2,9	2,9
65	2,7	2,8	2,8
66	2,6	2,8	2,8
67	2,5	2,6	2,6
68	2,4	2,6	2,6
69	2,3	2,5	2,5
70	2,2	2,4	2,4
Итого	177,8±2,37	186,9±2,06*	189,6±2,34**

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что куры-несушки второй опытной группы показали наибольшую яичную продуктивность. Их яйценоскость за 70 недель (490 суток) составила 189,6 штук яиц на начальную несушку, что на 11,8 штук, или на 6,64 %, выше соответствующего показателя в контрольной группе (177,8±2,37 штук) и на 2,70 штук, или на 1,44 %, больше (186,9 штук), чем в 1 опытной группе. Яичная продуктивность кур родительского стада бройлеров первой опытной группы на начальную несушку оказалась выше на 9,1 штук, или на 5,12 %, нежели в контрольной группе.

Если куры-несушки контрольной группы достигли пика яйценоскости в 31-недельном возрасте, то 1-й опытной группы – в 29 и 2-й опытной – в 28-недельном возрасте.

Сравнительный анализ яичной продуктивности несушек подопытных групп позволяет заключить, что биопрепараты PS-7 и Prevention-N-C повышают яйценоскость кур, что проявляется в интенсивном нарастании яйценоскости в начальный период продуктивности и в более раннем достижении ее пика.

Показатели яичной продуктивности птицы представлены в табл. 6.

Таблица 6 – Яичная продуктивность кур родительского стада бройлеров

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Начальное поголовье кур, гол	150	150	150
Среднее поголовье кур, гол	134	137	140
Валовой сбор яиц, штук	26670	28035	28440
% к контролю		105,1	106,6
Яйценоскость на начальную несушку штук	177,8±2,37	186,9±2,06*	189,6±2,34**
% к контролю		105,1	106,6
Яйценоскость на среднюю несушку штук	199,1±0,74	204,6±1,11**	203,1±0,90**
% к контролю		102,8	102,0
Возраст кур при достижении разных уровней яйцекладки 50 %, пик	27,0 31,0	26,5 29,0	26,0 28,0
Пик яйцекладки, %	84,3	84,3	84,3
Сохранность поголовья кур, %	89,3	91,3	93,3

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что валовое производство яиц за продуктивный период в 1-й и 2-й опытных группах составило, соответственно, 28,03 и 28,44 тыс. шт. яиц, что на 5,1 и 6,6 %, или на 1365 и 1770 яиц больше, чем в контрольной группе.

В 1-й и 2-й опытных группах в расчете на среднюю несушку было получено на 5,5 (204,6±1,11 шт.) и 4,0 % яиц (203,1±0,90 шт.) больше, чем в контрольной группе (199,1±0,74 шт.; P<0,01). В пересчете на начальную несушку наибольшая яйценоскость была отмечена у кур 1-й и 2-й опытных групп: она составила в среднем 186,9±2,06 и 189,6±2,34 шт. яиц, то есть оказалась выше на 9,1 и 11,8 % яиц, нежели в контрольном варианте (177,8±2,37 шт. яиц; P<0,05-0,01).

Уровень 50-процентной яйцекладки был достигнут раньше в 1-й и 2-й опытных группах, а именно, в возрасте 26,5 и 26,0 недель в сравнении с таковым в контрольном варианте (27 недель). Если несушки контрольной группы достигли пика яйценоскости в 31-недельном возрасте, то в 1-й опытной группы – в 29 недель и во 2-й опытной – в 28-недельном возрасте.

Использование биопрепаратов способствовало повышению жизнеспособности птицы и ее сохранности вследствие улучшения ее физиологического состояния и повышения неспецифической устойчивости организма. За время опыта сохранность поголовья составила в контрольной группе 89,3 %, в 1-й опытной – 91,3 и во 2-й опытной – 93,3 %.

Нами была установлена избирательная мобилизация морфологических и биохимических показателей профиля крови, факторов неспецифической резистентности организма кур родительского стада бройлеров. Был отмечен широкий спектр биоэффективного влияния при применении апробированных во время опытов биопрепаратов:

- стимуляция продукции эритроцитов и повышение концентрации гемоглобина в крови птицы, то есть улучшение гемопоэза – однако не было выявлено их влияние на продукцию белых кровяных клеток;
- усиление обмена белка преимущественно за счет синтеза альбуминовой и γ -глобулиновой фракций;
- активизация клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности организма.

Средняя масса яиц кур 1-й и 2-й опытных групп за продуктивный период составила 63,18±0,21 и 64,11±0,19 г, что, соответственно, на 2,7 и 4,2 % больше, чем в контрольном варианте (61,52±0,37 г).

Индекс формы яйца у кур подопытных групп варьировался в пределах 77,1-77,5 % в 24-34-недельном возрасте, 76,7-78,7 % – 35-40-недельном и 76,9-77,7 % – в 41-70-недельном возрасте. То есть яйца, полученные от кур подопытных групп, имели индекс формы, наиболее приближенный к «идеальному яйцу».

Средняя масса скорлупы яиц за продуктивный период в 1-й и 2-й опытных группах оказалась выше, нежели в контрольном варианте: в 24-34-недельном возрасте кур – на 0,2 и 0,4 г, 35-40-недельном – на 0,1 и 0,3 г, в 41-70-недельном возрасте – на 0,2 и 0,5 г.

Наибольший показатель упругой деформации скорлупы яйца был у кур 1-й и 2-й опытных групп в 24-34-недельном возрасте и составил, соответственно, 21,3±0,97 и 21,5±0,85 мкм, то есть оказался выше на 1,8 и 2,0 мкм, нежели в контрольном варианте (19,5±1,05 мкм).

Индекс белка во всех группах был более 70 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам. В яйцах кур-несушек 1-й и 2-й опытных групп отмечалось увеличение уровня высоты белка во все периоды исследований относительно контрольного варианта: в 24-34-недельном возрасте – на 0,1 и 0,2 мм, в 35-40-недельном – на 0,1 и 0,2 мм и 41-70-недельном – на 0,1 и 0,1 мм, соответственно. Установлено, что качество желтка яиц во всех группах было высокое, так как его индекс варьировался в пределах от 46,3 до 49,3 % в контрольной группе, от 45,3 до 47,5 % – в 1-й опытной группе и от 44,7 до 47,9 % – во 2-й опытной группе.

Единица Хау у кур-несушек 1-й и 2-й опытных групп во все сроки продуктивного периода оказалась выше, нежели в контрольном варианте: в 24-34-недельном возрасте – на 0,7 и 0,9 %, в 35-40-недельном – на 2,8 и 2,6 % и в 41-70-недельном – на 0,6 и 1,9 %, соответственно.

Куры 2-й опытной группы принесли за 70 недель 183,5±2,06 штук инкубационных яиц, что на 15,1 штук, или на 8,97 %, выше соответствующего показателя в контрольной группе (168,4±2,25 штук) и на 5,40 штук, или на 3,03 %, больше, чем в 1-й опытной группе (178,1±2,53 штук).

После овоскопирования на 7-е сутки инкубирования было выявлено, что наибольший процент яиц с «кровяным кольцом» оказался в контрольной группе – 3,3 %, что выше на 1,4 и 1,8 %, чем в 1-й и 2-й опытных группах. Во время последующего просмотра яиц на 11 сутки инкубирования было также установлено, что замерших цыплят в опытных группах было на 1,6 и 2,2 % меньше, чем в контрольном варианте. Овоскопирование на 18 сутки инкубирования яиц показало, что задохликов было больше в контрольной группе на 0,4 и 0,4 %, нежели в 1-й и 2-й опытных группах.

Установлено, что оплодотворенность яиц в 1-й и 2-й опытных группах была больше, соответственно, на 1,7 и 2,2 %, чем в контрольной группе. По результатам процесса инкубации выводимость яиц в 1-й и 2-й опытных группах достоверно превышала контрольную группу на 4,8 и 5,4 %, соответственно.

Лучшие результаты по выводу цыплят после проведенной инкубации были получены в 1-й и 2-й опытных группах и составили 78,3 и 79,5 % и намного ниже в контрольной группе – 77,3 %.

Выводы. Иммунопрофилактика организма кур родительского стада бройлеров кросса Hubbard F-15 с помощью биопрепаратов PS-7 и Prevention-N-C повышает яйценоскость несушек племенного стада, воспроизводительные качества кур, снижает отходы инкубации и количество бракованных яиц.

Литература

1. Иванова, Е. Е. Биостимуляция роста и развития цыплят-бройлеров / Е. Е. Иванова, Д. А. Никитин, В. Г. Семенов // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2015. – С.424-427.
2. Козак, С. С. Влияние дигидрокверцетина на увеличение сроков хранения тушек цыплят-бройлеров / С. С. Козак, И. И. Маковеев, Н. Л. Догадова // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 4. – С. 52-55.
3. Козак, С. С. Научные аспекты обеспечения микробиологической безопасности в птицеводстве и переработке птицы / С. С. Козак, И. В. Мокшанцева, Ю. А. Козак // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 2. – С. 55-58.
4. Кочиш, И. И. Определение микробиоценозов кишечника кур яичных кроссов / И. И. Кочиш, М. Н. Романов, И. Н. Никонов // Мировые и Российский тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: материалы XIX Международной конференции. – Сергиев Посад: ФНЦ ВНИИиТИП РАН, 2018. – С. 240-243.
5. Петрянкин, Ф. П. Иммуностимуляторы в практике ветеринарной медицины: монография / Ф. П. Петрянкин, В. Г. Семенов, Н. Г. Иванов. – Чебоксары: Новое Время, 2015. – 272 с.
6. Семенов, В. Г. Обеспечение неспецифической устойчивости и реализация продуктивных качеств кур родительского стада бройлеров / В. Г. Семенов, Е. Е. Лягина, Д. А. Никитин // Современные аспекты развития сельского хозяйства Юго-Западного региона Казахстана: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию профессора, академика АСХН РК Паржанова Ж.А. – Шымкент: типография «Алем», 2018. – С. 339-345.
7. Семенов, В. Г. Продуктивные качества кур родительского стада бройлеров на фоне иммунокоррекции / В. Г. Семенов, В. Г. Тюрин, Е. Е. Лягина // Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы ЧР и РФ, доктора ветеринарных наук, профессора Н. К. Кириллова. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С.188-193.
8. Тюрин, В. Г. Использование иммуностимуляторов для повышения биопотенциала птицы / В. Г. Тюрин, О. И. Кочиш, В. Г. Семенов // Мировые и Российский тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Сергиев Посад: ФНЦ ВНИИиТИП РАН, 2018. – С. 695-697.
9. Тюрин, В. Г. Коррекция неспецифической резистентности и специфического иммуногенеза организма в реализации биопотенциала птицы / В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов, Е. Е. Иванова // Современные проблемы ветеринарной патологии и биотехнологии в агропромышленном комплексе: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». – Минск: РУП «Издательский дом «Беларуская навука», 2017. – С. 390-394.

10. Фисинин, В. И. Стратегические тренды развития мирового и отечественного птицеводства: состояние, вызовы, перспективы / В. И. Фисинин // Мировые и Российский тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Сергиев Посад: ФНЦ ВНИИиТИП РАН, 2018. – С. 9-49.

11. Фисинин, В. И. Эффективность выращивания бройлеров в зависимости от содержания энергии и аминокислот в престартерных рационах / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. В. Егорова // Мировые и Российские тренды развития птицеводства. Реалии и вызовы будущего: материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Сергиев Посад: ФНЦ ВНИИиТИП РАН, 2018. – С. 326-328.

Сведения об авторах

1. **Кочиш Иван Иванович**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой, проректор по учебной работе, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: proector@mgavm.ru, тел. 8 (495) 377-91-17;

2. **Тюрин Владимир Григорьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией зоогигиены и охраны окружающей среды Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиала Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук, 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5; e-mail: vniivshe@mail.ru, тел. 8 (499) 256-35-81;

3. **Кузнецов Анатолий Федорович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры кормления и гигиены животных, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5; e-mail: secretary@spbgavm.ru, 8 (812) 388-36-31;

4. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: info@academy21.ru, тел. 8 (8352) 62-23-34;

5. **Лягина Елена Евгеньевна**, аспирант кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: info@academy21.ru, тел. 8 (8352) 62-23-34.

PRODUCTIVE QUALITIES OF HENS OF PARENTAL HERD OF BROILERS AGAINST THE BACKGROUND OF ACTIVIZATION OF NONSPECIFIC RESISTANCE OF THE ORGANISM

I.I. Kochish¹⁾, V.G. Tyurin²⁾, A.F. Kuznetsov³⁾, V.G. Semenov⁴⁾, E.E. Lyagina⁴⁾

¹⁾Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA by K.I. Skryabin, 109472, Moscow, Russian Federation

²⁾All-Russian Research Institute of veterinary sanitation, hygiene and ecology,
123022, Moscow, Russian Federation

³⁾Saint-Petersburg state academy of veterinary medicine,
196084, Saint-Petersburg, Russian Federation

⁴⁾Chuvash state agricultural Academy,
428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The biological preparation Prevention-N-C is developed and veterinary and hygienic justification of expediency of its application in comparison to earlier tested medicine PS-7 for realization of bioresource potential of productive qualities of hens of parental herd of broilers of a cross of Hubbard F-15 due to activation of cellular and humoral factors of nonspecific resistance of an organism is given. The approved biological preparation raise an amount of the laid eggs of hens that is shown in its intensive increase during an initial stage of efficiency and earlier achievement of the peak of egg production. The intensity of egg production of hens of the 1st (56,79±0,70%) and the 2nd (57,61±0,79%) was higher than skilled groups of parental herd of broilers in comparison with control (54,03±0,67%) for 3,58 and 2,76% respectively (P<0,05-0,01). It is greatest amount of incubatory eggs it is received in skilled groups in which the breeding bird received biological products of PS-7 and Prevention-N-C as a part of compound feed. It should be noted that laying hens of the second skilled group brought in 70 weeks (490 days) of 183,5±2,06 pieces of incubatory eggs that is 15,1 pieces or 8.97% higher than the corresponding indicator in control group (168,4±2,25 pieces) and 5,40 pieces or 3,03% is more, than in experiment group 1 (178,1±2,53 pieces). The amount of incubatory eggs at hens of parental herd of broilers of the first experiment group was 9,7 pieces or 5,76%, higher than in control group. It is established that the fertilisation of eggs in the 1st and 2nd skilled groups was higher respectively for 1,7 and 2,2%, than in control group. By results of an incubation the deductibility of eggs in the 1st and 2nd experiment groups authentically exceeded control group for 4,8 and 5,4% respectively. The best hatching rates are received in the 1st and 2nd experiment groups – respectively 78,3 and 79,5%, and are much lower in control group – 77,3%.

Key words: hens of parental herd of broilers, cross Hubbard F-15, biological preparations, nonspecific resistance, productive qualities.

References

1. Ivanova, E. E. Biostimulyaciya rosta i razvitiya cyplyat-brojlerov / E. E. Ivanova, D. A. Nikitin, V. G. Semenov // Prodnovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitiye APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: FGBOU VPO CHGSKHA, 2015. – S.424-427.
2. Kozak, S. S. Vliyaniye digidrovercetina na uvelicheniye srokov hraneniya tushek cyplyat-brojlerov / S. S. Kozak, I. I. Makoveev, N. L. Dogadova // Ptica i pticeprodukty. – 2017. – № 4. – S. 52-55.
3. Kozak, S. S. Nauchnye aspekty obespecheniya mikrobiologicheskoy bezopasnosti v pticevodstve i pererabotke pticy / S. S. Kozak, I. V. Mokshanceva, YU. A. Kozak // Veterinariya i kormlenie. – 2018. – № 2. – S. 55-58.
4. Kochish, I. I. Opredeleniye mikrobiocenozov kishechnika kur yaichnyh krossov / I. I. Kochish, M. N. Romanov, I. N. Nikonov // Mirovye i Rossijskij trendy razvitiya pticevodstva: realii i vyzovy budushchego: materialy XIX Mezhdunarodnoj konferencii. – Sergiev Posad: FNC VNIITIP RAN, 2018. – S. 240-243.
5. Petryankin, F. P. Immunostimulyatory v praktike veterinarnoy mediciny: monografiya / F. P. Petryankin, V. G. Semenov, N. G. Ivanov. – CHEboksary: Novoe Vremya, 2015. – 272 s.
6. Semenov, V. G. Obespecheniye nespecificheskoy ustojchivosti i realizaciya produktivnyh kachestv kur roditel'skogo stada brojlerov / V. G. Semenov, E. E. Lyagina, D. A. Nikitin // Sovremennyye aspekty razvitiya sel'skogo hozyajstva YUgo-Zapadnogo regiona Kazahstana: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu professora, akademika ASKHN RK Parzhanova ZH.A. – SHymkent: tipografiya «Alem», 2018. – S. 339-345.
7. Semenov, V. G. Produktivnyye kachestva kur roditel'skogo stada brojlerov na fone immunokorrekcii / V. G. Semenov, V. G. Tyurin, E. E. Lyagina // Razvitiye agrarnoy nauki kak vazhneyshee usloviye ehffektivnogo funkcionirovaniya agropromyshlennogo kompleksa strany: materialy Vserossijskoy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu so dnya rozhdeniya zasluzhennogo rabotnika vysshej shkoly CHR i RF, doktora veterinarnykh nauk, professora N. K. Kirillova. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2018. – S.188-193.
8. Tyurin, V. G. Ispol'zovaniye immunostimulyatorov dlya povysheniya biopotenciala pticy / V. G. Tyurin, O. I. Kochish, V. G. Semenov // Mirovye i Rossijskij trendy razvitiya pticevodstva: realii i vyzovy budushchego: materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Sergiev Posad: FNC VNIITIP RAN, 2018. – S. 695-697.
9. Tyurin, V. G. Korrekciya nespecificheskoy rezistentnosti i specificheskogo immunogeneza organizma v realizacii biopotenciala pticy / V. G. Tyurin, V. G. Semenov, E. E. Ivanova // Sovremennyye problemy veterinarnoy patologii i biotekhnologii v agropromyshlennom komplekse: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu RUP «Institut ehksperimental'noj veterinarii im. S.N. Vyshel'skogo». – Minsk: RUP «Izdatel'skij dom «Belaruskaya navuka», 2017. – S. 390-394.
10. Fisinin, V. I. Strategicheskyye trendy razvitiya mirovogo i otechestvennogo pticevodstva: sostoyaniye, vyzovy, perspektivy / V. I. Fisinin // Mirovye i Rossijskij trendy razvitiya pticevodstva: realii i vyzovy budushchego: materialy XIX Mezhdunarodnoj konferencii. – Sergiev Posad: FNC VNIITIP RAN, 2018. – S. 9-49.
11. Fisinin, V. I. EHffektivnost' vyrashchivaniya brojlerov v zavisimosti ot sodержaniya ehnergii i aminokislot v prestarternykh racionah / V. I. Fisinin, I. A. Egorov, T. V. Egorova // Mirovye i Rossijskie trendy razvitiya pticevodstva. Realii i vyzovy budushchego: materialy XIX Mezhdunarodnoj konferencii. – Sergiev Posad: FNC VNIITIP RAN, 2018. – S. 326-328.

Information about authors

1. **Kochish Ivan Ivanovich**, is the Academician of RAS, the Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Head of the Department of Zoohygiene and Poultry Farming of A.K. Danilova, the Vice Rector for Study of Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin, 109472, Moscow, Academician Scriabin St., 23, e-mail: prorektor@mgavm.ru, ph. 8 (495) 377-91-17;
2. **Tyurin Vladimir Grigoryevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Head of the Laboratory of Zoohygiene and Environmental Protection of the All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology, 123022, Moscow, Zvenigorodskoye Highway, 5; e-mail: potyemkina@mail.ru; ph. 8-905-793-73-08;
3. **Kuznetsov Anatoly Fedorovich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Honored Worker of Science of the Russian Federation, Professor of Department of Feeding and Hygiene of Animals of Saint-Petersburg state academy of veterinary medicine, 196084, St. Petersburg, Chernigovskaya St., 5, e-mail: secretary@spbgavm.ru, 8 (812) 388-36-31;
4. **Semenov Vladimir Grigoryevich**, is a doctor of biological science, professor, professor of the department of morphology, obstetrics and therapy of Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: info@academy21.ru, ph. 8 (8352) 62-23-34;
5. **Lyagina Elena Evgenyevna**, is the graduate student of department of morphology, obstetrics and therapy of Chuvash State Agricultural Academy (428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx St., 29; e-mail: info@academy21.ru, ph. 8 (8352) 62-23-34).

УДК 636.084

DOI: 10.17022/kjtc-ra63

РОЛЬ ОВЕРЭКСПРЕССИИ НОГГИНА В КЕРАТИНОЦИТАХ НАРУЖНОГО КОРНЕВОГО ВЛАГАЛИЩА В ОБРАЗОВАНИИ ОПУХОЛЕЙ ВОЛОСЯНОГО ФОЛЛИКУЛА

А.Н. Мардарьев¹⁾, Н.В. Мардарьева²⁾

¹⁾Брэдфордский университет

BD7 1DP, Ричмод Роад, Брэдфорд, Великобритания

²⁾Чувашская государственная сельскохозяйственная академия

428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Изучение нарушений эпигенетических механизмов регуляции экспрессии генов, влияющих на развитие ряда патологических процессов, таких как нарушение процесса заживления ран, канцерогенез и клеточное старение является одним из приоритетных направлений биомедицинских исследований. В данной работе была исследована туморсупрессивная роль BMP (bone morphogenetic proteins, костные морфогенетические протеины) сигнала в наружном корневом влагалище волосяного фолликула и описаны молекулярные изменения, обусловленная канцерогенезом кожи. Для этого была использована трансгенная линия мышей K14-Noggin, сверхэкспрессирующая внеклеточный BMP антагонист ноггин под контролем промотора кератина 14 в кератиноцитах наружного корневого влагалища волосяного фолликула. Значительное увеличение синтеза мРНК и белка ноггина подтверждает сверхэкспрессию ноггина у данных трансгенных мышей. В то же время снижение экспрессии активных форм pSmad1/5/8 в эпидермисе и волосяных фолликулах K14-Noggin свидетельствует об ингибировании передачи внеклеточного BMP сигнала внутрь клетки при сверхэкспрессии ноггина. Таким образом, фенотип K14-Noggin мышей обусловлен, по крайней мере, ингибированием канонического BMP-Smad сигнального пути. У K14-Noggin мышей активность K14 промотора также приводит к атипической экспрессии трансгенного ноггина в базальном слое эпидермиса, что проявляется в виде значительных гиперпластических изменений в межфолликулярном эпидермисе. В основе гиперпластических изменений эпидермиса лежит повышение пролиферативной активности эпидермальных кератиноцитов базального слоя, о чем свидетельствует двукратное увеличение количества Ki67-экспрессирующих клеток в эпидермисе трансгенных мышей по сравнению с контрольной группой. В супрабазальных слоях эпидермиса трансгенных мышей также были выявлены пролиферирующие Ki67-позитивные клетки, которых не было у животных контрольной группы.

Ключевые слова: волосяные фолликулы, трансгенная линия мышей K14-Noggin, сверхэкспрессия ноггина.

Введение. В коже BMP сигнал подавляет пролиферацию и способствует дифференцировке кератиноцитов [16]. Трансгенная сверхэкспрессия BMP4 и BMP6 в эпидермисе мышей повышает резистентность к формированию опухолей в процессе химического канцерогенеза [11], [25]. Кроме того, в химически индуцированных опухолях кожи обнаружено снижение белков Smad1 и Smad5, внутриклеточных эффекторов BMP сигнальной системы [24]. Вышесказанное утверждение позволяет предположить, что туморсупрессивная функция BMP сигнального пути играет большую роль при формировании опухолей в эпидермисе кожи. Однако молекулярные механизмы, опосредующие туморсупрессивную роль BMP сигнала, остаются плохо изученными.

BMP сигнальный путь вовлечен в регуляцию большого количества биологических функций, включая клеточную пролиферацию, дифференцировку, определение клеточной судьбы и апоптоз в различных типах клеток и тканях в ходе эмбрионального и постнатального развития [12].

Волосяные фолликулы представляют собой уникальный миниорган, реагирующий на быстро сменяющиеся фазы активного роста, регрессии и покоя в течение всей жизни организма, что требует точно скоординированной многоуровневой регуляции [21], [22]. BMP сигнал в комплексе с другими сигнальными молекулами играет важную роль в этом процессе, регулируя такие клеточные события, как пролиферация, дифференцировка, апоптоз [20].

Целью данного исследования является изучение влияния активности BMP сигнала на увеличение пролиферативного потенциала кератиноцитов наружного корневого влагалища волосяного фолликула мышей.

Материалы и методы. Исследования проводились на мышах линии C57BL/6 по протоколам, утвержденным Университетом Брэдфорда и Чувашской государственной сельскохозяйственной академией. Мыши содержались в условиях 12-часового дневного цикла при температуре воздуха 21±1°C и влажности – 40-60 %. C57BL/6 мыши приобретены у компании Charles River (Великобритания).

Мыши были анестезированы внутрибрюшинной инъекцией смеси кетамин/ксилазин в дозе 100 мг/10 мг на кг веса. Раны (5 мм в диаметре) были нанесены 8-недельным самкам мышей на кожу спины пункционной биопсийной иглой. Образцы кожи были собраны на 0, 1, 3 и 5 дни после ранения и заморожены в жидком азоте для последующего хранения в холодильнике при температуре - 80°C.

Результаты исследований и их обсуждение. Гистологическое исследование кожи новорожденных мышей не выявило отличий у TG и контрольной групп животных. Как у контрольных, так и TG мышей волосяные фолликулы синхронно достигли стадии позднего анагена; плотность волосяных фолликулов, а также

их пространственное взаиморасположение достоверно не отличались в обеих группах (рисунок 1А, 1В). Однако начиная с третьей недели (P14) постнатальной жизни у TG животных визуально появлялись первые признаки потери волос на коже спины. При этом у TG животных было выявлено заметное увеличение волосяных фолликулов с выраженным утолщением клеточных слоев НКВ и увеличением их количества по сравнению с контрольной группой (рисунок 1С, 1D). Более того, начиная уже с 14 дня у некоторых волосяных фолликулов были обнаружены эпителиальные выросты, растущие из НКВ и располагающиеся обычно ниже уровня сальных желез (Рисунок 1D, стрелка).

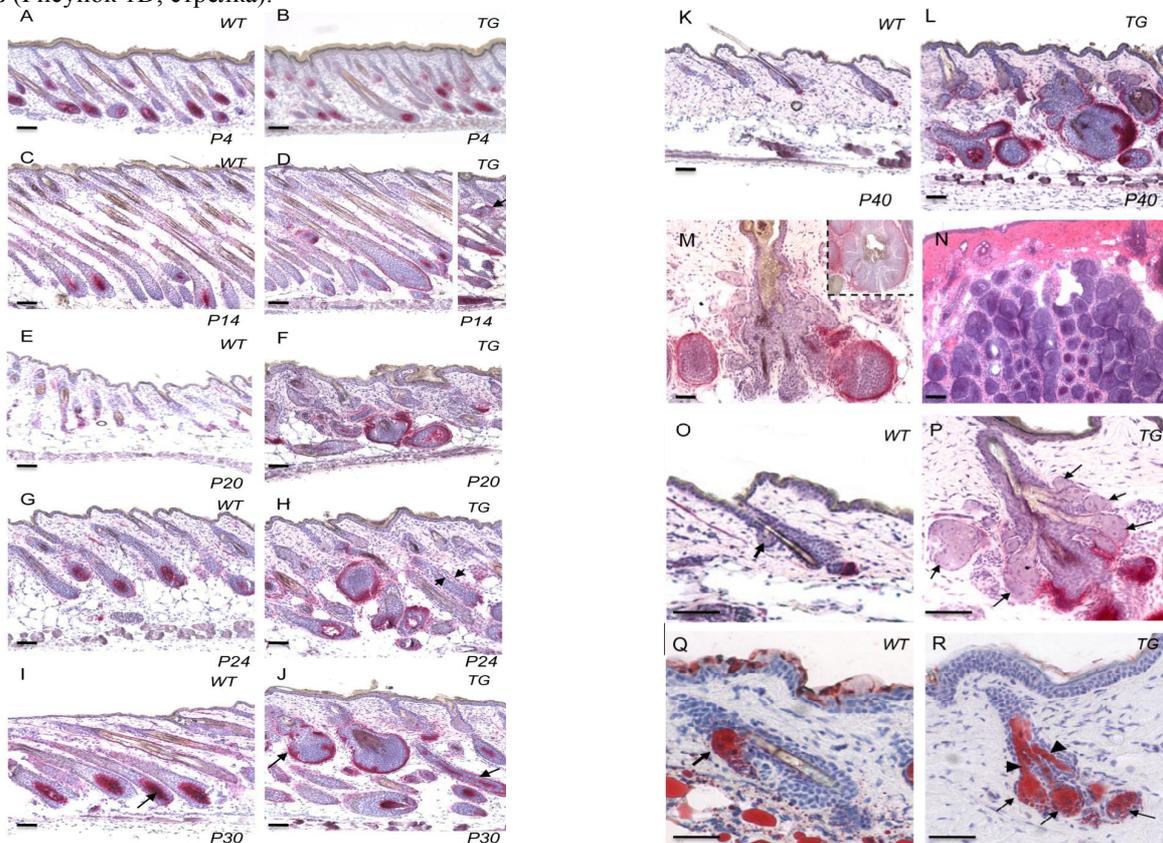


Рис. 1. Образование опухолей волосяного фолликула у K14-Noggin мышей

(Гистологические срезы кожи контрольных и TG мышей, окрашенных на щелочную фосфатазу (А-М) гематоксиленом-эозином (N) и Oil Red-O (Q-R)). У контрольных (WT) мышей волос циклирует: анаген (А, G, I), катаген (С), телоген (К). У TG мышей волосяные фолликулы находятся в продолжительной стадии анагена (В, D, F, H, L), проводящей к формированию трихфолликулома-подобной опухоли (M, N). (O-P) гиперплазия сальных желез у TG мышей (Q-R). Накопление липидов в увеличенных сальных железах у TG мышей (стрелки указывают на дольки, наконечники указывают на протоки). Шкала – 50 мкм.)

Исследование срезов кожи спины в разные сроки постнатальной жизни выявило, что волосяные фолликулы животных контрольной группы на 16-18 дни после рождения перешли, как и ожидалось, а фазу первого физиологического катагена, представляющего собой процесс регрессии фолликулов (рисунок 1Е). Напротив, в указанные сроки у TG животных волосяной фолликул продолжал находиться в фазе анагена: проксимальный конец волосяных фолликулов залегал глубоко в подкожной клетчатке, имел луковичную форму, окружая со всех сторон дермальный сосочек (рисунок 1F). Позднее у контрольных животных четко прослеживались циклические изменения в волосяных фолликулах: на 24 день они переходили в стадию среднего анагена и выглядели удлиненными, растущими в толщу дермы (рисунок 1G). К 30-му дню после рождения волосяные фолликулы контрольных мышей достигали максимальной длины (поздний анаген) (рисунок 1I) с последующим развитием к 40 дню стадии катагена и телогена (стадии покоя) (рисунок 1K).

В отличие от животных контрольной группы, у TG мышей не было выявлено подобных циклических изменений: наоборот, было замечено прогрессивное увеличение размеров волосяных фолликулов с потерей нормальной структуры и формы, сопровождающееся нарушением стержня волоса (рисунок 1H, 1J, 2L).

Кроме того, во время первого постнатального цикла волос (P23-P40) были выявлены эпителиальные выросты (опухолевые плакаты), растущие из НКВ волосяных фолликулов TG мышей и впоследствии формирующие большие опухолеподобные структуры (рисунок 1J и 2L).

Интересно, что в соединительной ткани волосяного фолликула и в дермальных клетках, прилегающих к вновь образованным эпителиальным опухолевым плакатам, была обнаружена повышенная активность

щелочной фосфатазы (AP) (рисунок 1J, стрелки). В коже контрольных мышей активность щелочной фосфатазы была выявлена исключительно в фибробластах дермальных сосочков (Рисунок 1I, стрелка), что указывает на выраженное ремоделирование мезенхимальных компонентов волосяного фолликула в ответ на эпителиальное оверэкспрессирование *Noggin* у TG мышей.

К 3-6 месяцам постнатального развития фолликулоподобные структуры приобретали значительные размеры и становились видимыми на дорзальной и вентральной поверхностях. При гистологическом исследовании были выявлены дезориентированные, гиперпластические и плотно упакованные структуры с фолликулярной дифференцировкой. Впоследствии часть измененных волосяных фолликулов постепенно трансформировалась в кистозные структуры, содержавшие кератинизированный материал (рисунок 1M, 1N). Эти опухоли, содержащие гиперпластические матричные клетки и рудиментарные волосяные стержни, были окружены мезенхимальными клетками с сильной щелочной фосфатазной активностью и морфологически напоминали трихфолликулому человека. Нами был изучен ферментный статус различных продуктивных животных [5],[6],[7], [8], [9].

Гистологические исследования кожи мышей в разные сроки постнатального развития позволили выявить также гиперплазию сальных желез. К 12 месяцам постнатального развития сальные железы TG мышей становились значительно крупнее, чем у особей контрольных групп, увеличивалось также количество железистых долек, группировавшихся вокруг удлинённых выводных протоков (рисунок 1O, 1P, стрелки). Применение красителя Oil-red, обладающего высокой липидофильностью, позволило выявить депонирование липидов в гиперпластических сальных железах, а также наличие множественных разветвленных и расширенных выводных протоков этих желез (рисунок 1Q and 1R, стрелки и наконечники).

Почти у всех *K14-Noggin* мышей к 3-6 месяцам постнатальной жизни развиваются видимые макроскопические опухоли кожи. Однако первые признаки опухолевого роста становятся заметными при морфологическом исследовании уже на третью неделю постнатальной жизни. С этого же момента визуально появляются первые признаки потери волос на дорзальной коже. При гистологическом исследовании кожи трансгенных мышей были выявлены заметно увеличенные волосяные фолликулы, которые теряли способность к циклированию и регрессии. По мере нарастания гиперпластических изменений происходила потеря нормальной структуры и формы волосяных фолликулов, приводя к формированию опухолей. Эти опухоли гистологически имели много общего с трихофолликулярными опухолями человека. Эти данные свидетельствуют о вовлечении BMP сигнального пути в развитии данного типа неоплазий в структуре кожи человека. Однако остается определить, связано ли развитие трихофолликуломы у человека с мутациями в генах, кодирующих компоненты BMP сигнального пути, или, подобно *K14-Noggin* мышам, развитие этих опухолей регулируется биохимическими изменениями на уровнях экспрессии и/или активности BMP антагонистов.

Отражением гиперпластического характера изменений в волосяных фолликулах трансгенных мышей являлось усиление клеточной пролиферации. Об этом свидетельствует увеличение количества BrdU-позитивных клеток, а также клеток, экспрессирующих маркер пролиферации Ki67-антиген, как в наружном корневом влагалище волосяных фолликулов, так и в новообразующихся фолликулоподобных опухолях.

Параллельно с этим у *K14-Noggin* мышей наблюдается нарушение процесса регрессии волосяных фолликулов — это проявляется в нарушении циклических изменений и отсутствии фазы катагена. О подавлении апоптотических процессов в измененных волосяных фолликулах TG мышей также свидетельствует отсутствие TUNEL-позитивных клеток. На молекулярном уровне нарушение процессов пролиферации и апоптоза в опухолях *K14-Noggin* мышей проявляется в усилении экспрессии циклинов (*cyclin D2*, *cyclin F*, *cyclin M3*) и некоторых антиапоптотических молекул (*Bcl6*, *Faim2*, *Bag3*), а также в снижении экспрессии эффекторной каспазы 7.

Выводы. Результаты полученных исследований позволяют предположить, что в основе туморсупрессорной функции BMP белков также лежит их способность поддерживать состояние покоя стволовых клеток в волосяном фолликуле. В пульс-чейз эксперименте с введением IdU и CldU, использованных для одновременного обнаружения LRC и пролиферирующих клеток, балджстволовые клетки теряли IdU метку через две недели после начала эксперимента. В то же время количество пролиферирующих клеток, меченных CldU, значительно увеличено у трансгенных мышей по сравнению с контрольным вариантом. Эти данные свидетельствуют об активации стволовых клеток, которые потеряли способность находиться в состоянии покоя. Активированные стволовые клетки сохраняют способность экспрессировать маркеры стволовых клеток, таких как *Lhx2* и *Sox9*. Кроме того, *Lhx2*- и *Sox9*-положительные клетки присутствуют не только в балдж области, но также появляются за пределами ниши стволовых клеток. Интересно, что *Lhx2*- и *Sox9*-позитивные клетки также присутствуют в опухолевых плакодах, растущих из наружного корневого влагалища волосяного фолликула. Данное наблюдение указывает на причастность стволовых клеток волосяного фолликула и/или их потомков к опухолевой инициации. Таким образом, специфическое ингибирование BMP в кератиноцитах у *K14-Noggin* мышей приводит к активации стволовых/прогениторных клеток с последующей их пролиферацией и образованием опухоли. Эти результаты подтверждают предыдущие работы, показавшие участия BMP в регуляции активности стволовых клеток волосяного фолликула [18], [19].

Все эти данные согласуются с предыдущими наблюдениями, демонстрирующими, что BMP сигнальный

путь оперирует как сильный туморсупрессор в эпидермисе и волосяном фолликуле [10]. В данной работе показано, что противоопухолевое действие ВМР в коже сильно зависит от локальных концентраций ВМР ингибиторов, таких как ноггин, который существенно воздействует на туморсупрессорную функцию ВМР.

Аналогичные эффекты ноггина также описаны в кишечном эпителии: в нем гиперэкспрессия ноггина приводит к формированию эктопических крипт и развития фенотипа, напоминающего ювенильный полипоз [15]. Интересно, что другой ВМР-антагонист, гремлин, широко экспрессируется в большом количестве различных форм рака, включая базальноклеточную карциному. Также он способен стимулировать пролиферацию опухолевых клеток, ингибированных ВМР [11]. В совокупности эти данные свидетельствуют о том, что ВМР-антагонисты могут значительно влиять на анти-опухолевый потенциал кожи, а также их экспрессия и активность, по-видимому, имеют решающее значение для приобретения кератиноцитами неопластической судьбы.

Интересно, что недавно была создана другая трансгенная линия мышей, гиперэкспрессирующих ноггин под контролем промотора K14 [14]. Эти мыши были получены с использованием ноггина курицы, в то время как трансгенные мыши, о которых говорится в данной работе, созданы путем гиперэкспрессии мышиной кДНК ноггина. В обоих трансгенных линиях наблюдается некоторое сходство в каждом фенотипе, например, отсутствие волос типа зигзаг и гиперплазия когтей [23]. Однако у этих мышей не наблюдалось образование каких-либо опухолей. Возможно, уровни экспрессии трансгена и различия в активности мышиного и куриного ноггина могут дифференцированно влиять на способность ВМР-лигандов связывать ВМР-рецепторы и на пролиферацию/дифференцировку кератиноцитов и их клеточную судьбу.

Эти результаты согласуются с *in vitro* данными, которые показали, что ВМР ингибирует клеточную пролиферацию и способствует дифференцировке клеток [13]. Однако данные по *in vivo*, полученные в работе, показывают, что процессы терминальной дифференцировки, по-видимому, не нарушены при ноггин-индуцированном ингибировании ВМР сигнала. Об этом свидетельствует тот факт, что экспрессия маркера терминальной дифференцировки лорикрина в кератиноцитах как у трансгенных, так и контрольных мышей практически не отличается.

Несмотря на заметное увеличение пролиферации кератиноцитов и эпидермальной гиперплазии, у *K14-Noggin* мышей не обнаружено никаких явных признаков неопластического процесса в интерфолликулярном эпидермисе в течение длительного срока наблюдения (1,5 года и более). В то же время в эпидермисе трансгенных мышей были выявлены участки с элементами дисплазии низкой и средней степени в непосредственной близости от волосяных фолликулов.

Известно, что избыточная, бесконтрольная активация клеточной пролиферации является характерной чертой опухолевых клеток, что может привести к развитию опухолей в межфолликулярном эпидермисе у *K14-Noggin* мышей. Ранее полученные данные свидетельствуют о том, что поликомбные белки необходимы для поддержания клеточной пролиферации и способности к самовосстановлению эпителия кожи [1], [2], [3], [4].

Таким образом, гиперэкспрессия ноггина в коже под контролем промотора кератина 14 приводит к ингибированию ВМР сигнала через ВМР-Smad путь у *K14-Noggin* мышей. Подавление ВМР сигнала в волосяных фолликулах приводит к развитию трихофолликулома-подобных опухолей и гиперплазии сальных желез.

Литература

1. Мардарьев, А. Н. Выявление молекулярных механизмов вовлечения сигнального пути ВМР в развитии опухолей кожи / А. Н. Мардарьев, Н. В. Мардарьева // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: типография Чувашского госуниверситета, 2018. – С. 313-320.
2. Мардарьев, А. Н. Контроль поликомбного белка Сbx7 в пролиферации кератиноцитов в мышинной коже / А. Н. Мардарьев, Н. В. Мардарьева // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: типография Чувашского госуниверситета, 2018. – С. 171-178.
3. Мардарьев, А. Н. Роль Сbx4 в заживлении кожных ран у мышей / А. Н. Мардарьев, Н. В. Мардарьева // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2016. – С. 305-310.
4. Мардарьев, А. Н. Роль Сbx7 в регуляции миграции кератиноцитов при заживлении кожных ран у мышей / А. Н. Мардарьев, Н. В. Мардарьева, Г. А. Ларионов // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. Чебоксары. – 2017. – № 3 (3). – С.56-62.
5. Мардарьева, Н. В. Активность γ -глутамилтрансферазы у тканей мышц у разновозрастных крольчат / Н. В. Мардарьева, О. П. Нестерова, М.Г. Терентьева // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2016. – № 5. – С. 187-190.
6. Мардарьева, Н. В. Амилазная активность в тканях мышц у растущих крольчат / Н. В. Мардарьева, О. П. Нестерова, Т. В. Кузнецова // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2015. – С. 441-444.

7. Терентьева, М. Г. Активность аспартаминотрансферазы в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат в разные фазы постнатального онтогенеза / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 75-78.
8. Терентьева, М. Г. Амилазная и фосфатазная активность в тканях слепой кишки у растущих чистопородных и помесных поросят / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева, Т. В. Кузнецова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2013. – № 3. – С. 53-59.
9. Терентьева, М. Г. Возрастные изменения активности γ -глутамилтрансферазы в тканях мышц конечностей у крольчат / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 83-86.
10. Blessing, M. Overexpression of bone morphogenetic protein-6 in the epidermis of transgenic mice: inhibition or stimulation of proliferation depending on the pattern of transgene expression and formation of psoriatic lesions / M. Blessing, P. Schirmacher, S. Kaiser // J Cell Biol. – 1996. – 135:227-39.
11. Bone morphogenetic protein antagonist gremlin 1 is widely expressed by cancer-associated stromal cells and can promote tumour cell proliferation / J. B. Sneddon [et al] // Proc Natl Acad Sci USA. – 2006. – 103:14842-7.
12. Botchkarev, V. A. Bone morphogenetic proteins and their antagonists in skin and hair follicle biology / V. A. Botchkarev // J Invest Dermatol. – 2003. – 120:36-47.
13. Ca²⁺ and BMP-6 signalling regulate E2F during epidermal keratinocyte differentiation / S. J. D'Souza [et al] // J Biol Chem. – 2001. – 276:23531-8.
14. Cyclic dermal BMP signalling regulates stem cell activation during hair regeneration / M.V. Plikus [et al] // Nature. – 2008. – 451:340-4.
15. De novo crypt formation and juvenile polyposis on BMP inhibition in mouse intestine / A.P. Haramis [et al] // Science. 2004. – 303:1684-6.
16. Drosdoff, V. Expression and growth inhibitory effect of decapentaplegic Vg-related protein 6: evidence for a regulatory role in keratinocyte differentiation / V. Drosdoff, N. A. Wall, W. J. Pledger // Proc Natl Acad Sci USA. – 1994. – 91:5528-32.
17. Epithelial Bmpr1a regulates differentiation and proliferation in postnatal hair follicles and is essential for tooth development / T. Andl [et al] // Development. – 2004. – 131:2257-68.
18. Loss of a quiescent niche but not follicle stem cells in the absence of bone morphogenetic protein signalling / K. Kobiela [et al] // Proc Natl Acad Sci USA. – 2007. – 104:10063-68.
19. NFATc1 balances quiescence and proliferation of skin stem cells / V. Horsley [et al] // Cell. – 2008. – 132:299-310.
20. Noggin is a mesenchymally-derived stimulator of hair follicle induction / V. A. Botchkarev [et al]. – Nature Cell Biol. – 1999. – 1:158-64.
21. Paus, R. Control of the hair cycle and hair diseases as cycling disorders // Curr Opin Dermatol. – 1996. – 3:248-58.
22. Paus, R. In search of the «hair cycle clock»: a guided tour / R. Paus, K. Foitzik // Differentiation. – 2004. – 72:489-511.
23. Polakis, P. The oncogenic activation of beta-catenin / P. Polakis // Curr Opin Genet Dev. – 1999. – 9:15-21.
24. Smads mediate signalling of the TGF β superfamily in normal keratinocytes but are lost during skin chemical carcinogenesis / W. He [et al] // Oncogene. – 2001. – 20:471-83.
25. Overexpression of bone morphogenetic protein-6 (BMP-6) in murine epidermis suppresses skin tumour formation by induction of apoptosis and downregulation of fos/jun family members / S. Wach // Oncogene. – 2001. – 20:7761-9.

Сведения об авторах

1. **Мардарьев Андрей Николаевич**, доктор биологии и медицины, Брэдфордский Университет; Брэдфорд, BD7 1DP, Великобритания; e-mail: a.mardaryev@bradford.ac.uk, тел.+44-1274237432;
2. **Мардарьева Наталия Валерьевна**, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия; 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: volga480@yandex.ru, тел. 8-927-841-12-21.

THE ROLE OF NOGGIN OVEREXPRESSION IN THE KERATINOCYTES OF ROOT SHEATH IN THE FORMATION OF HAIR FOLLICLE TUMORS

A.N. Mardaryev¹⁾, N.V. Mardaryeva²⁾

¹⁾University of Bradford

Bradford, BD7 1DP, United Kingdom

²⁾Chuvash State Agricultural Academy

428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. The study of violations of epigenetic mechanisms of regulation of gene expression in the development of a number of pathological processes such as wound healing, carcinogenesis and cellular aging is one of the priorities of biomedical research. In this study, the tumor suppressive role of BMP (bone morphogenetic proteins) signal in the outer root sheath of the hair follicle was investigated and molecular changes associated with skin carcinogenesis were described. To do this, we used a transgenic line of mice, K14-Noggin, overexpressing extracellular BMP antagonist noggin under the control of the keratin 14 promoter in keratinocytes of the outer root sheath of the hair follicle. A significant increase in mRNA synthesis and noggin protein confirm overexpression of noggin in these transgenic mice. At the same time, the decrease in the expression of the active form of pSmad1/5/8 in the epidermis and hair follicles of K14-Noggin indicates the inhibition of the transmission of extracellular BMP signal into the cell by overexpression of noggin. Thus, the K14-Noggin phenotype of mice is due at least to inhibition of the canonical BMP-Smad signaling pathway. In K14-Noggin mice, the activity of the K14 promoter also leads to atopic expression of transgenic Noggin in the basal layer of the epidermis, which manifests itself as significant hyperplastic changes in the interfollicular epidermis. The basis of hyperplastic changes in the epidermis is the increase in proliferative activity of epidermal keratinocytes of the basal layer, as evidenced by a twofold increase in the number of Ki67-expressing cells in the epidermis of transgenic mice compared to the control group. In the suprabasal layers of the epidermis of transgenic mice, proliferating Ki67-positive cells were also found, which were not present in the control group of animals.

Key words: hair follicles, 14-Noggin transgenic line of mice, Noggin overexpression.

References

1. Mardar'ev, A. N. Vyyavlenie molekulyarnykh mekhanizmov vovlecheniya signal'nogo puti BMP v razvitiy opukholey kozhi / A. N. Mardar'ev, N. V. Mardar'eva // Nauchno-obrazovatel'nye i prikladnye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – CHEboksary: tipografiya CHuvashskogo gosuniversiteta, 2018. – S. 313-320.
2. Mardar'ev, A. N. Kontrol' polikombnogo belka Cbx7 v proliferatsii keratinotsitov v myshinoy kozhe / A. N. Mardar'ev, N. V. Mardar'eva // Biologizatsiya zemledeliya – osnova vosproizvodstva plodorodiya pochvy: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – CHEboksary: tipografiya CHuvashskogo gosuniversiteta, 2018. – S. 171-178.
3. Mardar'ev, A. N. Rol' Cbkh4 v zazhivlenii kozhnykh ran u myshey / A. N. Mardar'ev, N. V. Mardar'eva // Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i sotsial'noy infrastruktury sela: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2016. – S. 305-310.
4. Mardar'ev, A. N. Rol' Cbx7 v regulyatsii migratsii keratinotsitov pri zazhivlenii kozhnykh ran u myshey / A. N. Mardar'ev, N. V. Mardar'eva, G. A. Larionov // Vestnik CHuvashskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. CHEboksary. – 2017. – № 3 (3). – S.56-62.
5. Mardar'eva, N. V. Aktivnost' γ -glutamyltransferazy u tkanyakh myshts u raznovozrastnykh krol'chat / N. V. Mardar'eva, O. P. Nesterova, M.G. Terent'eva // Vestnik Sumskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 5. – S. 187-190.
6. Mardar'eva, N. V. Amilaznaya aktivnost' v tkanyakh myshts u rastushchikh krol'chat / N. V. Mardar'eva, O. P. Nesterova, T. V. Kuznetsova // Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustoychivoe razvitie APK: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2015. – S. 441-444.
7. Terent'eva, M. G. Aktivnost' aspartataminotransferazy v tkanyakh dvenadtsatiperstnoy kishki u krol'chat v raznye fazy postnatal'nogo ontogeneza / M. G. Terent'eva, N. V. Mardar'eva // Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2016. – № 2. – S. 75-78.
8. Terent'eva, M. G. Amilaznaya i fosfataznaya aktivnost' v tkanyakh slepoy kishki u rastushchikh chistoporodnykh i pomesnykh porosyat / M. G. Terent'eva, N. V. Mardar'eva, T. V. Kuznetsova // Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2013. – № 3. – S. 53-59.
9. Terent'eva, M. G. Vozrastnye izmeneniya aktivnosti γ -glutamyltransferazy v tkanyakh myshts konechnostey u krol'chat / M. G. Terent'eva, N. V. Mardar'eva // Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2016. – № 2. – S. 83-86.
10. Blessing, M. Overexpression of bone morphogenetic protein-6 in the epidermis of transgenic mice: inhibition or stimulation of proliferation depending on the pattern of transgene expression and formation of psoriatic lesions / M. Blessing, P. Schirmacher, S. Kaiser // J Cell Biol. – 1996. – 135:227-39.
11. Bone morphogenetic protein antagonist gremlin 1 is widely expressed by cancer-associated stromal cells and can promote tumour cell proliferation / J. B. Sneddon [et al] // Proc Natl Acad Sci USA. – 2006. – 103:14842-7.
12. Botchkarev, V. A. Bone morphogenetic proteins and their antagonists in skin and hair follicle biology / V. A. Botchkarev // J Invest Dermatol. – 2003. – 120:36-47.
13. Ca²⁺ and BMP-6 signalling regulate E2F during epidermal keratinocyte differentiation / S. J. D'Souza [et al] // J Biol Chem. – 2001. – 276:23531-8.
14. Cyclic dermal BMP signalling regulates stem cell activation during hair regeneration / M.V. Plikus [et al] // Nature. – 2008. – 451:340-4.

15. De novo crypt formation and juvenile polyposis on BMP inhibition in mouse intestine / A.P. Haramis [et al] // Science. 2004. – 303:1684-6.
16. Drosdoff, V. Expression and growth inhibitory effect of decapentaplegic Vg-related protein 6: evidence for a regulatory role in keratinocyte differentiation / V. Drosdoff, N. A. Wall, W. J. Pledger // Proc Natl Acad Sci USA. – 1994. – 91:5528-32.
17. Epithelial Bmpr1a regulates differentiation and proliferation in postnatal hair follicles and is essential for tooth development / T. Andl [et al] // Development. – 2004. – 131:2257-68.
18. Loss of a quiescent niche but not follicle stem cells in the absence of bone morphogenetic protein signalling / K. Kobiela [et al] // Proc Natl Acad Sci USA. – 2007. – 104:10063-68.
19. NFATc1 balances quiescence and proliferation of skin stem cells / V. Horsley [et al] // Cell. – 2008. – 132:299-310.
20. Noggin is a mesenchymally-derived stimulator of hair follicle induction / V. A. Botchkarev [et al]. – Nature Cell Biol. – 1999. – 1:158-64.
21. Paus, R. Control of the hair cycle and hair diseases as cycling disorders // Curr Opin Dermatol. – 1996. – 3:248-58.
22. Paus, R. In search of the «hair cycle clock»: a guided tour / R. Paus, K. Foitzik // Differentiation. – 2004. – 72:489-511.
23. Polakis, P. The oncogenic activation of beta-catenin / P. Polakis // Curr Opin Genet Dev. – 1999. – 9:15-21.
24. Smads mediate signalling of the TGFβ superfamily in normal keratinocytes but are lost during skin chemical carcinogenesis / W. He [et al] // Oncogene. – 2001. – 20:471-83.
25. Overexpression of bone morphogenetic protein-6 (BMP-6) in murine epidermis suppresses skin tumour formation by induction of apoptosis and downregulation of fos/jun family members / S. Wach // Oncogene. – 2001. – 20:7761-9.

Information about authors

1. **Mardaryev Andrei Nikolaevich**, PhD in Medical Biosciences, University of Bradford, Bradford, BD7 1 DP, UK, e-mail: a.mardaryev@bradford.ac.uk, tel. +44-1274234732.

2. **Mardaryeva Natalia Valerevna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marks str.; e-mail: volga480@yandex.ru, tel. 8-927-841-12-21.

УДК 636.084.413+636:612.1

DOI: 10.17022/w5j9-vh54

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЫЧКОВ НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЖИРА В ИХ РАЦИОНАХ

О.Ю. Петров¹⁾, В.Г. Семенов²⁾, Д.А. Никитин²⁾

¹⁾Марийский государственный университет
424000, Йошкар-Ола, Российская Федерация

²⁾Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Оптимизация липидного питания молодняка крупного рогатого скота дает возможность направлять их обмен веществ в сторону более полной конверсии энергии и питательных веществ кормов в продукцию более высокого качества. В этой связи изменение уровня жира в рационах бычков оказывает определенное влияние на биохимические показатели крови бычков. Сравнивался рацион коров при наличии в них 3,0, 4,0 и 5,0 % уровней жира в расчете на сухое вещество. Повышение уровня жира осуществлялось путем эквивалентной замены части концентрированных кормов и пиленых отрубей рапсовым жмыхом с повышенным содержанием жира в соответствии с показателями количества энергии и протеина. С увеличением концентрации жира в сухом веществе возрастает содержание белка в сыворотке крови животных, в том числе альбуминовой и глобулиновой фракций, что свидетельствует об ускорении процессов синтеза белка в печени, обусловленного достоверным улучшением показателей переваримости протеина, присутствующего в кормах, и находящейся в прямой зависимости от концентрации белка сыворотке крови, а также степенью удержания в теле азота. Увеличение в общем белке альбуминов свидетельствует об усилении ассимиляционных процессов, обеспечивающих более интенсивную абсолютную и относительную скорость роста бычков опытных групп, а повышение белкового индекса является показателем более эффективного использования азота и достоверно указывает на усиление процессов биосинтеза белка. Было установлено, что в связи с повышением уровня жира в рационах бычков в их крови достоверно возрастает концентрация глюкозы, что является объективным показателем повышения уровня метаболизма углеводов. На содержание общего кальция в сыворотке крови повышение концентрации жира достоверного влияния не оказывает, но способствует увеличению содержания в крови животных неорганического фосфора. Повышение уровня жира в рационах откормочного молодняка не оказывает влияния на показатели щелочного резерва крови, что свидетельствует об отсутствии нарушений в ее гомеостазе. Исследованиями было установлено, что наиболее полное

соответствие биохимических показателей крови физиологической норме отмечено при концентрации жира в рационах бычков на уровне 5,0 % от сухого вещества, которая и является оптимальной.

Ключевые слова: бычки, уровень жира в рационах, биохимические показатели крови, липидный обмен, белковый обмен, углеводный обмен, ферменты сыворотки крови, оптимальный уровень жира.

Введение. Одной из причин, препятствующих реализации генетического потенциала сельскохозяйственных животных, влияющего на продуктивность крупного рогатого скота, является нарушение обмена веществ в их организме, который провоцирует возникновение ряда болезней и патологий. Основными факторами, приводящими к нарушению обмена веществ, являются отступления от норм, предписываемых технологией кормления, а также от условий содержания и эксплуатации животных. Так, несоответствие структуры рациона, даже по небольшому числу компонентов, способно привести к серьезным нарушениям гомеостаза и влечет за собой риск снижения продуктивности животных и невозможность получения доброкачественной продукции. Все изменения, происходящие в организме животных в процессе метаболизма, наиболее ярко, даже до проявления клинических признаков, отражаются в картине крови, являющейся «зеркалом» его функционального состояния [1], [3], [7]. Кроме того, известно, что между белковым, углеводным, липидным, минеральным и прочими видами обмена веществ существует тесная взаимосвязь: изменение и нарушение одного из них влияет на все остальные. Поэтому обеспечить наилучшие плановые показатели продуктивности животных, характеризующие функциональное состояние организма, возможно лишь при условии их контроля.

У жвачных животных метаболизм липидов, поступающих с кормом, начинается в преджелудках, где под воздействием липаз микроорганизмов происходит их расщепление до глицерина и жирных кислот, которые всасываются в кровь и подвергаются дальнейшей переработке в печени, попав в нее через системы воротной вены. Жирные кислоты, подвергаясь бета-окислению гепатоцитами, преобразовываются в масляную кислоту, которая является источником уксусной кислоты и кетоновых тел. Уксусная кислота, являясь источником энергии и компонентом для синтеза жиров, при нарушении обмена липидов, особенно при высокой их концентрации в рационах, может образовывать, кроме того, и кетоновые тела [1], [2], [4], [6].

В животном организме жир, помимо того, что он является источником энергии, выступает важным структурным компонентом всех биологических мембран клеток. Также жир участвует в синтезе некоторых гормонов, витаминов и других биологически активных веществ. Все это указывает на важную роль липидов в обеспечении нормальных обменных процессов в организме и подразумевает строгий контроль его уровня в рационах для животных.

В свете вышеизложенного было проведено исследование гематологических показателей, характеризующих липидный, белковый, углеводный обмен и ферментную активность крови молодняка крупного рогатого скота голштинской породы на фоне разной концентрации жира в их организме.

Цель настоящей работы – изучить влияние различных концентраций жира в рационах молодняка крупного рогатого скота голштинской породы на показатели, характеризующие липидный, белковый, углеводный обмен и ферментную активность крови.

Материалы и методы. Исследования проводились в условиях ФГУП ПЗ «Азановский» Медведевского района Республики Марий Эл. Их объектом являлись три группы молодняка на откорме (по 10 голов в каждой), подобранные по принципу аналогов. Животные 1-й группы получали обычный хозяйственный рацион с содержанием в его сухом веществе 3,0 % жира, животные 2-й группы – 4,0 % жира, а 3-й – 5,0 %. Повышение уровня жира в рационах осуществлялось путем эквивалентной замены части концентрированных кормов и пшеничных отрубей рапсовым жмыхом с повышенным содержанием жира пропорционально количеству энергии и содержанию протеина.

Результаты исследований и их обсуждение. Повышение уровня жира в рационах привело к увеличению уровня гемоглобина в крови. У бычков второй группы он повысился на 8,1 %, а в третьей группе – на 3,2 %. Количество эритроцитов также возросло у бычков второй группы на 6,1 %, третьей – на 7,7 % ($P < 0,05$). Выявленная тенденция изменений количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови бычков 2-й и 3-й группы, возможно, свидетельствует о повышении интенсивности окислительно-восстановительных процессов в их организме на фоне увеличения уровня жира в рационе животных.

Таблица 1 – Морфологический профиль крови откормочных бычков

Показатель	Группа		
	1	2	3
Гемоглобин, %	9,31 ± 0,23	10,06 ± 0,22	9,61 ± 0,38
Эритроциты, млн./мм ³	6,61 ± 0,11	7,01 ± 0,11	7,12 ± 0,05*
Лейкоциты, тыс./мм ³	6,87 ± 0,08	6,76 ± 0,12	6,69 ± 0,06

Здесь и далее по тексту: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Было обнаружено, что намечается тенденция к незначительному снижению количества лейкоцитов в крови: на 1,6 % во второй группе и на 2,6 % в третьей.

Мы оценивали влияние различных уровней жира в рационах бычков на показатели, характеризующие липидный обмен в их организме. Были проанализированы значения основных липидных компонентов, таких как: общее содержание липидов, фосфолипидов, β -липопротеидов, триглицеридов, холестерина, летучих жирных кислот и каротина (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели, характеризующие липидный обмен

Показатель	Группа		
	1	2	3
Общие липиды, г/л	6,07 ± 0,25	6,70 ± 0,34	7,20 ± 0,21*
Фосфолипиды, мг/100 мл	129,95 ± 0,86	136,26 ± 1,12*	137,39 ± 0,82*
β - липопротеиды, мг/100 мл	70,00 ± 1,48	67,67 ± 1,78	66,33 ± 1,49
Триглицеролы, мг/100 мл	36,60 ± 0,49	38,34 ± 0,67	38,34 ± 0,67
Холестерол, ммоль/л	4,93 ± 0,28	4,93 ± 0,29	5,63 ± 0,55
ЛЖК, ммоль/100 мл	2,04 ± 0,07	3,06 ± 0,11**	3,16 ± 0,18**
Каротин, мг/100 мл	0,41 ± 0,01	0,43 ± 0,02	0,45 ± 0,03

При повышении концентрации жира в рационах с 3 до 4 % достоверно увеличивалось содержание в крови животных летучих жирных кислот на 50 % ($P < 0,01$), фосфолипидов – на 4,9 % ($P < 0,05$). Появляется весьма заметная тенденция к увеличению содержания общих липидов, триглицеролов, каротина. Все другие изучаемые гематологические показатели липидного характера существенно не изменяются.

Кормление бычков рационом, содержащим в сухом веществе 5 % жира, усиливает его воздействие на показатели, характеризующие липидный обмен. Так, на фоне кормления указанным рационом наблюдается достоверное увеличение на 54,9 % содержания летучих жирных кислот, на 18,6 % – содержания общих липидов и на 5,7 % – фосфолипидов. Кроме того, была выявлена тенденция к снижению концентрации β -липопротеидов и к повышению уровня холестерина и каротина.

Полученные данные указывают на достоверное увеличение содержания в крови общих липидов, фосфолипидов и летучих жирных кислот по мере увеличения уровня жира в рационах животных. Все это способствовало тому, что усилился процесс отложений подкожного и внутреннего жира в тушах животных. При этом значения показателей, характеризующих липидный обмен, находились в пределах физиологических норм.

Помимо липидного обмена не менее важное значение имеет белковый, состояние которого также отражается на картине крови. Наиболее важным показателем белкового обмена является содержание в ее сыворотке белка и соотношение его фракций, обеспечивающих регуляцию коллоидно-осмотического давления, а также транспортировку многих веществ. Так, увеличение доли жира в рационе бычков на откорме оказало воздействие на значения показателей, характеризующих белковый обмен, протекающий в их организме (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели, характеризующие белковый обмен бычков

Показатель	Группа		
	1	2	3
Общий белок, г/100 мл	6,84 ± 0,24	7,13 ± 0,11	7,22 ± 0,22
Альбумины, г/100 мл	3,17 ± 0,12	3,40 ± 0,10	3,49 ± 0,15
в % к общему белку	46,33 ± 1,27	47,67 ± 1,47	48,33 ± 1,94
Глобулины, г/100 мл	3,67 ± 0,17	3,66 ± 0,10	3,74 ± 0,30
в % к общему белку	53,67 ± 1,27	52,33 ± 1,37	51,67 ± 1,24
в т.ч. α -глобулины, г/100 мл	0,82 ± 0,02	0,79 ± 0,03	0,77 ± 0,03
β -глобулины, г/100 мл	1,44 ± 0,03	1,49 ± 0,04	1,62 ± 0,02
γ -глобулины, г/100 мл	1,41 ± 0,03	1,38 ± 0,03	1,35 ± 0,02
Белковый индекс	0,87 ± 0,08	0,93 ± 0,05	0,95 ± 0,04
Мочевина, ммоль/л	5,13 ± 0,15	5,63 ± 0,27	5,93 ± 0,11*

При повышении уровня жира в сухом веществе рациона с 3 до 4 % не наблюдалось достоверных различий между всеми этими показателями. Поэтому судить об их изменении можно лишь на уровне тенденций. В этой группе животных наблюдается весьма заметная тенденция к повышению содержания альбуминов на 7,3 %, белкового индекса – на 6,9 %, мочевины – на 9,7 %. Другие изучаемые показатели существенно не изменились.

При повышении уровня жира до 5 % происходит достоверное увеличение на 15,6 % содержания мочевины, являющейся основным конечным продуктом азотистого обмена. Наблюдается четкая тенденция к повышению концентрации общего белка на 5,6 %, альбумина – на 10,1 %, к снижению α -глобулинов на 6,1 % и γ -глобулинов – на 4,3 %. Рацион бычков, имеющий в своем составе пять процентов жира, не оказывает существенного влияния на содержание общего количества глобулинов.

Следовательно, повышение концентрации жира в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме способствует более эффективному использованию белковой составляющей рациона, о чем свидетельствует увеличение содержания в сыворотке крови общего белка, в частности, его альбуминовой фракции.

Помимо показателей, характеризующих липидный и белковый обмен, были исследованы также те, которые свидетельствуют о характере минерального обмена в организме бычков (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели минерального и углеводного обмена

Показатель	Группа		
	1	2	3
Кальций общий, мг/100 мл	10,00 ± 0,37	9,93 ± 0,08	9,47 ± 0,36
Фосфор неорганический, мг/100 мл	6,53 ± 0,16	6,60 ± 0,14	7,20 ± 0,19
Сахар, мг/100 мл	41,17 ± 0,54	44,00 ± 0,44*	44,50 ± 0,41*
Щелочной резерв, об% CO ₂	47,80 ± 1,65	49,00 ± 0,73	50,17 ± 1,55
Активность щелочной фосфатазы, ед. Бодански	5,50 ± 0,15	5,13 ± 0,21	4,87 ± 0,17

При повышении уровня жира в рационах с 3 до 4 % проявляется тенденция к снижению концентрации общего кальция на 0,7 % и к повышению содержания неорганического фосфора на 1,1 %. При 5 % уровне жира эти показатели были, соответственно, ниже на 5,3 % и выше – на 10,3 %.

Происходит достоверное увеличение содержания сахара в крови бычков ($P < 0,05$) второй группы на 6,9 % и третьей группы – на 8,1 %. Наблюдается тенденция к увеличению щелочного резерва крови у бычков второй группы на 2,5 % и третьей группы – на 5,0 %. Наиболее четкая тенденция прослеживается и в снижении активности щелочной фосфатазы на 6,7 % у животных второй группы и на 11,5 % – третьей.

Выводы. Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют заключить, что увеличение уровня жира в сухом веществе рациона с базовых 3 % до 4 % оказывает выраженное позитивное воздействие на показатели крови, характеризующие интенсивность липидного и углеводного обменов. Такое же воздействие, хотя и менее выраженное, оказывалось и на показатели, характеризующие белковый и минеральный обмены. При повышении уровня жира в сухом веществе рациона до 5 % наблюдалось его позитивное воздействие на исследуемые показатели крови.

Литература

1. Алиев, А. А. Переваривание углеводов, белков, жиров в разных звеньях пищеварительного тракта у буйволов / А. А. Алиев // Труды АЗНИВИ. – Баку: АЗНИВИ, 1959. – Т.7. – С. 137.
2. Васильев, В. А. Использование биопрепаратов в технологии выращивания, доращивания и откорма бычков / В. А. Васильев, В. Г. Семенов // Молодежь и инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2017. – С. 68-70.
3. Батанов, С. Д. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков / С. Д. Батанов, Л. В. Корепанова // Зоотехния. – 2011. – № 6. – С.17-18.
4. Морозова, Н. И. Молочная продуктивность и качество молока в зависимости от линейной принадлежности коров / Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев // Молочная промышленность. – 2007. – № 7. – С. 24.
5. Мударисов, Р. М. Экстерьерно-конституциональные и хозяйственно-биологические особенности коров голштинской породы / Р. М. Мударисов, Г. Р. Ахметзянова, В. Г. Семенов // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2015. – С.449-454.
6. Мусаев, Ф. А. Инновационные технологии в производстве говядины / Ф. А. Мусаев, Н. И. Морозова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ им. П.А. Костычева, 2014. – 160 с.
7. Семенов, В. Г. Реализация воспроизводительных качеств коров и продуктивного потенциала телят биопрепаратами / В. Г. Семенов, Д. А. Никитин, Н. И. Герасимова // Известия Международной академии аграрного образования. – Санкт-Петербург: СПб РО МААО, 2017. – Вып. № 33. – С. 172-175.

Сведения об авторах

1. **Петров Олег Юрьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет, 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1; e-mail: tmspetrov@yandex.ru, тел. 8-987-724-22-78;

2. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, тел. +7-927-851-92-11;

3. **Никитин Дмитрий Анатольевич**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: nikitin_d_a@mail.ru, тел. +7-919-668-50-14.

INDICATORS OF BLOOD OF BULL-CALVES AGAINST THE BACKGROUND OF CHANGE OF LEVEL OF FAT IN THEIR DIETS

O.Yu. Petrov¹⁾, V.G. Semenov²⁾, D.A. Nikitin²⁾

¹⁾Mari State University

424000, Yoshkar-Ola, Russian Federation

²⁾Chuvash state agricultural Academy,

428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. Optimization of lipid nutrition of young cattle makes it possible to direct metabolism towards a more complete conversion of energy and nutrients of feed into higher quality products. In this regard, the change in the level of fat in the diets of bulls has a certain impact on the biochemical parameters of the blood. Fat levels of 3.0, 4.0 and 5.0% per dry matter were studied in the diets of the cows. Increasing the level of fat in the diets was carried out by equivalent exchange of energy and protein of the concentrated feed and wheat bran with rapeseed cake with an increase in fat content. With an increase in the concentration of fat in the dry matter of the diets of bulls, the content of protein in the blood serum, including albumin and globulin fractions, increases, which indicates an increase in the processes of protein synthesis in the liver, due to significantly better digestibility of the protein of the consumed feed, the degree of retention of nitrogen in the body and being in direct dependence with the concentration of protein in the blood serum. The increase in the total albumin protein characterizes the strengthening of assimilation processes, providing a more intense absolute and relative growth rate of bulls of the experimental groups, and the increase in the protein index, allows to confirm the more efficient use of feed nitrogen and strengthening the processes of protein biosynthesis. It was found that due to the increase in the level of fat in the diets of bulls, their blood glucose concentration significantly increases, which serves as an objective indicator of increasing the level of metabolism of coal-waters. On the content of total calcium in the blood serum, the increase in fat concentration, has no significant effect, but has a positive effect on the increase in the content of inorganic phosphorus in the blood of animals. The indicator of the alkaline reserve of the blood increased levels of fat in the rational-tries fattening of young animals are not observed, indicating the absence of homeostasis of blood. Studies have shown that the highest compliance of biochemical parameters with physiological norm was observed at the concentration of fat in the diets of bulls at the level of 5.0 % of dry matter, which can be considered optimal.

Key words: calves, the level of fat in the diets, biochemical parameters of blood, lipid metabolism, protein metabolism, carbohydrate metabolism, serum enzymes, the optimal level of fat.

References

1. Aliev, A. A. Perevarivanie uglevodov, belkov, zhirov v raznyh zven'yah pishchevaritel'nogo trakta u bujvolov / A. A. Aliev // Trudy AzNIVI. – Baku: AzNIVI, 1959. – Т.7. – С. 137.
2. Vasil'ev, V. A. Ispol'zovanie biopreparatov v tekhnologii vyra-shchivaniya, dorashchivaniya i otkorma bychkov / V. A. Vasil'ev, V. G. Semenov // Mo-lodezh' i innovacii: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konfe-rencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2017. – С. 68-70.
3. Batanov, S. D. Myasnaya produktivnost' chistoporodnyh i pomesnyh bychkov / S. D. Batanov, L. V. Korepanova // Zootekhnika. – 2011. – № 6. – С.17-18.
4. Morozova, N. I. Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka v zavi-simosti ot linejnoy prinadlezhnosti korov / N. I. Morozova, F. A. Musaev // Molochnaya promyshlennost'. – 2007. – № 7. – С. 24.
5. Mudarisov, R. M. EHkster'erno-konstitucional'nye i hozyajstvenno-biologicheskie osobennosti korov golshhtinoy porody / R. M. Mudarisov, G. R. Ahmetzyanova, V. G. Semenov // Prodoval'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitie APK: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2015. – С.449-454.
6. Musaev, F. A. Innovacionnye tekhnologii v proizvodstve govyadiny / F. A. Musaev, N. I. Morozova. – Ryazan': FGBOU VO RGATU im. P.A. Kostycheva, 2014. – 160 s.

7. Semenov, V. G. Realizaciya vosproizvoditel'nyh kachestv korov i pro-duktivnogo potenciala telyat biopreparatami / V. G. Semenov, D. A. Nikitin, N. I. Gerasimova // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agarnogo obrazovaniya. – Sankt-Peterburg: SPb RO MAAO, 2017. – Вып. № 33. – S. 172-175.

Information about authors

1. **Petrov Oleg Yuryevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Technologies of Meat and Dairy Products of the Mari State University, 424000, Yoshkar-Ola, Lenin sq., 1; e-mail: tmspetrov@yandex.ru, ph. 8-987-724-22-78;

2. **Semenov Vladimir Grigoryevich**, Doctor of Biological Science, Professor, Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy of Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, ph. +7-927-851-92-11;

3. **Nikitin Dmitry Anatolyevich**, Candidate of Veterinary Sciences, the Senior Teacher of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy of Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: nikitin_d_a@mail.ru, ph. +7-919-668-50-14.

УДК 591.1:636.92

DOI: 10.17022/mv3w-c026

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ АКТИВНОСТИ ГЛУТАМИЛТРАНСФЕРАЗЫ В ТКАНЯХ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОРОСЯТ

М.Г. Терентьева, Н.В. Щипцова

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению закономерностей изменений активности фермента гамма-глутамилтрансферазы в тканях проксимального, медиального и дистального отделов двенадцатиперстной кишки у разновозрастных поросят в зависимости от их возраста. Активность фермента определялась фотоколориметрическим методом. Было выявлено, что изменения уровня фермента в тканях кишки неравномерны и гетерохронны в зависимости от возраста поросят. У поросят в возрасте с 1 суток до 2 месяцев были выявлены наиболее интенсивные изменения активности ГГТ в тканях всех изучаемых отделов двенадцатиперстной кишки свиней в исследуемые сроки их жизни была различна. У односуточных поросят самый высокий уровень фермента был обнаружен в тканях дистального отдела. У недельных поросят самый высокий уровень ГГТ в тканях дистального отдела составлял $357,2 \pm 8,22$, в тканях проксимального и медиального отделов был значительно ниже, чем в дистальном, на 20,5 %, $p < 0,001$ и 17,8 %, $p < 0,01$. Через две недели наиболее высокая активность ГГТ у свиней была выявлена в тканях дистального отдела. В тканях проксимального и медиального отделов она была достоверно ниже, чем в тканях дистального, в 5,1 раза, $p < 0,001$ и в 1,8 раза, $p < 0,001$. У трехнедельных поросят уровень ферментативной активности в проксимальном отделе был достоверно ниже, чем в медиальном и дистальном, соответственно, на 62,5 %, $p < 0,001$ и 65,5 %, $p < 0,001$. У четырехнедельных поросят значение показателя активности ГГТ в тканях проксимального отдела оказалось выше, чем в тканях медиального и дистального отделов, соответственно, на 92,0 % и 12,9 %, $p < 0,001$ и $p < 0,05$. У двухмесячных поросят была обнаружена значительная разница между активностью фермента в тканях проксимального и медиального отделов. В проксимальном отделе она оказалась выше, чем в медиальном, на 16,0 %, $p < 0,05$. У четырехмесячных и у шестимесячных поросят разница уровня ГГТ в различных отделах двенадцатиперстной кишки была недостоверной.

Ключевые слова: ферменты, гамма-глутамилтрансфераза, двенадцатиперстная кишка, поросята.

Введение. Совокупность биохимических реакций, катализируемых ферментами, составляет сущность обмена веществ. В этой связи особое значение приобретает изучение активности ферментов в клетках, тканях и жидкостях организма. После ферментативного процесса происходит регуляция скорости метаболических реакций и их направленности. В этом контексте уровень активности ферментов становится биоиндикатором метаболических, структурных и химических процессов, происходящих в исследуемых клетках и тканях органов.

Одним из ферментов, отражающих метаболические процессы в клетках и тканях органов, является γ -глутамилтрансфераза (ГГТ) – фермент, катализирующий перенос γ -глутамила в аминокислоту, или в пептид, или в другую молекулу. Биологическая роль фермента также связана с регуляцией уровня глутатиона в тканях. ГГТ содержится в основном в мембране клеток, в эпителии желчных путей, печеночных протоках, проксимальных канальцах нефрона, панкреатической экзокринной ткани и выводных протоках, ворсинчатых клетках тонкой кишки и обладает высокой секреторной, или адсорбционной, способностью [5], [6].

Целью данной работы является установление особенностей возрастных изменений активности ГТТ в тканях двенадцатиперстной кишки у свиней. В научной литературе имеется немало работ, в которых освещена интенсивность возрастных изменений ГТТ в тканях органов различных животных [2],[4], [8], [14], [15], [16], [20], [21], [23]. В наших предыдущих работах были представлены результаты исследований, направленных на выявление закономерностей изменений активности различных ферментов в тканях органов пищеварения у разновозрастных поросят и крольчат [3], [7], [9], [10], [11], [12], [13], [17], [18], [19], [22].

Материалы и методы. Объектом исследования являлись поросята крупной белой породы в возрасте 1, 7, 14, 21, 28, 60, 120 и 180 суток. После обескровливания поросят из их брюшной полости извлекали органы пищеварения, включая двенадцатиперстную кишку, очищали от содержимого и брали образцы тканей. В связи с тем, что строение и функции различных отделов двенадцатиперстной кишки у новорожденных поросят неодинаковы, определение активности фермента проводили, исследуя ткани проксимального, медиального и дистального отделов кишечника.

Результаты исследований и их обсуждение. Активность ГТТ (мкмоль/г*ч) в тканях проксимального отдела двенадцатиперстной кишки у односуточных поросят составляет $64,1 \pm 4,99$, что меньше этого же показателя в тканях медиального отдела в 3,8 раза, $p < 0,001$ и дистального – в 4,0 раза, $p < 0,001$. По-видимому, разный уровень активности ферментов в тканях проксимального, медиального и дистального отделов исследуемой кишки у односуточных поросят связан не только с различиями в ее строении и функциональном состоянии, но и с разной интенсивностью метаболических процессов в организме, которые происходили во время ранней фазы питания свиней.

В течение первой недели жизни в тканях проксимального отдела активность фермента возросла до $253,6 \pm 5,97$, в 4,0 раза, $p < 0,001$, дистального – до $338,3 \pm 8,56$, на 32,2 %, $p < 0,001$, а в тканях медиального отдела сохранилась на уровне, который был характерен для односуточных поросят. Можно предположить, что перепады активности ГТТ в тканях исследуемой части двенадцатиперстной кишки связаны с неравномерностью их структурно-химических изменений в первую неделю жизни при переходе от молочнокислого к молочному питанию.

Через последующую неделю жизни, примерно до двухнедельного возраста, активность ГТТ по сравнению с недельным периодом достоверно изменяется в тканях проксимального отдела кишки: она выше на 16,9 %, $p < 0,01$, а в тканях медиального отдела выше, чем в недельном, на 22 %, $p < 0,01$. Возможно, в начале фазы перехода к молочному снабжению адаптационные структурно-химические изменения, связанные с развитием новых химических компонентов молока, более интенсивно протекают в тканях проксимального и медиального отделов двенадцатиперстной кишки поросят.

В трехнедельном возрасте ферментативная активность в тканях проксимального отдела двенадцатиперстной кишки поросят ниже, чем в двухнедельном, в 4,4 раза, $p < 0,001$, в тканях медиального – в 1,6 раза, $p < 0,001$. В тканях дистального отдела значительных изменений уровня фермента в зависимости от возраста обнаружено не было. Полученные данные свидетельствуют о том, что резкое снижение активности ГТТ в тканях проксимального и медиального отделов двенадцатиперстной кишки связано с началом поступления в желудок соляной кислоты, повышением кислотности содержимого желудка и снижением щелочности химуса в начальном отделе кишки. Известно, что максимальная активность фермента проявляется в щелочной среде при pH 8,0-9,0.

К четвертой неделе жизни поросят активность ГТТ в тканях проксимального и медиального отделов кишки достоверно увеличилась в 3,0 раза, $p < 0,001$, до $203,2 \pm 7,98$ и 1,6 раза, $p < 0,001$, до $311,1 \pm 12,97$. В тканях дистального отдела, наоборот, уменьшилась на 17,6 %, $p < 0,05$, до $293,65 \pm 13,21$. Выявленные возрастные изменения активности ГТТ, очевидно, обусловлены поступлением пищевых добавок, состоящих из новых ингредиентов, повышающих скорость метаболизма в тканях начальных отделов кишки.

У двухмесячных поросят в тканях всех отделов двенадцатиперстной кишки активность ГТТ выше, чем у четырехнедельных, в 2,1 раза, $p < 0,001$ (16,0 %), $p < 0,05$, и в 1,3 раза, $p < 0,001$. Значительное повышение активности ферментов, на наш взгляд, отражает продолжение интенсивного структурно-химического образования тканей во всех исследуемых отделах кишечника.

Результаты исследований показывают, что уровень фермента в тканях двенадцатиперстной кишки у двух- и четырехмесячных свиней почти одинаковый. Это, по нашему мнению, обусловлено адаптацией структурно-химической организации двенадцатиперстной кишки в этот период жизни поросят к химическому составу поступающего корма.

К шестимесячному возрасту активность ГТТ в тканях всех отделов двенадцатиперстной кишки значительно возрастает. В тканях проксимального отдела кишечника уровень фермента достоверно повышался на 34,1 %, $p < 0,001$, и составил $592,5 \pm 9,96$. В тканях медиального отдела он достигает $587,2 \pm 13,43$, что выше, чем у четырехмесячных, в 2,8 раза, $p < 0,001$, в тканях дистального отдела – $630,1 \pm 14,92$, что также выше, чем в предыдущем возрасте, в 2,1 раза, $p < 0,001$. На наш взгляд, интенсивность обмена веществ в тканях двенадцатиперстной кишки свиней на откорме значительно возрастает, что отражается на повышении активности ГТТ.

Расчеты показывают, что уровень ферментативной активности в тканях разных отделов двенадцатиперстной кишки свиней в исследуемые сроки их жизни было различным. У односуточных свиней

самый высокий уровень фермента был обнаружен в тканях дистального отдела. В медиальном и проксимальном отделах он оказался ниже, чем в дистальном, соответственно, на 27,5 %, $p < 0,001$, и 33,4 %, $p < 0,001$. У недельных поросят была выявлена значительная разница между уровнями фермента в проксимальном и дистальном, медиальном и дистальном отделах исследуемой кишки. Самый высокий уровень ГТТ в тканях дистального отдела – $357,2 \pm 8,22$. В тканях проксимального и медиального отделов уровень фермента значительно ниже, чем в дистальном, соответственно, на 20,5 %, $p < 0,001$ и 17,8 %, $p < 0,01$. Через две недели у свиней наиболее высокая активность ГТТ определяется в тканях дистального отдела и составляет $345,4 \pm 11,22$. В тканях проксимального и медиального отделов она достоверно ниже, чем в тканях дистального, соответственно, в 5,1 раза, $p < 0,001$, и в 1,8 раза, $p < 0,001$. У трехнедельных поросят уровень ферментативной активности в проксимальном отделе достоверно ниже, чем в медиальном и дистальном, соответственно, на 62,5 %, $p < 0,001$ и 65,5 %, $p < 0,001$. У четырехнедельных поросят значение активности ГТТ в тканях проксимального отдела больше, чем медиального и дистального, соответственно, на 92,0 % и 12,9 %, $p < 0,001$ и $p < 0,05$. У двухмесячных поросят обнаружено значительное различие между активностью фермента в тканях проксимального и медиального отделов. В проксимальном отделе она оказалась выше, чем в медиальном, на 16,0 %, $p < 0,05$. У четырехмесячных поросят разница между уровнями активности ГТТ между всеми изученными отделами двенадцатиперстной кишки недостоверна. У шестимесячных поросят достоверная разница ферментативной активности между тканями исследуемого участка двенадцатиперстной кишки также не была выявлена.

Выводы. Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что в тканях проксимального, медиального и дистального отделов двенадцатиперстной кишки активность ГТТ с возрастом поросят повышается и стабилизируется в более зрелом возрасте на максимальном уровне.

Таким образом, закономерности возрастных изменений ГТТ в тканях двенадцатиперстной кишки у поросят соответствуют теории П. К. Анохина [1] о системогенезе. Суть этой теории состоит в том, что адаптация клеток, органов и всего организма к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды обеспечивается функциональной системой. Непрерывное развитие организма является несимметричным: отдельные функциональные системы имеют различные темпы созревания, и поэтому не одновременно интегрируются в жизненные процессы.

Литература

1. Анохин, П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. – М.: Наука, 1980. – 196 с.
2. Игнатъев, Н. Г. Активность гамма-глутамилтрансферазы в тканях желудка у поросят / Н. Г. Игнатъев, М. Г. Терентьева // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 9 (88). – С. 12-13.
3. Игнатъев, Н. Г. Аминотрансферазы, α -амилаза и фосфатазы в тканях тощей кишки у поросят / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2014. – № 2. – С. 5-7.
4. Игнатъев, Н. Г. Гамма-глутамилтрансфераза в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат / Н. Г. Игнатъев, М. Г. Терентьева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2 (34). – С. 101-105.
5. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – М.: МЕДпрессинформ, 2009. – 896 с.
6. Ройтберг, Г. Е. Инструментальная и лабораторная диагностика заболеваний внутренних органов / Г. Е. Ройтберг, А. В. Струтинский. – М.: Бином, 1999. – 662 с.
7. Судакова, Д. П. Коэффициент де Ритиса в тканях желудка у помесных поросят / Д. П. Судакова, М. Г. Терентьева, Н. В. Щипцова // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 334-341.
8. Терентьева, М. Г. Активность γ -глутамилтрансферазы в тканях печени поросят при добавлении в рацион свиней БВМД / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Ветеринарный врач. – 2013. – № 5. – С. 55-58.
9. Терентьева, М. Г. Активность аланин- и аспартатаминотрансфераз, α -амилазы, щелочной и кислой фосфатаз в тканях ободочной кишки у разновозрастных чистопородных и помесных поросят / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2010. – Т. 204. – С. 283-290.
10. Терентьева, М. Г. Активность аспартатаминотрансферазы в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат в разные фазы постнатального онтогенеза / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 75-78.
11. Терентьева, М. Г. Аланинаминотрансфераза в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2016. – Т. 225. – № 1. – С. 59-62.

12. Терентьева, М. Г. Амилазная и фосфатазная активность в тканях слепой кишки у растущих чистопородных и помесных поросят / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева, Т. В. Кузнецова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агротехника и животноводство. – 2013. – № 3. – С. 53-59.
13. Терентьева, М. Г. Аминотрансферазы и фосфатазы прямой кишки у разновозрастных поросят / М. Г. Терентьева // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 5 (71). – С. 67-68.
14. Терентьева, М. Г. Возрастные изменения активности γ -глутамилтрансферазы в тканях мышц конечностей у крольчат / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 83-86.
15. Терентьева, М. Г. Глутамилтрансфераза в тканях толстого кишечника у молодняка свиней / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – № 3. – С. 266-270.
16. Терентьева, М. Г. Глутамилтрансфераза в тканях тощей и подвздошной кишок у поросят / М. Г. Терентьева // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2017. – С. 325-330.
17. Терентьева, М. Г. Интенсивность возрастных изменений активности аминотрансфераз в тканях прямой кишки у разновозрастных помесных поросят / М. Г. Терентьева, Н. В. Щипцова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (160). – С. 120-124.
18. Терентьева, М. Г. Коэффициент де Ритиса в тканях двенадцатиперстной кишки у разновозрастных крольчат / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 1 (13). – С. 70-75.
19. Терентьева, М. Г. Коэффициент де Ритиса в тканях толстого кишечника у разновозрастных поросят / М. Г. Терентьева // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2016. – С. 321-325.
20. Терентьева, М. Г. Уровень γ -глутамилтрансферазы в тканях поджелудочной железы у поросят при включении в рацион свиней БВМД / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 12 (86). – С. 76-78.
21. Терентьева М.Г. Фазные изменения глутамилтрансферазы в тканях тощей кишки у растущих крольчат / М. Г. Терентьева // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2017. – С. 508-510.
22. Трансферазы и α -амилаза в тканях пищевода у поросят / Т. В. Кузнецова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – № 3. – С. 197-202.
23. Активність γ -глутамілтрансферази у тканинах м'язів різновікових кроленят / Н. В. Мардарьева, О. П. Нестерова, Г. М. Ефремова // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2016. – № 5. – С. 187-190.

Сведения об авторах

1. **Терентьева Майя Генриховна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: maiya-7777@mail.ru, тел. 89278659031;
2. **Щипцова Надежда Варсонофьевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: shipnavars@mail.ru.

ANALYSYS OF CHANGES IN THE ACTIVITY OF GLUTAMYL TRANSFERASE IN THE TISSUES OF THE DUODENUM OF DIFFERENT AGE PIGLETS

M.G. Terenteva, N.V. Schiptsova
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract: *The results of studies on the regularities of age-related changes in the activity of the enzyme gamma-glutamyl transferase in the tissues of the proximal, medial and distal duodenum in piglets of different ages are presented. Enzyme activity is determined by the photocolometric method. It was found that age-related changes in the level of the enzyme in the tissues of the intestine are uneven and heterochronous. The most intensive changes in the activity of GGT in the tissues of all the studied parts of the duodenum are detected from the daily to the two-month life of piglets. Enzymatic activity in the tissues of different parts of the duodenum of pigs in the studied periods of their life*

is different. In single-day piglets the highest level of the enzyme is determined in the distal tissues of the duodenum. In weekly piglets, the highest level of GGT in the tissues of the distal region is 357.2 ± 8.22 , in the tissues of the proximal and medial parts, the enzyme level is significantly lower than in the distal, respectively, by 20.5%, $p < 0.001$ and 17.8%, $p < 0.01$. After two weeks in pigs, the highest activity of GGT is determined in the tissues of the distal part. In the tissues of the proximal and medial parts it is significantly lower than in the distal tissues, respectively, 5.1 times, $p < 0.001$ and 1.8 times, $p < 0.001$. In three-week piglets the level of enzymatic activity in the proximal part was significantly lower than in the medial and distal parts of the duodenum, respectively, by 62.5%, $p < 0.001$ and 65.5%, $p < 0.001$. In four-week piglets, the value of GGT activity in the tissues of the proximal part is greater than in the medial and distal parts, respectively 92.0% and 12.9%, $p < 0.001$ and $p < 0.05$. In two-month-old piglets, a significant difference was found between enzyme activity in the tissues of the proximal and medial parts. In the proximal it is higher than in the medial by 16.0%, $p < 0.05$. In four-month-old and six-month-old piglets, the difference in the level of GGT between all the studied parts of the duodenum is not reliable.

Key words: enzymes, gamma-glutamyl transferase, duodenum, pigs.

References

1. Anohin, P. K. Uzlovye voprosy teorii funkcional'noj sistemy / P. K. Anohin. – M.: Nauka, 1980. – 196 s.
2. Ignat'ev, N. G. Aktivnost' gamma-glutamyltransferazy v tkanyah zheludka u porosyat / N. G. Ignat'ev, M. G. Terent'eva // Agrarnyj vestnik Ura-la. – 2011. – № 9 (88). – S. 12-13.
3. Ignat'ev, N. G. Aminotransferazy, α -amilaza i fosfatazy v tkanyah toshchej kishki u porosyat / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Rossijskij vete-rinarnyj zhurnal. Sel'skohozyajstvennye zhivotnye. – 2014. – № 2. – S. 5-7.
4. Ignat'ev, N. G. Gamma-glutamyltransferaza v tkanyah dvenadcati-perstnoj kishki u krol'chat / N. G. Ignat'ev, M. G. Terent'eva // Vestnik Ul'ya-novskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2016. – № 2 (34). – S. 101-105.
5. Kamyshnikov, V. S. Spravochnik po kliniko-biohimicheskim issle-dovaniyam i laboratornoj diagnostike / V. S. Kamyshnikov.. – M.: MEDpres-sinform, 2009. – 896 s.
6. Rojtberg, G. E. Instrumental'naya i laboratornaya diagnostika za-bolevanij vnutrennih organov / G. E. Rojtberg, A. V. Strutinskij. – M.: Binom, 1999. – 662 s.
7. Sudakova, D. P. Koehfficient de Ritisa v tkanyah zheludka u pomes-nyh porosyat / D. P. Sudakova, M. G. Terent'eva, N. V. SHCHIPCova // Agroehkologi-cheskie i organizacionno-ehkonomicheskie aspekty sozdaniya i ehffektivnogo funkcionirovaniya ehkologicheskij stabil'nyh territorij: materialy Vseros-sijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudar-stvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2017. – S. 334-341.
8. Terent'eva, M. G. Aktivnost' γ -glutamyltransferazy v tkanyah pe-cheni porosyat pri dobavlenii v racion svinej BVMD / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Veterinarnyj vrach. – 2013. – № 5. – S. 55-58.
9. Terent'eva, M. G. Aktivnost' alanin- i asprtaminotransferaz, α - amilazy, shchelochnoj i kisloj fosfataz v tkanyah obodochnoj kishki u raznovoz-rastnyh chistoporodnyh i pomesnyh porosyat / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. EH. Baumana. – 2010. – T. 204. – S. 283-290.
10. Terent'eva, M. G. Aktivnost' aspartaminotransferazy v tkanyah dvenadcatiperstnoj kishki u krol'chat v raznye fazy postnatal'nogo ontogeneza / M. G. Terent'eva, N. V. Mardar'eva // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2016. – № 2. – S. 75-78.
11. Terent'eva, M. G. Alaninaminotransferaza v tkanyah dvenadcati-perstnoj kishki u krol'chat / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH. Baumana. – 2016. – T. 225. – № 1. – S. 59-62.
12. Terent'eva, M. G. Amilaznaya i fosfataznaya aktivnost' v tkanyah slepoj kishki u rastushchih chistoporodnyh i pomesnyh porosyat / M. G. Terent'eva, N. V. Mardar'eva, T. V. Kuznecova // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2013. – № 3. – S. 53-59.
13. Terent'eva, M. G. Aminotransferazy i fosfatazy pryamoj kishki u raznovozrastnyh porosyat / M. G. Terent'eva // Agrarnyj vestnik Urala. – 2010. – № 5 (71). – S. 67-68.
14. Terent'eva, M. G. Vozrastnye izmeneniya aktivnosti γ -glutamyltransferazy v tkanyah myshc konechnostej u krol'chat / M. G. Terent'eva, N. V. Mardar'eva // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajst-vennoj akademii. – 2016. – № 2. – S. 83-86.
15. Terent'eva, M. G. Glutamyltransferaza v tkanyah tolstogo kishech-nika u molodnyaka svinej / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH. Baumana. – 2014. – T. 219. – № 3. – S. 266-270.
16. Terent'eva, M. G. Glutamyltransferaza v tkanyah toshchej i pod-vzdoshnoj kishok u porosyat / M. G. Terent'eva // Sovremennye aspekty proiz-vodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: materialy III nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, posvya-shchennoj 95-letiyu Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. I. T. Trubilina, 2017. – S. 325-330.

17. Terent'eva, M. G. Intensivnost' vozrastnyh izmenenij aktivnosti aminotransferaz v tkanyah pryamoj kishki u raznovozrastnyh pomesnyh porosyat / M. G. Terent'eva, N. V. SHCHipцова // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo ag-rarnogo universiteta. – 2018. – № 2 (160). – S. 120-124.
18. Terent'eva, M. G. Koehfficient de Ritisa v tkanyah dvenadcatiper-stnoj kishki u raznovozrastnyh krol'chat / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Permskij agrarnyj vestnik. – 2016. – № 1 (13). – S. 70-75.
19. Terent'eva, M. G. Koehfficient de Ritisa v tkanyah tolstogo ki-shechnika u raznovozrastnyh porosyat / M. G. Terent'eva // Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i social'noj infrastruktury sela: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 85-letiyu FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA. – CHEboksary: FGBOU VO CHuvashskaya GSKHA, 2016. – S. 321-325.
20. Terent'eva, M. G. Uroven' γ -glutamyltransferazy v tkanyah podzhe-ludochnoj zhelezy u porosyat pri vkluchenii v racion svinej BVMD / M. G. Terent'eva, N. G. Ignat'ev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 12 (86). – S. 76-78.
21. Terent'eva M.G. Faznye izmeneniya glutamyltransferazy v tkanyah toshchej kishki u rastushchih krol'chat / M. G. Terent'eva // Materialy XXIII s"ezda Fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova s mezhdunarodnym uchastiem. – Voronezh: Izdatel'stvo «Istoki», 2017. – S. 508-510.
22. Transferazy i α -amilaza v tkanyah pishchevoda u porosyat / T. V. Kuz-necova [i dr.] // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.EH. Bauman. – 2014. – T. 219. – № 3. – S. 197-202.
23. Aktivnost' γ -glutamyltransferazi u tkaninah m'yaziv riznovikovih krolenyat / N. V. Mardar'eva, O. P. Nesterova, G. M. Efremova // Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 5. – S. 187-190.

Information about authors

1. ***Terenteva Maya Genrihovna***, Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29, e-mail: maiya-7777@mail.ru, tel. 89278659031;
2. ***Schiptsova Nadezhda Varsonofevna***, Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29, e-mail: shipnavars@mail.ru.

А.О. Васильев, Р.В. Андреев, Е.П. Алексеев, Ю.В. Иванчиков, Н.Н. Пушкаренко

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. В последние годы в условиях экономических санкций и продуктового эмбарго в России остро встал вопрос импортозамещения. Он затрагивает также и производство хмеля. В настоящее время около 90 % товарного хмеля на российский рынок импортируется из-за рубежа. Актуальные направления совершенствования современной технологии выращивания хмеля требуют внедрения в процесс сушки высокотехнологичных инноваций. В настоящее время наибольшее распространение получили ленточные сушилки ПХБ-750 чешского производства. Самому пристальному вниманию требует повышение эффективности сушки при отсутствии необходимости в кондиционировании. Внедрению таких инноваций должен предшествовать анализ существующего процесса сушки. С этой целью были исследованы как образцы хмеля, взятые во время сушки и по ее завершении, так и сама ленточная сушилка. Рабочие измерения проводились в трехкратной повторности и включали определение таких параметров, как температура и влажность агента сушки, а также наиболее важный параметр высушиваемого хмеля – его влажность. Параметры агента сушки контролировались с помощью непрерывной регистрации данных, влажность хмеля – при помощи лабораторного анализа образцов. Процесс сушки показал, что хмель практически высушен и имеет относительную влажность 10 ± 2 % уже в конце второго или, в некоторых случаях, в начале третьего пояса. Сушка хмеля, производившаяся в одном из хмелеводческих предприятий Чувашской Республики, подтвердила, что хмель значительно пересушен в конце третьего пояса (содержание влаги от 5 до 7 %) и впоследствии доводится до конечной влажности в 10-12 % путем кондиционирования. Чрезмерная сушка приводит к значительному разрушению шишек хмеля, за счет чего они теряют большое количество ценных веществ, также уменьшается стоимость товарного хмеля.

Ключевые слова: хмель, сушка, хмелеводство, ленточная сушилка.

Введение. Хмель относится к сельскохозяйственным культурам с небольшим объемом производства – мировые площади его насаждений составляют более 51 тыс. га [7], [8]. Хмелеводство в России являлось, а в ряде европейских стран и до сих пор является важной отраслью сельскохозяйственного производства. Во второй половине прошлого столетия в нашей стране и за рубежом многие предприятия специализировались именно на хмелеводстве, что проявлялось в укрупнении площадей под посадки этой культуры. В последние годы в условиях экономических санкций и продуктового эмбарго в России остро встал вопрос импортозамещения. В настоящее время около 90 % товарного хмеля на российский рынок импортируется из-за рубежа. В связи с этим специалисты все чаще обсуждают проблемы и перспективы развития хмелеводства, которое является традиционной отраслью Чувашской Республики [2], [3], [6].

От своевременного и правильного проведения технологических операций при производстве хмеля зависят его урожайность и качество продукции. Учитывая возрастающие цены на энергоносители, необходимо внедрять в производство хмеля усовершенствованные малозатратные технологии [4], [5].

В связи с этим целью наших исследований является совершенствование параметров процесса сушки хмеля на существующих ленточных сушилках, повышение его эффективности и модернизация технологий сушки, осуществляемой с применением передовых цифровых устройств, обоснование необходимости системы кондиционирования. С этим связана также потребность в разработке и внедрении настроек ленточной сушилки, в том числе автоматизация операций и постоянное измерение стабильности процесса сушки, осуществление контроля над ним.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились в действующих хозяйствах на ленточной сушилке ПХБ-750 как наиболее распространенной среди производителей товарного хмеля в России. Принципиальная схема этой сушилки представлена на рисунке 1. Зеленые стрелки показывают направление движения массы шишек хмеля, красные стрелки – направление движения теплых воздушных масс, синие стрелки – направление движения обработанного агента сушки.

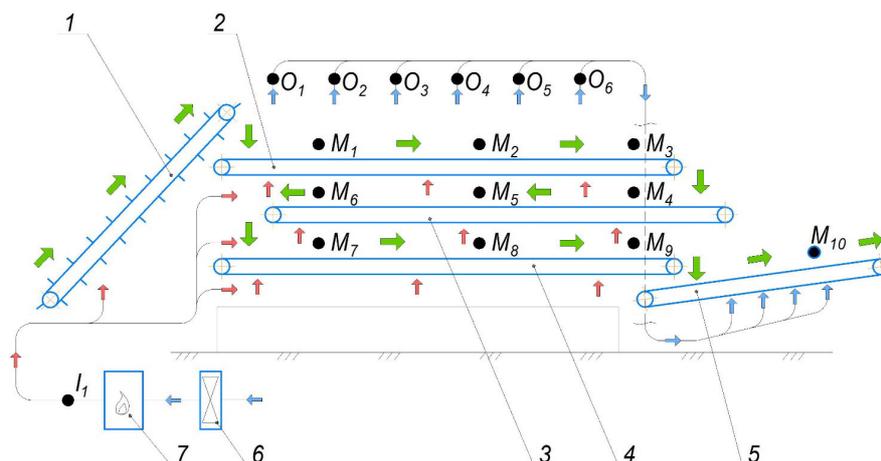


Рис. 1. Технологическая схема сушилки ПХБ-750: 1 – загрузочный транспортер, 2 – первый пояс, 3 – второй пояс, 4 – третий пояс, 5 – пояс кондиционирования, 6 – вентилятор, 7 – теплогенератор

Сушильный туннель состоит из 13 секций, приводной и натяжной станции, помещенных на общей основной раме. Секции длиной 1250 мм состоят из рам и пластин, соединенных болтами, и образуют, таким образом, общий туннель. Туннель является закрытым, доступ к лентам возможен лишь при помощи технологических люков M_1 – M_{10} . Для оценки параметров окружающего воздуха использовался технологический люк I_1 . В выходных воздуховодах имеются технологические проемы O_1 – O_6 , которые используются для оценивания параметров отработавшего агента суши.

Доступ в пространство под третьим поясом, необходимым преимущественно во время очистки, открывается при помощи двери в нижней части боковых плит, приводная и натяжная станция находятся на стороне входа материала в сушильный туннель и на выходе из сушилки, так как предназначены для кондиционирования воздуха. Обе станции изготовлены из листовой стали и профильного материала. На боковых рамах приварены массивные балки для крепления корпуса подшипников, барабанов и натяжных устройств и цепей.

В боковых и торцовых стенках имеются монтажные и контрольные отверстия для оценки хода лент и окошки для отбора образцов высушиваемого материала.

Доступ к окошкам открыт при помощи трех лестниц, из которых одна открывает доступ на перекрытие сушилки.

Ленты представляют собой сетку, сплетенную из оцинкованной проволоки шириной в 3 м. Соединение в бесконечную ленту было осуществлено при помощи стальных оцинкованных шпилек и проволоки. Приводные барабаны вращаются при помощи цепи, натягиваемой роликами. Приводы образуют установку, собранную из электродвигателя и бесступенчатой передачи с коробкой передач. Бесступенчатая передача оснащена тахометром. Пересыпные и боковые ограничительные щиты изготовлены из листовой и фасонной стали.

В ходе наших исследований было произведено всего пять серий измерений: три на ПХБ-750 с использованием дизельного топлива и два на ПХБ-750 с использованием газового топлива. Исследование сушки хмеля выполнялось в процессе сотрудничества с представителями АО «41 Центральный завод» (г. Москва) осенью 2018 г. в хмелеводческих хозяйствах Чувашской Республики.

В ПХБ-750 при использовании жидкостного топлива грубо нарушался тепловой режим (температура достигала 90°C). Поэтому в данной статье использовались осредненные данные, которые связаны только с сушилками, работающими на газовом топливе.

Температура окружающей среды составляла 19°C , влажность окружающего воздуха – от 55 до 75 %.

Полученные данные сохранялись на цифровом носителе и впоследствии обрабатывались.

Измерение расходов газа производилось на ПХБ-750 путем считывания показаний с штатного расходомера и манометров. Измерения проводились в течение четырех часов на этапе разогрева сушилки и в режиме сушки. Первый час измерения следовали с интервалом в 10 минут, потом – 20 и 40 минут.

Влажность воздуха в массах сырого хмеля измерялась гигрометром. Его показания полностью совпали со штатным гигрометром ВХ-1, используемым на ПХБ-750.

Скорость потока внутри камеры измерялась с помощью анемометра, который на вытянутой руке вставляли через 9 иллюминаторов, пронумерованных по ходу движения хмеля. В составе ПХБ-750 имеется приточный вентилятор, который использовался с производительностью в 42 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$. Было выявлено, что он избыточен и работает лишь на 30 %.

Методика определения объемно-массовых характеристик хмеля приводилась ранее [1].

Для определения зависимости изменения влажности в процессе сушки хмеля необходимо изучить динамику изменения массы исследуемого образца за время его сушки. Масса образца хмеля определяется как

$$M = M_C + M_B, \quad (1)$$

где M_B – масса сухого вещества в образце, кг;

M_B – масса воды в образце, кг.

Если принять общую массу материала M за 100 %, то количество влаги в нем, выраженное в процентах от общего веса, будет характеризоваться как относительная влажность, отнесенная к весу влажного материала:

$$\omega_0 = \frac{M_B}{M} \cdot 100\% = \frac{M_B}{M_C + M_B} \cdot 100\%. \quad (2)$$

Соответственно, в идеальном случае при отсутствии влаги ($M_B=0$) высушиваемый хмель становится абсолютно сухим, при этом $\omega_0=0$. Также можно отметить, что при $M_C=0$ материал будет представлять собой чистую воду, и в этом случае $\omega_0=100\%$. Таким образом, параметр ω_0 варьируется от 0 до 100 %.

Тогда зависимость веса сухого материала M_c от влажности к общему весу ω_0 выглядит как

$$M_c = M \frac{100 - \omega_0}{100}. \quad (3)$$

Для исследования динамики процесса сушки примем первоначальную массу образца влажного хмеля за M_1 . Соответственно, образец будет обладать влажностью ω_{01} . После полного высушивания образца хмеля примем его массу за M_2 , а влажность за ω_{02} .

Содержание сухого вещества в материале до начала сушки определяется с учетом (3) как

$$M_{c1} = M_1 \frac{100 - \omega_{01}}{100}. \quad (4)$$

Содержание сухого вещества в материале после сушки, соответственно, выражается как

$$M_{c2} = M_2 \frac{100 - \omega_{02}}{100}. \quad (5)$$

Как известно, во время сушки происходит испарение влаги. При этом содержание абсолютно сухого вещества не изменяется, или

$$M_{c1} = M_{c2}. \quad (6)$$

Таким образом, объединив (4), (5) и (6), получим

$$M_1 \frac{100 - \omega_{01}}{100} = M_2 \frac{100 - \omega_{02}}{100}, \quad (7)$$

или

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{100 - \omega_{01}}{100 - \omega_{02}}. \quad (8)$$

Используя отношение (8) можно оценить вес и влажность хмеля до и после сушки.

Количество влаги, испарившейся из высушенного хмеля, можно выразить как

$$M_B = M_1 - M_2, \quad (9)$$

или с учетом (8) как

$$M_B = M_2 \frac{\omega_{02} - \omega_{01}}{100 - \omega_{02}} = M_1 \frac{\omega_{01} - \omega_{02}}{100 - \omega_{01}}. \quad (10)$$

Используя выражение (10) определяли количество влаги в исходных образцах хмеля, подставив значения массы, полученные с помощью высокоточных весов. При этом добивались полного высушивания образцов и считали $\omega_{02} \approx 0$.

Результаты исследований и их обсуждение. Для экспериментального определения испарившейся влаги за определенное время сушки хмеля в лабораторных условиях были взяты три контейнера одинаковой емкости с минимальной разницей в массе. Данные контейнеры заполнялись отлежавшемся на воздухе в помещении хмелем и взвешивались на электронных весах с точностью до четвертого десятичного знака, после чего помещались в предварительно нагретый до температуры $60 \pm 3^\circ\text{C}$ сушильный шкаф. Через интервал времени в 1 час образцы вынимались и взвешивались. По результатам сушки были получены данные массы хмеля в заданный интервал времени (таблица 1).

Таблица 1 – Масса хмеля в процессе высушивания

Время сушки, час	Масса хмеля в образцах, г			
	№1	№2	№3	Среднее значение
0	10,7908	11,0223	11,7722	11,1951
1	10,5512	10,8215	11,3513	10,9080
2	10,4440	10,7117	11,2453	10,8003
3	10,3795	10,6462	11,2007	10,7421
4	10,3405	10,6047	11,1733	10,7061
5	10,3165	10,5818	11,1443	10,6808
6	10,2989	10,5650	11,1100	10,6579

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что с увеличением времени сушки хмеля, содержание влаги в нем уменьшается, а значит, снижается масса принятого образца. При этом для снижения относительной влажности материала на одинаковую величину необходимо направлять разное количество влаги, и, чем выше влажность хмеля, тем больше влаги необходимо испарить в начале сушки.

Измерение расхода газа производилось путем считывания показаний штатного расходомера и манометров. Измерения проводились в течение десяти часов на этапе разогрева сушилки и в режиме сушки. Измерения следовали с интервалом в 10 минут.

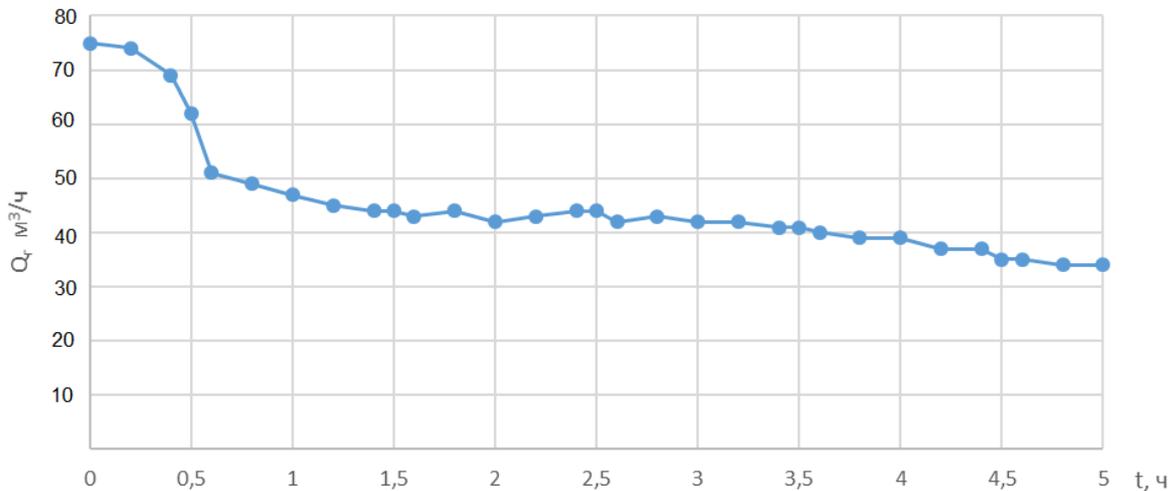


Рис. 2. График расхода газа теплогенератором АТГ-1,6

График (рисунок 2) показывает количество расхода газового топлива сушилкой. По исходным данным максимальное потребление АТГ-1,6 составляет 175 м³/ч. На графике видно, что в режиме разогрева АТГ-1,6 используется не более чем на 50 %, а в режиме сушки – приблизительно на 25 % от возможной тепловой мощности.

Результаты показывают (рисунок 2), что на начальном этапе работы сушилки происходит разогрев системы отопления и для этого требуется повышенная норма расхода газа. По мере входа в установившийся режим расход газа приближается к номинальному, а при завершении цикла сушки он становится ниже номинального, поскольку интенсивность влагоотделения снижается и прежнего количества теплота уже не требуется. Примерно на 45-й минуте происходит значительное снижение температуры.

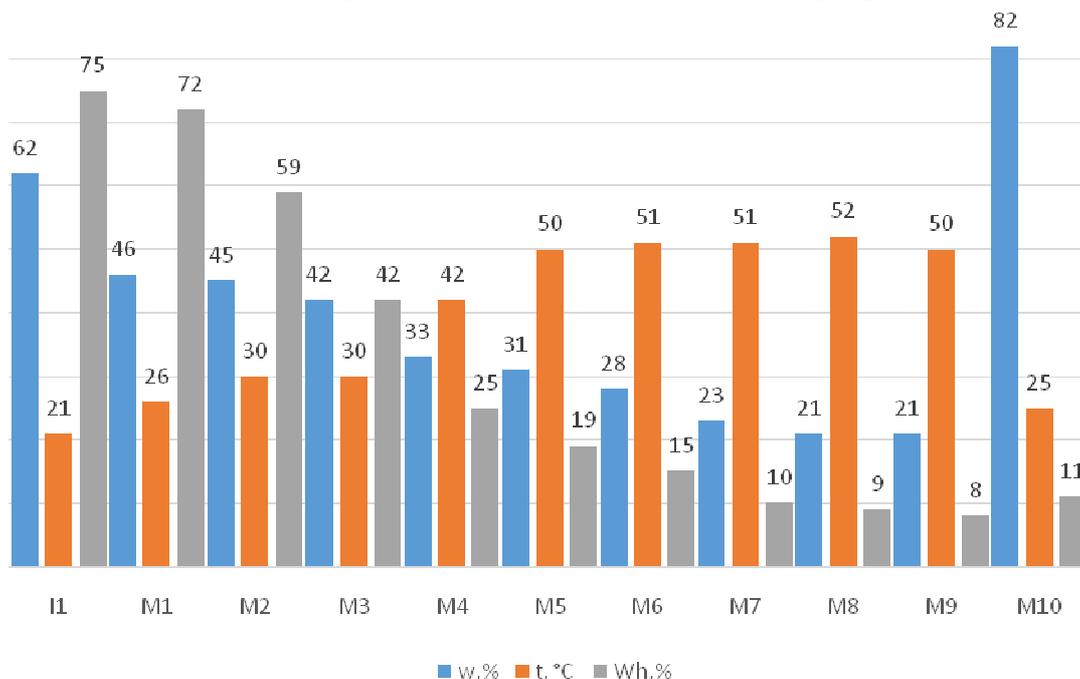


Рис. 3. График значений влагосодержания хмеля Wh , относительной влажности w и температуры t агента сушки

На рисунке 3 показан пример измерения, проведенного с образцами, взятыми из технологических проемов $M_1 - M_{10}$ сушилки, а также на входе I_1 в нее.

Помимо содержания влаги в хмеле (Wh) график показывает значения относительной влажности (w) и температуры (t) воздуха.

Влажность хмеля в верхнем поясе ($M_1...M_3$) меняется незначительно по сравнению с начальным значением, в среднем слое ($M_4...M_6$) – значительно, в нижнем ($M_7...M_9$) почти не меняется, находясь на отметке 8-10 %. Это можно объяснить тем, что в верхнем слое высушиваются лепестки шишки, которые раскрываются в конце верхнего пояса сушилки, а потом в среднем поясе начинается испарение влаги из стерженька шишки, поскольку там и находится ее основная часть.

В соответствии с приведенными выше данными мы можем сделать вывод о том, что хмель сушится до значения около 10 % влажности уже тогда, когда он находится в конце второго пояса.

Скорость потока воздуха внутри камеры измерялась с помощью анемометра через 9 иллюминаторов, пронумерованных по ходу движения хмеля (M_1-M_9). Результаты измерений представлены в виде диаграммы на рисунке 4.

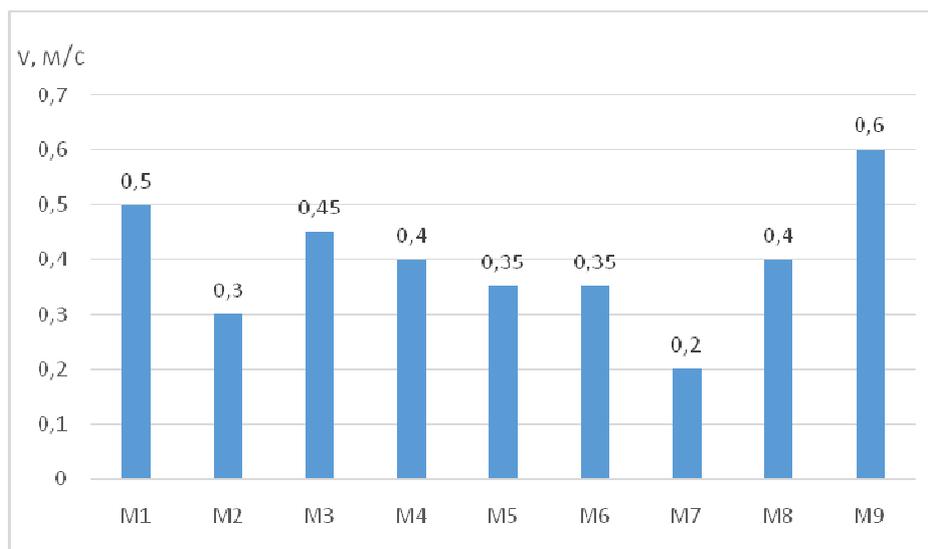


Рис. 4. Скорость потока воздуха v в камере, м/с

Скорость потока воздуха над хмелем не превышает 0,6 м/с. Воздух разгоняется в нижнем канале в отверстии, где происходит выгрузка хмеля. При сопоставлении графиков, показанных на рисунках 2 и 4, видно, что скорость движения воздуха, равная 0,3-0,4 м/с, над слоем хмеля достаточна для интенсивного высушивания всего слоя.

Измерения показывают, что хмель был высушен уже в третьем поясе и, в некоторой степени, излишне пересушен, что означает неоправданную потерю энергии, затраченной при нагревании воздуха в процессе сушки. Также рекомендуется уменьшить производительность приточного вентилятора с целью экономии электроэнергии. Полученные показатели позволяют пересмотреть существующие режимы сушки хмеля ленточной сушилкой ПХБ-750 и указывают на имеющие резервы по снижению энергопотребления.

Выводы. Анализ процесса сушки в рабочих ленточных сушилках ПХБ-750 свидетельствует о том, что хмель достигает целевых показателей влажности уже в конце второго пояса или, в некоторых случаях, в начале третьего пояса. Результаты изучения процесса сушки хмеля в одном из хозяйств Чувашской Республики показали, что хмель значительно пересушен на выходе из третьего пояса и впоследствии доводится до целевого содержания влаги путем кондиционирования. По словам сотрудников организации, этот процесс производит некоторый положительный эффект, так как выступает в роли профилактического средства, предотвращающего появление очагов недосушенного хмеля, которые иногда возникают при сушке с высоким начальным содержанием влаги. Однако чрезмерная сушка, в целом, приводит к отрицательным последствиям, поскольку происходит разрушение шишек хмеля, которые теряют свои ценные свойства. Было установлено, что при тщательном соблюдении технологии сушки и постоянном контроле влагосодержания, который может обеспечивать современная цифровая аппаратура, возможно добиться существенного снижения затрат энергоресурсов при сушке хмеля.

Литература

1. Васильев, А. О. Определение объемно-весовых характеристик и влажности урожая хмеля / А. О. Васильев, Р. В. Андреев, Е. П. Алексеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 5-9.
2. Захаров, А. И. Перспективы повышения эффективности хмелеводческого кластера Чувашской Республики / А. И. Захаров, А. Е. Макушев, А. В. Васильева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 2 (49). – С. 93-99.

3. Захаров, А.И. Формирование хмелеводческого кластера в региональном АПК / А. И. Захаров, А. Е. Макушев, О. В. Евграфов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 34. – С. 81-87.
4. Коротков, А. В. Установление оптимального количества механических обработок на хмельниках в целях снижения трудо- и ресурсозатрат / А. В. Коротков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – № 9. – С. 73-74.
5. Коротков, А. В. Фитосанитарный прогноз – залог получения стабильного урожая хмеля / А. В. Коротков, З. П. Короткова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 40-45.
6. Смирнов, П. А. Результаты исследования уплотнения движителями тракторов междурядья хмельника / П. А. Смирнов, Н. Н. Пушкаренко, А. П. Акимов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 2 (49). – С. 131-137.
7. Vasiliev, A. O. Modern ways of improving the mechanization of hop cultivation / A.O. Vasiliev, R.V. Andreev, N.N. Pushkarenko // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. – Madrid, 2017. – P. 5289-5294.
8. Lozhkin, A. G. Revival of hop-production in the Chuvash Republic: problems, challenges and opportunities / A. G. Lozhkin, A. E. Makushev, N.N. Pushkarenko // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. – Madrid, 2017. – P. 5295-5299.

Сведения об авторах

1. **Васильев Александр Олегович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: 3777222@bk.ru, тел. 8-937-377-72-22;
2. **Андреев Роман Викторович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: rv_andreev@mail.ru, тел. 8-927-858-60-82;
3. **Алексеев Евгений Петрович**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: zhenia_alexeev@mail.ru, тел. 8-919-650-94-97;
4. **Иванищikov Юрий Васильевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: iuv53@mail.ru, тел. 8-927-864-00-63;
5. **Пушкаренко Николай Николаевич**, кандидат технических наук, декан инженерного факультета, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: stl_mstu@mail.ru, тел. 8-906-385-41-91.

RESEARCH INTO THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF DRYING HOP IN PCB-750 DRYER

A.O. Vasiliev, R.V. Andreev, E.P. Alexeev, Yu.V. Ivanshchikov, N.N. Pushkarenko

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *In recent years, in the context of economic sanctions and a food embargo in Russia, the issue of import substitution has become acute. These phenomena are directly related to agricultural products, and, in particular, to the production of hops. Currently, about 90% of commercial hops in the Russian market are imported from abroad. Current trends in the improvement of modern hops cultivation technology require the introduction of high-tech innovations in the drying process in existing belt dryers, the most common of which is PCB-750. The greatest attention is required to increase the drying efficiency in the absence of the need for air conditioning. The introduction of such innovations must be preceded by an analysis of the existing state of drying. To this end, studies were carried out on hops samples taken from a belt dryer during drying and at its completion. Work measurements were carried out in triplicate and included the determination of such parameters as the temperature and humidity of the drying agent, as well as the most important parameter of the dried hops - the humidity. The parameters of the drying agent were monitored using continuous data recording, and the humidity of the hops was monitored using laboratory analysis of samples. The drying process showed that the hops are almost dry ($10 \pm 2\%$ humidity) already at the end of the second belt or, in some cases, at the beginning of the third belt. Drying hops in one of the hop-raising enterprises of the Chuvash Republic confirmed that hops were significantly overdried at the end of the third belt (moisture content was*

from 5 to 7%) and subsequently brought to a final moisture content of 10-12% by conditioning. Excessive drying leads to a significant destruction of hop cones, which leads to large losses in the content of valuable substances and a loss of value of commercial hops.

Keywords: Hops, drying, hop growing, belt drier.

References

1. Vasil'ev, A. O. Opredelenie ob'emno-vesovykh karakteristik i vlazh-nosti urozhaya hmelya / A. O. Vasil'ev, R. V. Andreev, E. P. Alekseev // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – T. 13. – № 4 (51). – S. 5-9.
2. Zaharov, A. I. Perspektivy povysheniya ehffektivnosti hmelevodche-skogo klastera Chuvashskoy Respubliki / A. I. Zaharov, A. E. Makushev, A. V. Vasil'eva // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – T. 13. – № 2 (49). – S. 93-99.
3. Zaharov, A.I. Formirovanie hmelevodcheskogo klastera v regional'nom APK / A. I. Zaharov, A. E. Makushev, O. V. Evgrafov // Izvestiya Mezhduna-rodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. – 2017. – № 34. – S. 81-87.
4. Korotkov, A. V. Ustanovlenie optimal'nogo kolichestva mekhanicheskikh obrabotok na hmel'nikah v celyah snizheniya trudo- i resursozatrata / A. V. Ko-rotkov // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2007. – № 9. – S. 73-74.
5. Korotkov, A. V. Fitosanitarnyj prognoz – zalog polucheniya stabil'nogo urozhaya hmelya / A. V. Korotkov, Z. P. Korotkova // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – T. 13. – № 4 (51). – S. 40-45.
6. Smirnov, P. A. Rezul'taty issledovaniya uplotneniya dvizhitelyami traktorov mezhduryad'ya hmel'nika / P. A. Smirnov, N. N. Pushkarenko, A. P. Akimov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – T. 13. – № 2 (49). – S. 131-137.
7. Vasiliev, A. O. Modern ways of improving the mechanization of hop cultivation / A.O. Vasiliev, R.V. Andreev, N.N. Pushkarenko // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. – Madrid, 2017. – S. 5289-5294.
8. Lozhkin, A. G. Revival of hop-production in the Chuvash Republic: problems, challenges and opportunities / A. G. Lozhkin, A. E. Makushev, N.N. Pushkarenko // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. – Madrid, 2017. – S. 5295-5299.

Information about the authors

1. **Vasiliev Alexander Olegovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Technical Service Department, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx street, 29; e-mail: 3777222@bk.ru, phone: 8-937-377-72-22;
2. **Andreev Roman Viktorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Technical Service Department, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvashskaya Respublika, Cheboksary, K. Marx street, 29, e-mail: rv_andreev@mail.ru, phone: 8-927-858-60-82;
3. **Alexeev Evgeniy Petrovich**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx street, 29; e-mail: zhenia_alexeev@mail.ru, phone: 8-919-650-94-97;
4. **Ivanshchikov Yuri Vasil'evich**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, Head of Technical Service Department, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx street, 29; e-mail: iuv53@mail.ru, phone: 8-927-864-00-63;
5. **Pushkarenko Nikolay Nikolayevich**, Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx street, 29; e-mail: Stl_mstu@mail.ru, phone 8-906-385-41-91.

УДК 621.43.004

DOI: 10.17022/cj8d-tj84

ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ УЗЛА НАГНЕТАТЕЛЬНОГО КЛАПАНА ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**Ю.В. Иванчиков, Ю.Н. Доброхотов, А.О. Васильев, Р.В. Андреев***Чувашская государственная сельскохозяйственная академия**428003, Чебоксары Российская Федерация*

Аннотация. *Топливная аппаратура предопределяет мощностные показатели силовых агрегатов, работающих на основе дизельных двигателей. Она является одним из основных элементов автотракторных дизелей и в значительной степени влияет на надежность и стабильность их работы, габаритные характеристики, уровень создаваемого шума, степень токсичности и дымности отработавших газов. Качество и точность функционирования топливной аппаратуры дизелей обусловлены в значительной мере деталями прецизионных пар и их сопряжений. Так как топливная аппаратура выполняет весьма точные функции, обеспечивая нормальную работу двигателя высокого сжатия, прецизионные детали изготовлены с большой точностью и характеризуются чистой поверхностью, их сопряжения имеют монтажные зазоры в пределах 0,5...1,5 мкм. Поэтому даже незначительные износы контактирующих прецизионных поверхностей этих деталей нарушают нормальную работу топливного насоса и форсунок. Важную роль в обеспечении стабильности величины цикловой подачи топлива и угла действительного начала его подачи играет нагнетательный клапан секции топливного насоса. Клапан должен надежно разобщать линию нагнетания с надплунжерным пространством и в определенных пределах обеспечивать величину остаточного давления на линии нагнетания между циклами. Износ рабочих поверхностей деталей нагнетательного клапана приводит к тому, что за один цикл происходит увеличение количества подаваемого в цилиндр насосной секции топлива и продолжительности его впрыска. В статье описана функция нагнетательного клапана в процессе топливоподачи и в виде осциллограммы проиллюстрирована его поэтапная работа. Приведены результаты дефектации деталей клапанной пары, выполнена статистическая обработка полученных данных. Описаны основные дефекты клапанного узла и выявлены причины их образования, а также последствия неисправной работы клапанной пары и их влияние на рабочий процесс дизеля. Полученные результаты могут быть использованы при выборе способов восстановления деталей клапанной пары и увеличения работоспособности всего клапанного узла.*

Ключевые слова: *грибковый клапан, разгрузочный пояс, хвостовик, запорная фаска, продолжительность впрыска, интенсификация износа.*

Введение. Практически вся мобильная энергонасыщенная сельскохозяйственная техника и стационарные энергетические установки, применяемые в сельском хозяйстве, оснащены дизельными силовыми агрегатами. От работы топливной аппаратуры зависят основные мощностные и экономические показатели дизеля, его надежность, долговечность, стабильность параметров, удельные весовые и объемные характеристики, уровень создаваемого шума, а также токсичность и дымность отработавших газов. Топливная аппаратура должна обеспечивать за короткий промежуток времени (0,001...0,01 с) подачу под высоким давлением (20,0...60,0 МПа и более) дозированных малых порций топлива (10...300 мм³) в цилиндры дизеля точно в соответствии с порядком их работы [3], [4], [5], [13].

Цели и задачи исследования – доказать эффективность повышения надежности отремонтированных топливных насосов высокого давления за счет улучшения качества дефектации деталей узла нагнетательного клапана и определить наиболее рациональные способы устранения выявленных дефектов.

Качество и точность функционирования топливной аппаратуры дизелей обусловлены в значительной мере деталями прецизионных пар (плунжерная пара, распылитель, нагнетательный клапан). Важную роль в обеспечении стабильности величин цикловых подач и угла действительного начала подачи топлива играет нагнетательный клапан секции топливного насоса [1], [6]. Клапан должен надежно разобщать линию нагнетания с надплунжерным пространством и в определенных пределах обеспечивать величину остаточного давления по линии нагнетания между циклами. Стабильная величина остаточного давления необходима для создания одинаковой скорости прохода импульсов подачи топлива по линии нагнетания. Этим поддерживается постоянное значение разницы между углами подачи топлива секций насоса и форсунки.

Материалы и методы исследования. Наиболее распространенным клапаном рядных насосов является клапан грибкового типа. Устройство узла нагнетательного клапана грибкового типа представлено на рисунке 1.

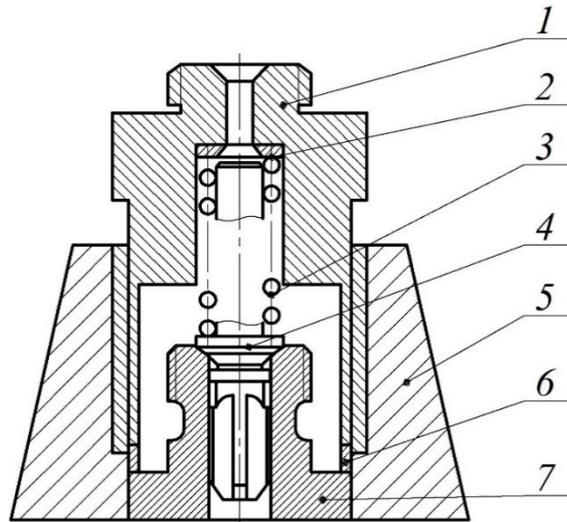


Рис. 1. Узел грибовидного клапана:

1 – штуцер; 2 – ограничитель; 3 – пружина; 4 – клапан нагнетательный;
5 – головка насоса; 6 – прокладка; 7 – корпус (седло).

В корпусе (седле) 7 расположен нагнетательный клапан 4 с разгрузочным пояском, запирающим конусом и направляющим хвостовиком. Клапан прижимается к седлу пружиной 3, а высота его подъема зависит от ограничителя 2. Штуцер 1 прижимает через прокладку 6 корпус клапана к втулке насоса высокого давления. В процессе нагнетания топливо давит снизу на грибок клапана, вследствие чего он поднимается и открывает доступ к форсунке. При прекращении подачи топлива пружина отпускает клапан вниз, а затем плотно прижимает его к седлу. При входе разгрузочного пояса в направляющую происходит увеличение объема нагнетательной линии и снижение давления в системе. Корпус клапана имеет резьбу, которая позволяет демонтировать узел. Направляющий хвостовик клапана имеет сечение, которое позволяет легко пропускать топливо в нагнетательный топливопровод. Осциллограмма работы нагнетательного клапана представлена на рисунке 2.

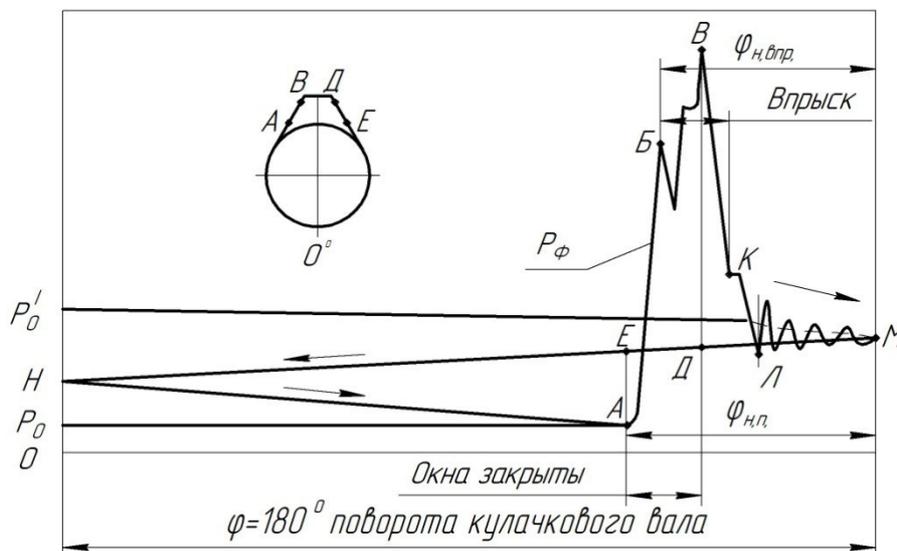


Рис. 2. Осциллограмма подъема нагнетательного клапана: А – начало подъема; Б – начало впрыска топлива; В – отсечка подачи топлива; К – конец отпускания иглы распылителя; Л – конец посадки нагнетательного клапана; М – верхняя мертвая точка; Н – нижняя мертвая точка; P_0 – остаточное давление топлива перед началом подачи; P_0' – остаточное давление топлива после посадки нагнетательного клапана; $\varphi_{н.впр.}$ – угол начала впрыска топлива; $\varphi_{н.п.}$ – угол начала подачи топлива; АВ, ДЕ – отсечные окна втулки плунжера закрыты.

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе эксплуатации рабочие характеристики клапанных пар претерпевают значительные изменения, что способствует сравнительно быстрому выходу их из строя [1], [4], [9], [11]. В среднем на 100 насосов в год выпускается 180 нагнетательных клапанов в качестве запасных частей. В действительности же их расходуется значительно больше – 400...500 штук. С целью определения такого существенного расхода нагнетательных клапанов нами на участке ремонта дизельной топливной аппаратуры ремонтной мастерской ООО «Ремдизель» ЗАО «ПФ-Чебоксарскагропромтехсервис»

было обследовано значительное количество клапанных пар топливного насоса УТН-5. В результате обработки полученной информации было установлено, что абсолютное количество клапанных пар подлежит выбраковке по причине износа сопрягаемых рабочих поверхностей. Места износа рабочих поверхностей нагнетательного клапана представлены на рисунке 3.

В результате исследования было выявлено, что у нагнетательного клапана изнашиваются запорный конус Б, разгрузочный пояс А и направляющий хвостовик В. Поверхность запорного конуса изнашивается от ударной посадки клапана под действием пружины и остаточного давления в топливопроводе. Усилие, возникающее от сжатия пружины и остаточного давления в топливопроводе, передается на весьма малую площадку шириной 0,2...0,3 мм.

Во время удара клапана о запорную фаску седла (рисунок 3а) в месте контакта возникает пластическая деформация. Возникающие при этом напряжения превышают предел текучести металла деталей клапанной пары. При продолжительной работе нагнетательного клапана наступает усталость металла. На поверхности контакта образуются микротрещины, частицы металла под действием повторяющихся ударов и движущейся струи топлива отделяются. В момент удара запорного конуса клапана о фаску седла в щель между этими поверхностями попадают абразивные частицы, которые вдавливаются в металл и тем самым интенсифицируют износ поверхности запорного сопряжения. В конечном итоге износ запорного конуса характеризуется наличием кольцевой канавки шириной 0,4...0,5 мм и средней глубиной 0,05 мм.

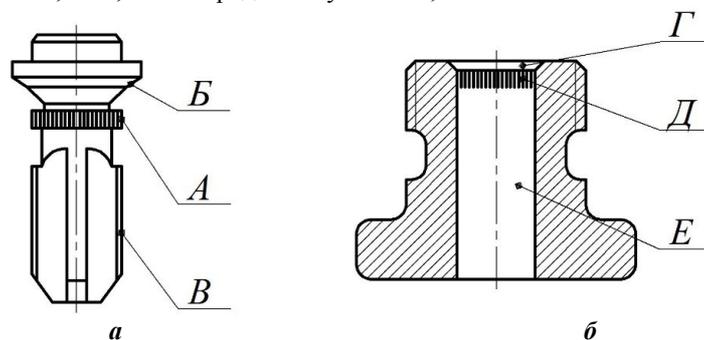


Рис. 3. Места износа рабочих поверхностей нагнетательного клапана: а – клапан; б – седло; А – разгрузочный пояс; Б – запирающий конус; В – направляющий хвостовик; Г – фаска седла; Д – поверхность, сопрягающаяся с пояском; Е – направляющее отверстие.

Значительно изнашивается и разгрузочный пояс клапана, цилиндрическая поверхность которого становится конической. Вследствие износа разгрузочного пояса и отверстия седла зазор в этом сопряжении увеличивается, а гидравлическая плотность падает. Изношенная поверхность имеет гребенчатый вид с глубокими бороздками между ними, идущими в поперечном направлении на всю ширину пояса и значительно увеличивающими величину кольцевого зазора в сопряжении разгрузочного пояса с отверстием в седле клапана. Наблюдается значительный износ нижнего торца пояса, который является следствием защемления абразивных частиц при посадке клапана в седло, когда они попадают между кромками разгрузочного пояса и отверстия. Гидроабразивная струя топлива интенсифицирует процесс. Техническое состояние бывшего в эксплуатации разгрузочного пояса характеризуется износом верхней кромки в 0,008...0,010 мм, нижней – в 0,030...0,035 мм. Результаты статистической обработки геометрических параметров разгрузочного пояса нагнетательного клапана представлены на рисунке 4.

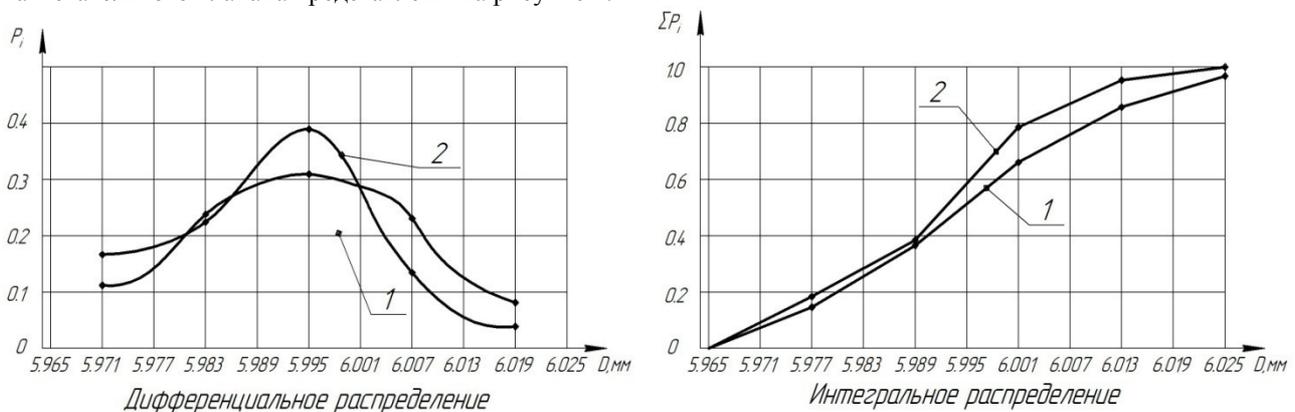


Рисунок 4. Дифференциальная и интегральная функции распределения износа разгрузочного пояса: а – дифференциальное распределение; б – интегральное распределение; Д – средний диаметр; R – размах распределения; S – среднее квадратическое отклонение; V – коэффициент вариации; 1 – теоретическое распределение; 2 – эмпирическое распределение.

Результаты статистической обработки геометрических параметров направляющего хвостовика нагнетательного клапана представлены на рисунке 5.

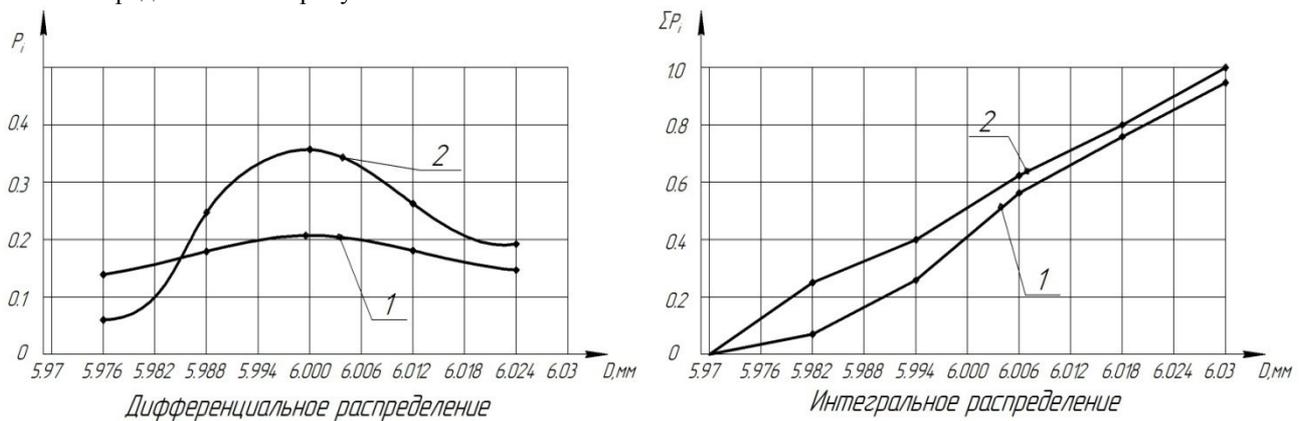


Рис. 5. Дифференциальная и интегральная функции распределения износа хвостовика клапана: а – дифференциальное распределение; б – интегральное распределение; Д – средний диаметр; R – размах распределения; S – среднее квадратическое отклонение; V – коэффициент вариации; 1 – теоретическое распределение; 2 – эмпирическое распределение.

Направляющий хвостовик клапана изнашивается по длине неравномерно, в среднем на 0,018...0,048 мм. Увеличение зазора в сопряжении хвостовика клапана с отверстием седла вызывает перекосяк клапана при его посадке, что способствует нарушению герметичности запорной части и одностороннему изнашиванию разгрузочного пояса.

У седла клапана изнашиваются запорная фаска и направляющее отверстие. Запорная фаска при этом расширяется, становится выпуклой или вогнутой кольцевой канавкой в зависимости от формы, приобретаемой изношенной поверхностью запорного конуса клапана. Меняющийся характер канавки объясняется различной твердостью сопрягаемых поверхностей. Причины износа запорной фаски седла такие же, как и при износе запорного конуса клапана.

Исследование направляющего отверстия седла клапана позволило сделать вывод о том, что оно сильнее изнашивается в верхней части на участке 1,7...2,1 мм, то есть в зоне работы разгрузочного пояса, и по тем же причинам, что и пояска клапана. Износ достигает в среднем 0,022...0,027 мм на диаметр. Отверстие в зоне работы разгрузочного пояса клапана имеет коническую форму, большее основание конуса лежит около верхнего торца седла клапана. Износ нижнего торца отверстия незначителен и характеризуется канавками прямоугольной формы, сходными формам ребер хвостовика клапана.

На абразивный характер изнашивания рабочих поверхностей прецизионных деталей топливной аппаратуры указывают авторы некоторых научных работ [1], [2], [7], [9], [12].

Предпочтение для устранения износов прецизионных поверхностей деталей топливной аппаратуры следует отдавать способам вакуумно-дуговой, термодиффузионной и гальванической металлизации [1], [8], [11].

Выводы. Микрорельеф и характер износа позволяет сделать вывод о том, что разрушение рабочих поверхностей седла клапана происходит путем срезания микростружек абразивным материалом, попадающим в зазор между разгрузочным пояском клапана и отверстием седла, и соответствующим снижением усталостной прочности металла в зоне запорной фаски.

Износ рабочих поверхностей деталей узла нагнетательного клапана приводит к увеличению количества топлива, подаваемого в цилиндр насосной секцией за один цикл, и продолжительности его впрыска.

Избыточная подача топлива, неравномерное распределение его по цилиндрам вследствие различного износного состояния клапанных пар, увеличение продолжительности впрыска нарушают процесс сгорания топливовоздушной смеси в камере сгорания – двигатель работает жестко, с дымным выхлопом и перегревом. Такой режим работы дизеля способствует интенсификации износа деталей цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.

Литература

1. Абдуллаев, Б. М. Восстановление нагнетательных клапанов рядных топливных насосов диффузионным хромированием: дис. ... канд. техн. наук / Б. М. Абдуллаев. – М., 1989. – 194 с.
2. Адигамов, Н. Р. Комплексное решение проблем восстановления топливной аппаратуры дизелей / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 3. – С.38-40.
3. Алексеев, Н. А. Экономическая эффективность повышения надежности топливной аппаратуры / Н. А. Алексеев // Конструирование и производство топливной аппаратуры автотракторных двигателей. – Л.: НПО «ЦНИТА», 1989. – С.136-143.

4. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей /Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков. – М.: Легион – Автодата, 2015. – 344 с.
5. Доброхотов, Ю. Н. Мертвый ход плунжера как диагностический параметр топливных насосов распределительного типа / Ю. Н. Доброхотов, Ю. В. Иванщиков, А. О. Васильев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 4 (46). – С. 78-79.
6. Доброхотов, Ю.Н. Оценка технического состояния плунжерной пары топливного насоса распределительного типа / Ю. Н. Доброхотов, Ю. В. Иванщиков, А. О. Васильев // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития. – Чебоксары: ЧГСХА, 2018. – С. 40-47.
7. Доброхотов, Ю. Н. Регулировка механизма вращения плунжеров насосов распределительного типа при ремонте / Ю. Н. Доброхотов, Ю. В. Иванщиков, А. О. Васильев // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе. – Чебоксары: ЧГСХА, 2018. – С. 126-130.
8. Иванщиков, Ю. В. Повышение точности сборки насосных элементов распределительного типа / Ю. В. Иванщиков, Ю. Н. Доброхотов, А. О. Васильев // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе. – Чебоксары: ЧГСХА, 2018. – С. 153-159.
9. Иванщиков, Ю. В. Применение вакуумных покрытий для восстановления прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры / Ю. В. Иванщиков, А. Г. Илюшкин // Труды ГОСНИТИ, 2008. – Т.101. – С.153-155.
10. Файнлейб, Б. Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: справочник / Б. Н. Фрайнлейб. – Л.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
11. Шарифуллин, С. Н. Повышение эксплуатационной надежности топливных насосов высокого давления автотракторных дизельных двигателей: дис. ... докт. техн. наук / С. Н. Шарифуллин. – М., 2009. – 368 с.
12. Шарифуллин, С. Н. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / С. Н. Шарифуллин, Н. Р. Адигамов. – Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. – 296 с.
13. Speed Diesel Injection Pump Improved / A.I. Adey [et al.] // Automotive Engineering. – 1981. – V. 89. – № 7. – P. 28-35.

Сведения об авторах

1. **Иванщиков Юрий Васильевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г.Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: iuv53@mail.ru, тел. 89278640063;
2. **Доброхотов Юрий Николаевич**, доцент кафедры технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г.Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail:dobrokhotov47@mail.ru, тел. 89196742554;
3. **Васильев Александр Олегович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул.К. Маркса, 29; e-mail: 3777222@bk.ru,тел. 89373777222;
4. **Андреев Роман Викторович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул.К. Маркса, 29; e-mail: rv_andreev@mail.ru, тел. 89278586082.

PECULIARITIES OF WEARING OF THE SUPPLY VALVE UNIT OF THE HIGH-PRESSURE FUEL PUMP

Yu.V. Ivanschikov, Yu.N. Dobrokhotov, A.O. Vasilyev, R.V. Andreev
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Abstract: *The implementation of power and economic performance of power units based on diesel engines is determined by a number of factors directly related to the operation of fuel equipment. Fuel equipment is one of the main elements of automotive diesel engines. It largely determines their reliability and stability, overall performance, the level of generated noise, as well as toxicity and exhaust smoke. The quality and accuracy of the fuel equipment of diesel engines is largely due to the details of precision pairs and their mates. Since the fuel equipment performs very precise functions, ensuring the normal operation of a high-compression engine, precision parts are prepared with great accuracy and surface cleanliness, and their interfaces have mounting gaps in the range of 0.5 ... 1.5 μm. Therefore, even minor wear on the contacting precision surfaces of these parts disrupts the normal operation of the fuel pump and injectors. The injection valve of the fuel pump section plays an important role in ensuring the stability of the magnitude of the cycle supply and the angle of the actual beginning of the fuel supply. The valve must reliably separate the discharge line from the pre-plunger space and, within certain limits, ensure the value of the residual pressure in the discharge line between cycles. Wear of the working surfaces of the parts of the injection valve leads to an increase in the amount of fuel supplied to the pump section of the cylinder per cycle and the duration of its injection. The article describes the function of the injection valve in the process of fuel injection and its step-by-step work is illustrated in the*

form of an oscillogram. The results of fault detection of valve pair parts are given, statistical data processing is performed. The main defects of the valve assembly are described and the reasons for their formation, as well as the consequences of malfunctioning the valve pair in the diesel engine workflow are identified. The results can be used when choosing ways to restore parts of the valve pair and the health of the entire valve assembly.

Key words: *fungal valve, discharge belt, shank, locking chamfer, injection duration, wear intensification.*

References

1. Abdullaev, B. M. Vosstanovlenie nagnetatel'nykh klapanov ryadnykh toplivnykh nasosov diffuzionnym khromirovaniem: dis. ... kand. tekhn. nauk / B. M. Abdullaev. – M., 1989. – 194 s.
2. Adigamov, N. R. Kompleksnoe reshenie problem vosstanovleniya toplivnoy apparatury dizeley / N. R. Adigamov, S. N. SHarifullin // Traktory i sel'khoz mashiny. – 2009. – № 3. – S.38-40.
3. Alekseev, N. A. Ekonomicheskaya effektivnost' povysheniya nadezhnosti toplivnoy apparatury / N. A. Alekseev // Konstruirovaniye i proizvodstvo toplivnoy apparatury avtotraktornykh dvigateley. – L.: NPO «TSNITA», 1989. – S.136-143.
4. Grekhov, L. V. Toplivnaya apparatura i sistemy upravleniya dizeley / L. V. Grekhov, N. A. Ivashchenko, V. A. Markov. – M.: Legion – Avtodata, 2015. – 344 s.
5. Dobrokhotoy, YU. N. Mertvyiy khod plunzhera kak diagnosticheskiy parametr toplivnykh nasosov raspredelitel'nogo tipa / YU. N. Dobrokhotoy, YU. V. Ivanshchikov, A. O. Vasil'ev // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – T. 12. – № 4 (46). – S. 78-79.
6. Dobrokhotoy, YU. N. Otsenka tekhnicheskogosostoyaniya plunzhernoy pary toplivnogo nasosa raspredelitel'nogo tipa / YU. N. Dobrokhotoy, YU. V. Ivanshchikov, A. O. Vasil'ev // Mobil'naya energetika v sel'skom khozyaystve: sostoyaniye i perspektivy razvitiya. – CHEboksary: CHGSKHA, 2018. – S. 40-47.
7. Dobrokhotoy, YU. N. Regulirovka mekhanizma vrashcheniya plunzherov nasosov raspredelitel'nogo tipa pri remonte / YU. N. Dobrokhotoy, YU. V. Ivanshchikov, A. O. Vasil'ev // Perspektivy razvitiya tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse. – CHEboksary: CHGSKHA, 2018. – S. 126-130.
8. Ivanshchikov, YU. V. Povyshenie tochnosti sborki nasosnykh elementov raspredelitel'nogo tipa / YU. V. Ivanshchikov, YU. N. Dobrokhotoy, A. O. Vasil'ev // Perspektivy razvitiya tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse. – CHEboksary: CHGSKHA, 2018. – S. 153-159.
9. Ivanshchikov, YU. V. Primeneniye vakuumnykh pokrytiy dlya vosstanovleniya pretsizionnykh detaley dizel'noy toplivnoy apparatury / YU. V. Ivanshchikov, A. G. Ilyushkin // Trudy GOSNITI, 2008. – T.101. – S.153-155.
10. Faynleyb, B. N. Toplivnaya apparatura avtotraktornykh dizeley: spravochnik / B. N. Fraynleyb. – L.: Mashinostroeniye, 1990. – 352 s.
11. SHarifullin, S. N. Povysheniye ekspluatatsionnoy nadezhnosti toplivnykh nasosov vysokogo davleniya avtotraktornykh dizel'nykh dvigateley: dis. ... dokt. tekhn. nauk / S. N. SHarifullin. – M., 2009. – 368 s.
12. SHarifullin, S. N. Puti povysheniya effektivnosti raboty toplivnoy apparatury avtotraktornykh dizel'nykh dvigateley / S. N. SHarifullin, N. R. Adigamov. – Kazan': Izd-vo Kazan. gos. un-ta, 2008. – 296 s.
13. Speed Diesel Injection Pump Improved / A.I. Adey [et al.] // Automotive Engineering. – 1981. – V. 89. – № 7. – P. 28-35.

Information about the authors

1. **Ivanshchikov, Yuriy Vasilyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Technical Service Department, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: iuv53@mail.ru, tel. 89278640063;
2. **Dobrokhotoy Yuri Nikolaevich**, Associate Professor, Department of Technical Service, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: dobrokhotoy47@mail.ru, tel. 89196742554;
3. **Vasilyev Alexander Olegovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Service, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: 3777222@bk.ru, tel. 89373777222;
4. **Andreev Roman Viktorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Service, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: rv_andreev@mail.ru, tel. 89278586082.

УДК 631.31

DOI: 10.17022/872t-7k37

АГРЕГАТИРУЕМОСТЬ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ ПК «ЯРОСЛАВИЧ» С ТРАКТОРАМИ «КИРОВЕЦ»**Н.К. Мазитов, Л.З. Шарафиев***Казанский государственный аграрный университет
420015, Казань, Российская Федерация*

Аннотация. За последние 25 лет во время массового внедрения западной техники и технологии в аграрное производство России в стране ухудшилась социальная ситуация: появилась небывалая в истории России продовольственная зависимость, ухудшилось здоровье людей, снизилась рождаемость, увеличился рост смертности.

Одной из причин этих негативных явлений – внедрение зарубежной техники, иностранных селекционных методов и технологий, не проверенных опытным путем, имеющих только ТУ завода-изготовителя.

В этой критической ситуации возникла необходимость ликвидировать продовольственную зависимость страны и гарантировать ее оптимальное жизнеобеспечение и социальную устроенность. Научная основа решения проблемы – создание более эффективной техники, построенной в соответствии с традиционной российской Мальцевской противозасушливой технологией. Методы решения – восстановление средств влагонакопления в почве, создание средств влагосохранения, ограничение и исключение средств химизации, снижение тягового сопротивления и массы техники, увеличение производительности при снижении расходов топлива и мощностей. В результате многолетнего (1973-2018 гг.) творческого труда ученых и машиностроителей Республики Татарстан (Казанский ГАУ, ТамНИИСХ, Башкирского ГАУ (Уфа), Южно-Уральского ГАУ (Челябинск), Чувашской, Ярославской и Кировской ГАА, РГАУ (МСХА), ГОСНИТИ и головной организации ВИМ по программе НИР РАСХ – РАН и АО ПК «Ярославич» был создан отечественный комплекс почвообрабатывающей техники, обеспечивающий влагонакопление, её сохранение в экстремальных погодных условиях, а также применение ресурсосберегающей «экологичной» технологии, гарантирующей существенное увеличение урожайности при снижении себестоимости, превышающие по этим показателям зарубежные аналоги.

Таким образом, ученые – агроинженеры Российской академии наук предложили легитимное прорывное решение архиважной государственной проблемы, подтвержденное конкретными результатами проводимых испытаний на базе техники «Ярославич» и «Кировец».

Ключевые слова: влагонакопление, ресурсосбережение, экологичность, себестоимость, рентабельность.

Введение. За последние два десятилетия в агропромышленном производстве России произошло снижение урожайности, а также ухудшилось качество сельскохозяйственной продукции, что привело к росту онкологических и сердечнососудистых заболеваний, а также к рождению не более двенадцати процентов здоровых детей, банкротству хозяйств и продовольственной зависимости.

Группой ученых под руководством академиков Ю. Ф. Лачуги, А. Ю. Измайлова, В. В. Бледных, Г. А. Романенко, В. М. Кряжкова был создан комплекс почвообрабатывающей и посевной техники, по всем показателям более передовой, чем импортные аналоги. Его производство было освоено флагманами российского сельхозмашиностроения: ПК «Ярославич», ООО «Варнаагромаш» Челябинской области и Республикой Татарстан [1], [2], [3].

Последнее достижение в этой области – появление высококонкурентоспособных тракторов «Кировец», которые демонстрировались на XXXV Европейском чемпионате пахарей 23 июня 2018 г. в г. Суздаль Владимирской области и на выставке «День Поля – 2018» в Липецкой области 5 июля 2018 г.

Материалы и методы. Проанализируем причины возникновения продовольственной зависимости России. Это, прежде всего, недостаточное количество продукции растениеводства и животноводства, а также ее высокая стоимость: себестоимость продукции выше его рыночной цены. Следствием этого является банкротство предприятий, осуществляющих производство данной продукции. Какие причины привели к подобным последствиям?

Во-первых, внедряя широкозахватную технику на базе сверхтяжелых тракторов, производители не сравнивали ее с нашими образцами, ограничиваясь лишь испытаниями, подтверждающими соответствие ТУ завода-изготовителя. Во-вторых, приобретали слишком много, ссылаясь на нехватку механизаторов на селе, так как хотели максимально увеличить производительность и минимализировать обработку почвы. При этом вместо улучшения качества агротехники начали применять большие количества дорогих гербицидов, что увеличило себестоимость сельскохозяйственной продукции и ухудшало экологическую обстановку. В-третьих, не принимали во внимание высокую стоимость заложенной амортизационной составляющей в общей себестоимости.

В связи с этим, чтобы решить эту системную проблему, необходимо предъявлять к агрегатам «трактор-сельхозмашины», работающим в соответствии с региональными технологиями производства продукции растениеводства и животноводства, следующие основные требования:

1. необходимо исключить испарения влаги из-за глыбистой поверхности поля после обработки почвы;
2. сохранить запасы имеющейся влаги в почве до и после посева;
3. ограничить применения средств химизации;
4. применять только районированные сорта растений;
5. исключить применение сверхтяжелых тракторов, вызывающих переуплотнение почвы;
6. высокопроизводительные широкозахватные машины необходимо агрегатировать с тракторами, намного уменьшив расходы топлива, мощностей, массы;
7. обязательно применять глубокое влагонакопительное рыхление почвы: ее устранение за 20 лет привело к отсутствию влаги на глубине до 2 метров, появлению искусственной «засухи», весенним паводкам из-за полного исключения поглощения талых вод.

Таким образом, общая объективная, никем не отрицаемая методика создания нашего комплекса – пунктуальное решение всех без исключения вышеперечисленных системных взаимосвязанных аспектов исследуемой проблемы.

Результаты исследований и их обсуждение. Приближение к агрегатированию Ярославского комплекса к прогрессивному отечественному трактору было долгим: производство его было парализовано, включая ремонт и закрытие заводов. Поэтому наши комплексы агрегатировались импортными тракторами Dentz-FahrAgrotron 265, Fendt 936 Vario, NewHollandTJ 375. Однако применялись также выдержавшие испытание временем МТЗ-82; МТЗ-1221; Т-150К, с помощью которых нами производились их сравнительные государственные испытания. Результаты их представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Структура урожая, полученного при использовании различных технологий посева с помощью посевных комплексов (демонстрационные опыты фирмы «Агро-Союз-Horsch» и ГНУ ТатНИИСХ РАСХН, 2008г., Лаишевский р-н РТ)

Агрегаты посева	Число колосьев, шт/м ²	Высота растений, см	Количество зерна в колосе, шт.	Масса 1000 зерен	Урожайность, ц/га
1	2	3	4	5	6
Horsch-9.35	476	97	36	41,4	36,3
Виктория-4.5	404	103	38	42,6	39,7
СЗ-3,6 с сош. Х. Х. Шайдуллина	490	105	36	43,2	42,4
СПУ-6	498	108	38	44,1	42,2

Таблица 2 – Эффективность трех способов предпосевной обработки почвы перед посевом яровой пшеницы «Эстер» в ООО СХП «Юлбат» Сабинского района в 2012 г.

№	Способ обработки	Масса соломы снопа, ц/га	Масса корней, ц/га	Урожайность, ц/га	Затраты на культивацию, руб/га	Общие затраты, включая зяблевую обработку и закрытие влаги	Себестоимость зерна, руб/ц	Реализация, руб/ц	Рентабельность, %
1	КПС-4	22,3	17,8	16,6	298,1	696,7	620,1	550	-11,3
2	КБМ-4,2	24,2	24,5	23,6	560,9	959,5	447,3	550	+23,0
3	Sunflower-5	19,1	21,0	21,6	577,0	975,6	489,5	550	+12,0

Таблица 3 – Комплекс почвообрабатывающей техники «Ярославич» к тракторам К-424.

Модель трактора	Плуги-рыхлители	Борона дисковая тяжелая «Вебрь»	Дисковые агрегаты «Бизон»	Культиваторы универсальные	Культиваторы предпосевные
«Кировец» К-424 (кл.т –4т.с., мощность – 240 л.с.)	«ЗУБР» ПРБ-3	БДТ-2,5х18Ф	ДА-3х2ПБ ДА-3х2ПБТ ДА-4х2ПБ ДА-4х2ПБТ	КБМ-11ПС-	КБМ-10,8 КБМ-10,8ПС КБМ-10,8ПС-4 и 4Д с выр. КБМ-14,4П КБМ-14,4ПС КБМ-14,4ПС-4 и 4П

Таблица 4 – Комплекс почвообрабатывающей техники «Ярославич» к тракторам К-744.

Модель, трактора	Плуги-рыхлители	Борона дисковая тяжелая «Вебрь»	Дисковые агрегаты «Бизон»	Культиваторы универсальные	Культиваторы предпосевные
«Кировец» К-744 Р2 К-744 Р3 К-744 Р4 (кл.т – 5т.с., мощность – 350-428л.с.)	«ЗУБР» ПРБ-4В ПРБ-6П	БДТ-5-36Ф	ДА-6х2ПБ ДА-6х2ПБТ ДА-8х2ПБ	КБМ-15ПС-В	КБМ-10,8 КБМ-10,8ПС КБМ-10,8ПС-4 и 4Д с выр. КБМ-14,4П КБМ-14,4ПС КБМ-14,4ПС-4 и 4П

Были выявлены существенные преимущества нашей техники перед зарубежными аналогами:

1. стоимость агрегата в 5,06; в 6,65; в 5,6 раза меньше, а это значит, что доля амортизационных отчислений в себестоимости зерна настолько же и уменьшается;
2. прибавка урожая увеличивается на 16,8 % (6,1 ц/га);
3. расход топлива уменьшается в 4,3 раза (1,8 и 7,8 кг/га) при увеличении урожая в 2,1 раза (3,2 и 1,5 ц/га);
4. рентабельность повышается в 1,9 раза (23 и 12%);
5. себестоимость снижается в 3,5 раза (16 43 и 465 руб/га).

Таким образом, государственные испытания показали кратные преимущества почвообрабатывающе-посевого комплекса ПК «Ярославич», ООО «Варнаагромаш» Челябинской области, Татарстана с ВИМом.

Наконец, настало время решения и тяговой проблемы: было создано семейство тракторов «Кировец» тяговых классов 4 т. с. (240 л. с.) и 5 т. с. (350-428 л. с.), массой в 11200 кг и 14020-19600 кг (таблица 3 и 4).

Аналогичный комплекс для тракторов серии К-744 (Р2, Р3, Р4) (5 т.с.) представлен в таблице 4.

К этим тракторам прилагается также и созданный недавно комплекс транспортно-технологической техники.

Выводы. Была разработана российская импортозамещающая и намного опережающая зарубежные аналоги технология производства экологически чистого, экономически высокорентабельного зерна и кормов, способная за один год массового внедрения полностью исключить продовольственную зависимость страны, а также была доказана ее эффективность.

1. Был создан весь технологически цельный, замкнутый импортозамещающий комплекс почвообрабатывающей техники «Ярославич» и «Варнаагромаш» к семейству отечественных тракторов «Кировец».

2. Комплекс был одобрен на заседании секции механизации по отделению сельского хозяйства РАН 22-23 октября 2015 г.

3. Технология и комплекс заслуживают дополнительного рассмотрения на НТС МСХ РФ, заседании Правительства РФ на предмет его внедрения в качестве импортозамещающего средства, что приведет к окончательной ликвидации продовольственной зависимости страны и утвердит ее приоритет в этом вопросе на мировом рынке.

Литература

1. Лачуга, Ю.Ф. Почвообрабатывающая техника: пути импортозамещения / Ю. Ф. Лачуга, А. Ю. Измайлов, Н. К. Мазитов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 2. – С.37-41.
2. Мазитов, Н. К. Неоспоримые и неотрицаемые резервы производства конкурентоспособных зерна и кормов / Н. К. Мазитов // Сельская жизнь. – 2017. – № 22. – С.6.
3. Механизм ликвидации продовольственной зависимости России / Н. К. Мазитов [и др.] // Труды ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. – 2018. – Т. 130. – С.97-101.

Сведения об авторах

1. **Мазитов Назиб Каюмович**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, почетный член АН РТ, академик АИ РТ, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе, Казанский государственный аграрный университет, Казанский государственный аграрный университет, 420015, Республика Татарстан, Казань, ул. К. Маркса, 65.

2. **Шарафиев Ленар Zufарович**, кандидат технических наук, докторант кафедры машин и оборудования в агробизнесе, Казанский государственный аграрный университет, 420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 65; e-mail: mazitov.nazib@yandex.ru, тел. 8-917-270-58-61.

ASSEMBLABILITY OF THE UNIT-AND-MODULE SOIL PROCESSING COMPLEX OF PC "YAROSLAVICH" WITH TRACTORS "KIROVETS"

N.K. Mazitov, L. Z. Sharafiev
Kazan State Agricultural University
420015, Kazan, Russian Federation

Abstract. Over the past 25 years – during the mass introduction of Western technology and technology in the agricultural production of Russia, many negative results have appeared: the main one – unprecedented in the history of Russia – is food dependence, no less important – oncology, human health, fertility decline, mortality growth, social disorder.

Their reason is the introduction of foreign equipment, technology, selection and seed production without comparative tests of expediency, and having only the manufacturer's technical conditions.

In this critical situation there was a goal to eliminate food dependence, while guaranteeing healthy life and social well-being. The scientific basis for solving the problem is the creation of better equipment than it has been so far and received from the West, strictly according to the traditional Russian Maltsevo anti-arid technology. Solution methods are the restoration of soil moisture accumulation means, creation of moisture preservation means, limitation and exclusion of chemical means, reduction of traction resistance and weight of equipment, increase of productivity while reducing fuel consumption and power. As a result of the many-year creative work (1973-2018) of scientists and engineers of the Republic of Tatarstan (Kazan state agrarian university, TRSAI), Bashkirian State Agricultural University (Ufa), South Ural State Agricultural University (Chelyabinsk), Yaroslavl and Kirov SAA, Russian State Agrarian University (MAA), GOSNITI on the program of Russian Academy of Agricultural Sciences - RAS and JSC PC "Yaroslavich" a domestic complex of soil-processing equipment has been created, which provides moisture accumulation, its preservation in extreme weather conditions in resource-saving environmentally friendly technology, which guarantees a significant increase in yield while reducing the cost compared to foreign analogues.

Thus, scientist agroengineers of the Russian Academy of Sciences have proposed a legitimate breakthrough solution to the archival state problem, confirmed by a specific performance on the basis of the equipment "Yaroslavich" and "Kirovets".

Key words. Moisture accumulation, resource saving, environmental friendliness, cost-efficiency, profitability.

References

1. Lachuga, YU.F. Pochvoobrabatyvayushchaya tekhnika: puti importozameshcheniya / YU. F. Lachuga, A. YU. Izmajlov, N. K. Mazitov // Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii. – 2017. – № 2. – S.37-41.
2. Mazitov, N. K. Neosporimye i neotrichaemye rezervy proizvodstva konkurentosposobnyh zerna i kormov / N. K. Mazitov // Sel'skaya zhizn'. – 2017. – № 22. – S.6.
3. Mekhanizm likvidacii prodovol'stvennoj zavisimosti Rossii / N. K. Mazitov [i dr.] // Trudy FGBNU FNAC VIM. – 2018. – T. 130.

Information about authors

1. **Mazitov Nazib Kayumovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Machinery and Equipment in Agribusiness, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, Honorary Member of the Academy of Sciences, Academician AI RT;

2. **Sharafiev Lenar Zufarovich**, Candidate of Technical Sciences, PhD student of the Department of Machinery and Equipment in Agribusiness, Kazan State Agricultural University, 420015, Republic of Tatarstan, Kazan, K. Marx str., 65. E-mail: mazitov.nazib@yandex.ru. tel 8-917-270-58-61.

УДК 631.86, УДК 631.352.2

DOI: 10.17022/nm16-0s35

УВЕЛИЧЕНИЕ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ СРЕЗА ПРИ ПОУКОСНОМ ВНЕСЕНИИ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ НАВОЗА

Е.В. Прокопьева, П.А. Смирнов, П.Н. Моисеев

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В статье затронуты вопросы эффективного использования кормовых угодий в мелкотоварном сельскохозяйственном производстве. В качестве удобрения для сенокосного участка предлагается применять жидкую фракцию навоза (ЖФН). В работе представлена схема агрегата для механизированного внесения ЖФН во время сенокоса с последующим поливом по поверхности внесения технической водой в соотношении 1:4. Фракционный состав компонентов вносимой ЖФН представлен в

таблице. Также определена её кислотность в рН. Предложено вносить ЖФН сразу после уборки сена предыдущего укоса. Установлено, что высота среза растений при предыдущем покосе сильно влияет на регенеративную продуктивность следующего укоса. В ходе многолетнего экспериментального исследования была определена оптимальная высота среза для луговых трав, которая составляет 8-9 см, для многолетних и подсеянных трав – 10-12 см. Авторы считают, что при этом ускорение роста последующего укоса происходит за счет оставшихся листьев и живых стеблей в приземной зоне растений. Высокая стерня предыдущего укоса лучше защищает почву от солнечной радиации в период наивысшей его активности. Сокращение продолжительности роста каждого укоса составляет 10-14 дней. Внесение ЖФН под третий укос проводится перпендикулярно направлению предыдущего внесения. За счет этого достигается равномерность внесения ЖФН. Доза внесения ЖФН под каждый укос составила 61 т/га в концентрированном виде, при его разбавлении технической водой – 252 т/га. Проводились испытания по применению сжиженного бесподстилочного навоза на сенокосном участке. При уборке поперечными граблями в случае минимального давления пальцев короба на почву загрязнения сена остатками навоза не происходит. За последний год эксперимента (2018 г) были собраны три полноценных укоса сена, а на базовом участке – всего два укоса. Сезонная продуктивность участка от внесения ЖФН и увеличения высоты среза повысилась на 27 %.

Ключевые слова: жидкая фракция навоза, высота среза трав, продуктивность второго укоса, продуктивность третьего укоса.

Введение. Основная цель личных подсобных хозяйств (ЛПХ) и крестьянских фермерских хозяйств (КФХ) – это производство всего ассортимента кормов, которое обеспечит сбалансированное круглогодичное кормление разводимых животных.

В соответствии с этим перед ними стоят следующие задачи:

- добиться высокоэффективного использования кормовых угодий и живого труда за счет применения современных технологий, машин и мелиорации;
- создать базу кормопроизводства, обеспечивающую рост производства кормов, опережающий увеличение поголовья животных;
- создать самодостаточное кормопроизводство в ЛПХ и КФХ.

Решение поставленных задач возможно за счет рационального использования жидкой фракции навоза, навозных стоков, которые, к сожалению, редко применяются в настоящее время: они обычно просто стекают в близлежащие водоемы, усложняя и без того непростое экологическое состояние окружающих территорий [1], [2], [3]. К сожалению, машины для внесения жидких удобрений, предназначенные для их использования в мелкотоварном производстве, в настоящий момент не создаются. В хозяйствах имеются лишь устаревшие, но вполне работоспособные модели жижезбрасывателей – ЗЖВ-1,8 и ЗЖВ-3,2 [4], [5], [6]. При кошении используют обычно современные дисковые косилки и устаревшие КРН-2,1, но, к сожалению, указанные модели имеют фиксированную высоту среза или весьма узкий диапазон регулирования. Еще сохранились сегментно-пальцевые косилки КС-2,1 и их современные модификации, регулирующие высоту среза с помощью установки внутреннего башмака.

Материалы и методы. Для изучения процесса внесения жидкой фракции навоза (ЖФН) при поливе ее технической водой была собрана экспериментальная установка, созданная на базе жижезбрасывателя ЗЖВ-1,8, изображенного на рисунке 1. Агрегатировалась установка трактором 1 тягового класса 6 или 9 кН. Эксперимент производился с помощью трактора Т-25 А [4]. Модель жижезбрасыватель ЗЖВ-1,8 была выбрана из-за того, что колея ее шасси составляет 1400 мм, что позволяет использовать машину универсально: и для внесения ЖФН на луговые травы, и на междурядья пропашных культур.

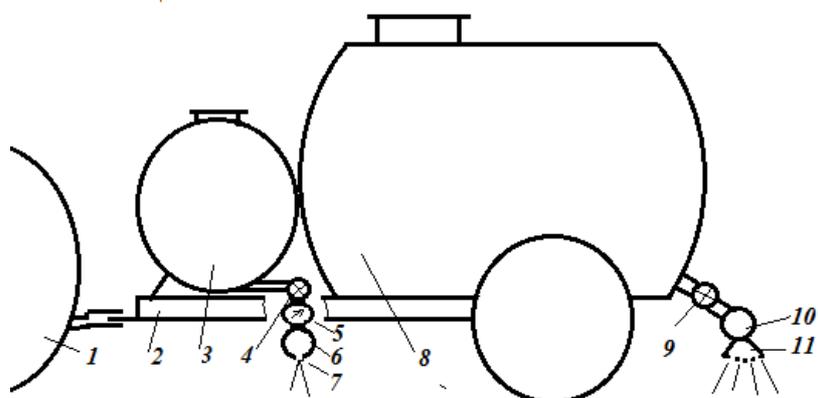


Рис. 1. Схема экспериментального агрегата для внесения жидкой фракции навоза при поливе его технической водой: 1 – трактор Т-25А; 2 – рама ЗЖВ-1,8; 3 – емкость для ЖФН; 4 и 8 – краны; 5 – счетчик расхода ЖФН; 6 и 10 – распределительные трубы; 7 и 11 – распылители; 8 – емкость ЗЖВ-1,8.

На дышле прицепа 2 дополнительно установлена емкость 3 для ЖФН вместимостью 315 л. Выбор емкости определяется конструктивными размерами дышла прицепа ЗЖВ-1,8 и вместимостью жижесборника [8]. Принимается во внимание и грузоподъемность навески тракторов. Например, этот параметр у Т-25А – всего 600 кг на оси подвеса. Его превышение приводит к потере управления трактором и перегрузке задней оси выше расчетного показателя. Поэтому при использовании указанного трактора заполняется цистерна 8 только на 1200 л. В данном случае мы ориентировались на опытные результаты сбора: ЖФН 8-12 л/сутки и максимальную емкость жижесборника в 320 л, реальное заполнение которого составляло 280-300 л [1], [6], [8].

На выходе емкости 3 ЖФН и цистерны 8 ЗЖВ-1,8 были вмонтированы шаровые краны 4 и 9 на 1" и 2". Площадь проходного сечения кранов, соответственно, составляет 5,07 см² и 20,27 см². Если пренебречь коэффициентом динамической вязкости, то эта система автоматически смешивает ЖФН с 4-хкратным количеством технической воды [11].

На экспериментальном агрегате для внесения ЖФН был установлен счетчик расхода суспензии 5. Далее расположены распределительные трубы 6 и 10 с соплами 7 и 11 и с жиклерами, причем, сопло ЖФН 6 – одноструйное, а технической воды 10 – многоструйное. Тип последнего определяется назначением: сопло ЖФН используется для его внесения, сопло технической воды – для смыва ЖФН с растений. Опыты внесения концентрированной ЖФН подтверждают, что попадание их на надземную часть растения сжигает растение. 4 сопла расположены с интервалом в 70 см, равном междурядью пропашных культур. Сопла технической воды расположены по следу сопел ЖФН и полностью покрывают внесенную полосу. Таким образом, распределительные трубы 6 и 10 предопределяют габаритный размер агрегата по ширине, который составляет 2,25 м и позволяет использовать его в мелкотоварном производстве [5].

Внесение ЖФН происходит следующим образом. Емкости заполняются жидкостями при закрытых кранах и транспортируется на участок. На участке в зависимости от дозы внесения выбирается рабочая скорость агрегата. При движении агрегата открываются краны.

Таблица 1 – Результаты исследования проб жидкой фракции навоза, приготовленной для эксперимента, 27.06.2016 г.

№ п/п	Наименование анализируемого показателя	Методы испытаний	Единица измерения	Результаты измерения
1	Массовая доля влаги	ГОСТ 26713	%	96,87
2	Массовая доля сухого вещества	ГОСТ 26714	%	3,13
3	Кислотность рН	ГОСТ 27979		8,7
4	Зольность в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26714	%	56,7
5	Массовая доля общего азота в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26715	%	29,07
6	Массовая доля общего фосфора в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26717	%	0,41
7	Массовая доля общего калия в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26718	%	38,0
8	Содержание органических веществ в расчете на сухое вещество	ГОСТ 27980	%	43,3
9	Содержание органических веществ (в пересчете на углерод) в расчете на сухое вещество	ГОСТ 27980	%	21,65

Исследование жидкой фракции навоза было проведено в лаборатории ФГБОУ Государственного центра агрохимической службы «Чувашский». Его результаты представлены в таблице 1.

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве экспериментального был выбран участок разнотравья, скошенный на высоте 3,5-4 см первым укосом после сбора высушенного сена. На третий день после уборки сена (01.07.15 г) было произведено внесение ЖФН экспериментальным агрегатом (рисунок 2). Доза внесения концентрированной ЖФН составляла 61 т/га, с вносимой водой – 252 т/га.

Через 2 недели были отмечены первые ростки на месте внесения ЖФН в виде полос. Но только через месяц (05.08.15 г) стало очевидным преимущество внесения ЖФН на разнотравье (рисунок 3). Смыкание рядов не произошло, наоборот, прослеживалась четкая граница между внесенной ЖФН полосой и невнесенной. Был отмечен опережающий рост растений (на 12-17 см), подкормленных жидкой фракцией навоза.

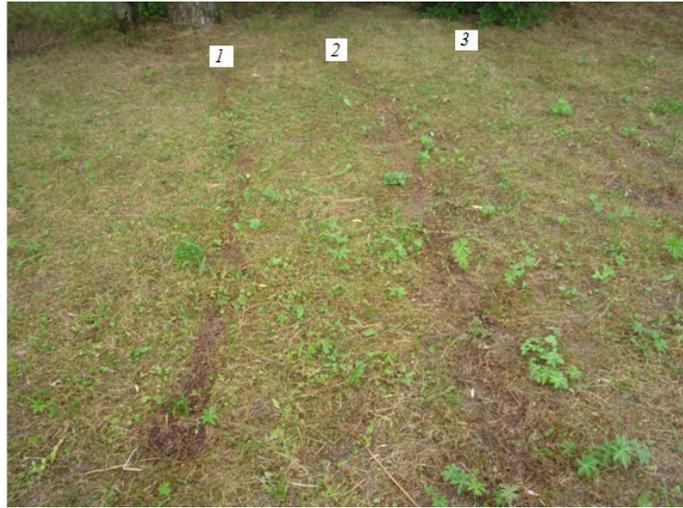


Рис. 2. На третий день после уборки сена 1 июля 2015 г жидкая фракция навоза поливалась технической водой в междурядья, величина которых составляла 0,7...0,8 м, (1...3 – ряды внесенного навоза).



Рис. 3. Тот же участок 05.08.15 г. Смыкание рядов не произошло (1-10 ряды внесенной жидкой фракции навоза)



Рис. 4. Овес с подсевом травяной смеси (клевер+люцерна+костер+ежа сборная), скошенной на высоте 20 см, 11.07.16г.



Рис. 5. Овес с подсевом травяной смеси (клевер люцерна+ костер+ежа сборная), скошенный на высоте 12 см, 11.07.16 г.

Анализ эксперимента, произведенного в 2015 г., показал, что даже с учетом летней засухи рост второго укоса весьма продолжителен. С момента уборки высушенного сена первого укоса (28.06.15 г.) до скашивания второго укоса (16.07.15 г.) прошло полтора месяца (49 дней). На наш взгляд, запаздывание второго укоса непосредственно связано с низким срезом первого укоса – 3...4 см. При этом регенеративная способность растений определяется оставшейся нескошенной листовой частью растений во время первого укоса в приземной зоне. На снимках (рисунках 2 и 3) видно, что таких листьев недостаточно, чтобы сразу начать освоение внесенной ЖФН.

В 2016 г. был заложен эксперимент на участке овса с подсевом травяной смеси: клевер+люцерна+костер+ежа сборная. Высота среза в этом случае составляла 4-6 см [10]. После измерения высоты указанных подсеянных трав было установлено, что она является недостаточной для их последующего развития. Данные, представленные на рисунке 6, свидетельствуют о том, что высота трав в момент скашивания неодинакова: приблизительно только половина их имела высоту 10-15 см, остальные оказались значительно ниже – 8,0 см. Основная причина разницы в развитии подсеянных трав – это нестабильная глубина посева, которой весьма трудно придерживаться, применяя травяные сеялки. Травы скашивались на высоте 20 см, 15 см, 12 см и 10 см. Сразу после скашивания был измерен выход зеленой массы с каждой полосы, одинаковой по площади (таблица 2). Для этого эксперимента на косилке КС-2,1М были переоборудованы внутренний и наружный башмаки для установки на указанных высотах среза дополнительных опор (лыж) с учетом продольного и поперечного наклона растений при срезе.

Задачи эксперимента – определить, как действует ЖФН на продолжительность и рост трав (рисунок 4 и 5).

Таблица 2 – Выход зеленой массы в зависимости от высоты среза

№ п.п.	Высота среза, см	Выход зеленой массы, кг	Зеленая масса в % к максимальному	Начало действия ЖФН после внесения, дней	Продолжительность роста полноценного второго укоса, дней
1	10 см	143,7	100	18	35-39
2	12 см	140,2	97,6	18	35-39
3	15 см	126,7	88,2	14	30-35
4	20 см	99,6	66,3	12	30-35

На экспериментальный участок представленной установкой (рисунок 1) было произведено внесение ЖФН методом пролива технической водой в тех же дозах, что и в 2015 г.

Как и ожидалось, выход зеленой массы при низком срезе (10 см) был самым большим, далее с увеличением высоты среза выход зеленой массы снижался, причем, весьма существенно. При высоте среза овса в 20 см подсеянная травяная смесь практически не срезается (рисунок 4), но наблюдается снижение выхода зеленой массы на 30-35 %. При высоте среза 15 см срезается лишь незначительная часть подсеянной травяной смеси, а при срезе 10-12 см (рисунок 5) – половина ростков. Этого, на наш взгляд, достаточно для интенсивной регенерации второго укоса.

Эксперимент был продолжен в 2018 г. на всей территории участков, где было посеяно разнотравье, которое состояло из смеси ковра и люцерны. Высота среза на всех укосах составляла 9-10 см. Первый укос

был произведен 17.06.18 г., второй укос – 04.08.18 г., третий укос – 16.09.18 г. Таким образом, было получено три полноценных укоса, тогда как без внесения ЖФН на участке, расположенном рядом, при срезе на высоте 5-6 см – всего два укоса. При этом посезонная продуктивность выхода готового сена с экспериментального участка на 27% выше, чем продуктивность базового участка.

Поскольку не имелось достаточного количества ЖФН, часть экспериментального участка полили предварительно сжиженным бесподстилочным навозом [9]. Стерня с указанной высотой среза вполне выдерживала скошенную массу второго укоса. Колесно-пальцевые грабли поднимали остатки бесподстилочного навоза и загрязняли им сено при ворошении и уборке. Поэтому эти участки убирались поперечными граблями перпендикулярно внесенному сжиженному бесподстилочному навозу. Грабли были отрегулированы так, чтобы обеспечить минимальное касание почвы пружинными пальцами [5].

Выводы.

1. Для индустриальной технологии заготовки сена с поукосным внесением жидкой фракции навоза дозой 61 т/га оптимальная высота среза овса с подсевом трав на сено составляет 10-12 см, для смеси люцерны и коостра – 10 см, для разнотравья – 8 см. За счет оставшихся листьев и стеблей регенерация повторного укоса происходит достаточно интенсивно. Сокращается продолжительность роста последующего укоса в среднем на 10-14 дней.

2. Стерня с указанной высотой среза и внесенной ЖФН является эффективной теневой защитой почвы от радиации в период наивысшей летней активности солнца [4].

3. Установленная доза внесения ЖФН (61 т/га) полностью не осваивается за второй укос. Регенерация третьего укоса на месте внесения ЖФН под второй укос также более активна, что отмечено визуально и зафиксировано аналогичным поэтапным фотографированием. Для равномерного роста третьего укоса предложено вносить ЖФН перпендикулярно относительно направления внесения под второй укос.

4. Не было отмечено непосредственного контакта сена при сушке с внесенным ЖФН и снижение его качества (наличие характерного запаха, изменение цвета) при высоте среза 10-12 см.

Литература

1. Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий / под общ. ред. С. С. Чернова. – Новосибирск: издательство ЦРНС, 2015. – 170 с.
2. Подготовка и использование бесподстилочного навоза / под ред. Х. Кориач. – М.: Колос, 1982. – 76 с.
3. Смирнов, П. А. Анализ машин для внесения жидких органических удобрений (ЖОУ) / П. А. Смирнов, Е. В. Спасов, С. В. Михайлов // Современные направления развития зоотехнической науки и ветеринарной медицины: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященная 90-летию Голдобина Михаила Ивановича, заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора. – Чебоксары: ФГБОУ ВО ЧГСХА, 2018. – С. 290-299.
4. Смирнов, П. А. Динамика температурного режима над- и подпочвенного пространства в аномальных природно-климатических условиях Поволжья // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы III Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ЦРНС, 2013. – С. 58-62.
5. Смирнов, П. А. Поперечные грабли для тракторов / П. А. Смирнов, М. П. Смирнов, А. Е. Вишнев // Сельский механизатор. – 2009. – № 3. – С. 9.
6. Смирнов, П. А. Предпосылки и обоснование ранневесеннего внесения жидкой фракции навоза в условиях мелкотоварного производства / П. А. Смирнов, Е. В. Прокопьева, Д. Ю. Федоров // Вестник Чувашской ГСХА. – 2018. – № 1(4). – С. 79-84.
7. Смирнов, П. А. Расчет габаритных размеров навесной машины для ЛПХ и КФХ / П. А. Смирнов, М. П. Смирнов // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 47. – С. 98-103.
8. Смирнов, П. А. Сбор и удаление жидкой фракции навоза из коровника в условиях мелкотоварного производства / П. А. Смирнов, Е. В. Прокопьева // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. – С. 49-53.
9. Смирнов, П. А. Состояние вопроса использования бесподстилочного навоза / П. А. Смирнов, Е. В. Спасов, Д. Ю. Федоров // Современные направления развития зоотехнической науки и ветеринарной медицины: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию Голдобина Михаила Ивановича, заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного работника высшей школы Чувашской АССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора. – Чебоксары: ФГБОУ ВО ЧГСХА, 2018. – С. 299-307.
10. Смурыгин, М. А. Прогрессивные технологии приготовления сена / М. А. Смурыгин, В. Р. Лесницкий, А. Н. Сердечный. – М.: Агропромиздат, 1986. – 143 с.
11. Smirnov, P. A. The definition of the coefficient of dynamic viscosity of suspensions using the comparative method / P. A. Smirnov, E.V. Prokopeva // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: reports in English. – Beijing: PRC, 2018. – P. 175-182.

Сведения об авторах

1. **Прокопьева Елена Владимировна**, ассистент кафедры механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; тел. 8-927-999-56-57; e-mail: elena-prokory@mail.ru;

2. **Смирнов Петр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия; 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, тел. 8-960-310-19-09;

3. **Моисеев Павел Николаевич**, магистрант, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия; 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, тел. 8-906-380-65-10.

INCREASING THE REGENERATIVE CAPACITY OF HERBS DEPENDING ON THE CUTTING HEIGHT OF THE COVER WHEN MAKING LIQUID MANURE

E.V. Prokopyeva, P.A. Smirnov, P.N. Moiseyev
Chuvash State Agricultural Academy
 428003, Chuvash Republic, Cheboksary

Abstract. *The article deals with the effective use of forage lands in small-scale agricultural production. As a fertilizer for the hay site, a liquid manure fraction (LMF) has been proposed, which does not find use. The scheme of the unit for the mechanized introduction of LMF on haymaking, followed by irrigation on the surface with application of technical water in a 1: 4 ratio is presented. The fractional composition of the components of the LMF applied is determined and shown in the table. Its acidity in pH is also determined. It was proposed to introduce the LMF immediately after harvesting the hay of the previous mowing. It has been established that the cutting height of plants during the previous mowing strongly influences the regenerative productivity of the next mowing. In the course of a multi-year experimental study, the optimal cutting height for meadow grasses was 8–9 cm, for perennial and seeded grasses 10–12 cm. The authors believe that the acceleration of the next cut is accelerated due to the remaining leaves and living stems in the surface area of the plants. The high stubble of the previous mowing better protects the soil from solar radiation during the period of its highest activity. The reduction in the length of growth of each crop was 10-14 days. The introduction of LMF under the third cut is carried out perpendicularly to the direction of quenched diaphragm under each mowing was 61 t / ha in a concentrated form, taking into account dilution with technical water - 252 t / ha. The possibility of using liquefied bespattering manure on the hay site. Contamination of hay by manure remains during harvesting with a transverse rake with minimal pressure from the box fingers on the soil has not been established. During the experiment of the last year (2018), three full-scale hay mowing were collected, when there were only two mowing on the base plot. Seasonal productivity of the site from the introduction of LMF and increasing the height of the cut increased by 27%.*

Key words: *liquid fraction of manure, cut height of grasses, productivity of the second mowing, productivity of the third mowing.*

References

1. Problemy i perspektivy razvitiya APK i sel'skikh territorij / pod obshch. red. S. S. Chernova. – Novosibirsk: izdatel'stvo CRNS, 2015. – 170 s.
2. Podgotovka i ispol'zovanie bespodstilochnogo navoza / pod red. H. Ko-riach. – M.: Kolos, 1982. – 76 s.
3. Smirnov, P. A. Analiz mashin dlya vneseniya zhidkih organicheskikh udobrenij (ZHOU) / P. A. Smirnov, E. V. Spasov, S. V. Mihajlov // Sovremen-nye napravleniya razvitiya zootekhniceskoy nauki i veterinarnoy mediciny: materialy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennaya 90-letiyu Goldobina Mihaila Ivanovicha, zasluzhennogo deyatelya nauki RF, za-sluzhennogo rabotnika vysshej shkoly CHuvashskoy ASSR, doktora sel'skoho-zyajstvennyh nauk, professora. – CHEboksary: FGBOU VO CHGSKHA, 2018. – S. 290-299.
4. Smirnov, P. A. Dinamika temperaturnogo rezhima nad- i podpochvenno-go prostranstva v anomal'nyh prirodno-klimaticheskikh usloviyah Povolzh'ya // Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov: materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. –Novosibirsk: Izd. CRNS, 2013. – S. 58-62.
5. Smirnov, P. A. Poperechnye grabli dlya traktorov / P. A. Smirnov, M. P. Smirnov, A. E. Vishnev // Sel'skij mekhanizator. – 2009. – № 3. – S. 9.
6. Smirnov, P. A. Predposylki i obosnovanie rannevesennogo vneseniya zhidkoj frakcii navoza v usloviyah melkotovarnogo proizvodstva / P. A. Smir-nov, E. V. Prokop'eva, D. YU. Fedorov // Vestnik CHuvashskoy GSKHA. – 2018. –№ 1(4). – S. 79-84.
7. Smirnov, P. A. Raschet gabaritnyh razmerov navesnoj mashiny dlya LPH i KFH / P. A. Smirnov, M. P. Smirnov // Vestnik IrGSKHA. – 2011. – № 47. – S. 98-103.
8. Smirnov, P. A. Sbor i udalenie zhidkoj frakcii navoza iz korovnika v usloviyah melkotovarnogo proizvodstva / P.

A. Smirnov, E. V. Prokop'eva // Sel'skokozyajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov: materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Novo-sibirsk: Izdatel'stvo CRNS, 2016. – S. 49-53.

9. Smirnov, P. A. Sostoyanie voprosa ispol'zovaniya bespodstilochnogo navoza / P. A. Smirnov, E. V. Spasov, D. YU. Fedorov // Sovremennye napravle-niya razvitiya zootekhnicheskoy nauki i veterinarnoj mediciny: materialy Vse-rossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu Goldo-bina Mihaila Ivanovicha, zaslužennogo deyatelya nauki RF, zaslužennogo ra-botnika vysshej shkoly CHuvashskoj ASSR, doktora sel'skokozyajstvennyh nauk, professora. – CHEBOKSARY: FGBOU VO CHGSKHA, 2018. – S. 299-307.

10. Smurygin, M. A. Progressivnye tekhnologii prigotovleniya sena / M. A. Smurygin, V. R. Lesnickij, A. N. Serdechnyj. – M.: Agropromizdat, 1986. – 143 s.

11. Smirnov, P. A. The definition of the coefficient of dynamic viscosity of suspensions using the comparative method / P. A. Smirnov, E.V. Prokopeva // Scien-tific research of the SCO countries: synergy and integration: reports in English. – Beijing: PRC, 2018. – P. 175-182.

Information about authors

1. **Prokopyeva Elena Vladimirovna**, Assistant to Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx St., 29, ph. 8-927-999-56-57, elena-prokopy@mail.ru e-mail;

2. **Smirnov Peter Alekseevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Transport Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx St., 29, ph. 8-960-310-19-09, smirnov_p_a@mail.ru e-mail;

3. **Moiseev Pavel Nikolaevich**, Undergraduate, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx St., 29, Ph. 8-906-380-65-10.

УДК 631.383

DOI: 10.17022/wx9b-qg72

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СМЕСИТЕЛЯ-ДОЗАТОРА ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА

А. Ю. Титов, В. В. Новиков

*Самарская государственная сельскохозяйственная академия
446442, Самарская область, поселок городского типа Усть-Кинельский*

Аннотация. Производство высококачественных комбикормов, повышающих продуктивность животных, является одной из основных задач сельскохозяйственного производства. Генетический потенциал животных, высокая интенсивность физиологических и биохимических процессов в их организме требуют стабильного поступления питательных и биологически активных веществ. Ни в одном виде корма нет полного набора таких веществ, поэтому кормовые смеси приготавливают из нескольких составляющих. Получение высококачественных комбикормов зависит от качества смешивания смесителя. Приготовление кормовых смесей производится в основном в смесителях разнообразной конструкции, а также в пресс-экструдерах. Целью нашего исследования являлось совершенствование работы смесителя-дозатора пресс-экструдера. Были установлены основные факторы, влияющие на качество приготовления зерновой смеси, разработана программа исследования. Для изучения технологического процесса смешивания зерновой смеси и подачи ее в пресс-экструдер на кафедре сельскохозяйственных машин и механизации животноводства Самарской ГСХА была изготовлена лабораторная установка смесителя-дозатора. Работа механизма осуществляется следующим образом: привод вала мешалки и шнека дозатора осуществляется от электродвигателя. Методика исследований предусматривает экспериментальное определение числовых значений производительности подачи дозатором приготовленной смеси смесителем в пресс-экструдер. Применение методики многофакторного планирования, а также соответствующих программ по обработке данных позволяет сократить количество проводимых экспериментов, ускорить процесс обработки данных, что позволяет вынести более определенное решение, касающееся оптимизации работы рассматриваемого устройства.

Ключевые слова: смеситель, смешивание, частота вращения, лопасть, дозатор.

Введение. Производство высококачественных комбикормов, повышающих продуктивность животных, является одной из основных задач сельскохозяйственного производства. Генетический потенциал животных, высокая интенсивность физиологических и биохимических процессов в их организме требуют стабильного поступления питательных и биологически активных веществ [1]. Ни в одном виде корма нет полного набора таких веществ, поэтому кормовые смеси приготавливают из нескольких составляющих. Получение высококачественных комбикормов зависит от смесителя, качества смешивания [8]. Приготовление кормовых

смесей производится в основном в смесителях разнообразной конструкции, а также в пресс-экструдерах [2], [3], [4], [5], [7].

Целью нашего исследования являлось совершенствование работы смесителя-дозатора пресс-экструдера.

В соответствии с заявленной целью нами были поставлены следующие задачи исследования:

1. разработать методику исследований смесителя – дозатора;
2. на основании имеющейся информации установить основные факторы, влияющие на качество приготовления зерновой смеси;
3. разработать программу исследований.

Материалы и методы исследований. Для изучения технологического процесса смешивания зерновой смеси и подачи ее в пресс-экструдер на кафедре сельскохозяйственных машин и механизации животноводства Самарской ГСХА была изготовлена лабораторная установка смесителя-дозатора (рис. 1).

Работа механизма осуществляется следующим образом: привод вала мешалки и шнека дозатора осуществляется от электродвигателя.

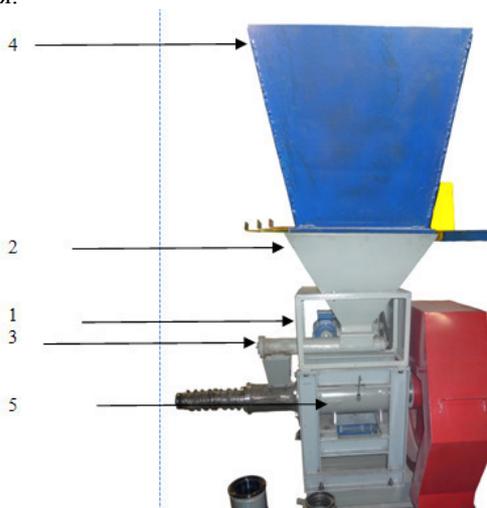


Рис 1. Общий вид лабораторной установки смесителя-дозатора пресс-экструдера
1 – рама; 2 – корпус смесителя; 3 – дозатор; 4 – трехсекционный бункер; 5 – пресс-экструдер.

Методика исследований соответствовала СТО АИСТ 19,2 – 2008, которая предусматривает экспериментальное определение числовых значений производительности подачи дозатором приготовленной смеси смесителем в пресс-экструдер. При определении производительности дозатора использовался секундомер, замеряющий длительность подачи смеси с точностью до 0,1 сек. Отмеренная масса смеси за время такта работы дозатора взвешивалась на весах с точностью до 5 гр. Частота вращения лопастей мешалки и шнека дозатора изменялась частотным преобразователем Altivar – 71. Частота вращения лопастей мешалки соответствовала 20, 30 и 40 мин⁻¹, а шнека дозатора – 120, 160 и 200 мин⁻¹. Количество лопастей устанавливалось в размере 4, 6 и 8 шт. Степень заполнения смесительной емкости бункера составляла 30, 50, и 70 %. Обработка результатов исследований с целью получения регрессионных моделей осуществлялась компьютерной программой Statistica.

Результаты исследований и их обсуждение. Лабораторные исследования проводились последовательно, в два этапа. На первом этапе определяли рациональные значения конструктивных и режимных параметров смесителя по методике планирования многофакторного эксперимента [6]. На основании априорной информации и предварительных исследований были выявлены основные факторы, влияющие на качество технологического процесса.

После кодирования факторов интервалы их варьирования были обобщены и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, интервалы и уровни их варьирования

Код	Факторы	Уровни и критерии варьирования факторов			
		-1	0	+1	ε
X ₁	Частота вращения, мин ⁻¹	20	30	40	10
X ₂	Количество лопастей	4	6	8	2
X ₃	Объем заполнения смесительной камеры, W %	30	50	70	20

Во время исследований применялась трехкратная повторность опытов.

Для определения качества смешивания в каждом опыте отбирали 20 проб массой в 100 г. Для отбора проб использовали мерную емкость, замер массы проб производили на весах марки ВК – 1500 ГОСТ 24104.

Коэффициент вариации определяли по формуле:

$$v = \frac{100 \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i^{\phi} - \bar{x})^2}}{x} \quad (1)$$

где:

x_i^{ϕ} – фактическое содержание контрольного компонента в i – той пробе, шт.

\bar{x} – среднеарифметическое значение содержания контрольного компонента во всех пробах, шт;

n – общее количество проб, шт.

В качестве контрольного компонента использовалось окрашенное зерно пшеницы.

Общую мощность, потребляемую смесителем-дозатором, вычисляли по формуле:

$$N_{\text{общ}} = \frac{N_{\text{см}} + N_{\text{доз}}}{\eta} \quad (2)$$

где:

$N_{\text{см}}$ – мощность, потребляемая смесителем, кВт;

$N_{\text{доз}}$ – мощность, потребляемая дозатором, кВт;

η – коэффициент полезного действия привода.

Затраты, потребляемой мощности, определяли с помощью частотного преобразователя Altivar – 71.

Качественным критерием являлись удельные затраты энергии на технологический процесс смесителя-дозатора.

$$E = \frac{N_{\text{общ}}}{Q} \quad (3)$$

где:

Q – производительность установки, кг/ч;

E – удельная энергоёмкость, кВт*ч/кг.

Выводы. Применение методики многофакторного планирования, а также соответствующих программ по обработке данных позволяет сократить количество проводимых экспериментов, ускорить процесс обработки, что позволяет вынести более определенное решение, касающееся оптимизации работы рассматриваемого устройства.

Литература

1. Зайцев, С. П. Экономическая и энергетическая эффективность технологии приготовления кормов / С. П. Зайцев, Н. П. Зайцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 11. – С. 16 – 18.
2. Коновалов, В. В. Аналитические аспекты гравитационного смешивания барабанных устройств / В. В. Коновалов, Н. В. Дмитриев, В. П. Терюшков // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 40 – 46.
3. Коновалов, В. В. Оптимизация параметров барабанного смесителя / В. В. Коновалов, Н. В. Дмитриев, А. В. Чупшев // Нива Поволжья. – 2013. – № 4 (29). – С. 41 – 47.
4. Мартынова, Д. А. Повышение эффективности процесса производства экструдированных кормовых продуктов за счет изменения конструктивных параметров шнека пресс-экструдера: дис. ... канд. техн. наук / Д. А. Мартынова. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 167 с.
5. Новиков, В. В. Исследование рабочего процесса и обоснование параметров пресс-экструдера для приготовления карбамидного концентрата: дис. ... канд. техн. наук / В. В. Новиков. – Саратов: СИМСХ, 1981. – 157 с.
6. Новик, Ф. С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф. С. Новик, Я. Б. Арсов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
7. Хольшев, Н. В. Совершенствование технологического процесса приготовления сухих рассыпных кормосмесей шнеколопастным смесителем: дис. ... канд. техн. наук / Н. В. Хольшев. – Тамбов: Мичурин. гос. аграр. ун-т, 2015. – 209 с.
8. Шаронова, Т. В. Разработка установки для перемешивания и обработки комбикормов / Т. В. Шаронова, Е. Л. Белов, Т. Н. Акулова // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве. Состояние и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 406 – 411.

Сведения об авторах

1. **Титов Андрей Юрьевич**, аспирант кафедры сельскохозяйственных машин и механизации животноводства, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 446442, Самарская область, поселок городского типа Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2;

2. **Новиков Владимир Васильевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин и механизации животноводства, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 446442, Самарская область, поселок городского типа Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

TECHNIQUE OF PILOT STUDIES OF THE MIXER – THE DOSER PRESS – THE EXTRUDER

A.Yu. Titov, V.V. Novikov

*Samara State Agricultural Academy
446442, Samara Region, Ust-Kinelsky*

Abstract. *Production of high-quality compound feeds increasing productivity of animals is one of the main tasks of agricultural production. The genetic potential of animals, the high intensity of physiological and biochemical processes in their bodies require a stable supply of nutrients and biologically active substances. None of the feed is a complete set of such substances, so the feed mixture is prepared from several components. Obtaining high-quality feed depends on the quality of the mixing mixer.*

Preparation of feed mixtures is carried out mainly in mixers of various designs, as well as in press extruders. The aim of our study was to improve the operation of the mixer-dispenser press extruder. The main factors affecting the cooking quality of the cereal mixture were determined, the research program was developed. A laboratory installation of the mixer-dispenser was made at the Department of agricultural machines and mechanization of animal husbandry of the Samara state agricultural Academy for the study of the technological process of mixing the grain mixture and feeding it into the extruder. The operation of the mechanism is as follows: the drive shaft of the mixer and the screw of the dispenser is carried out through an electric motor. The research method provides for the experimental determination of numerical values of the flow rate of the prepared mixture by the mixer into the press extruder. The use of multi-factor planning methods, as well as appropriate data processing programs can reduce the number of experiments, speed up the data processing process, which allows you to make a more definite decision regarding the optimization of the operation of the device in question.

Key word: *mixer, mixing, rotating speed, blade, dispenser*

References

1. Zajcev, S. P. EHkonomicheskaya i ehnergeticheskaya ehffektivnost' tekhnologii prigotovleniya kormov / S. P. Zajcev, N. P. Zajcev // Mekhanizatsiya i ehlektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. – 2007. – № 11. – S. 16 – 18.
2. Konovalov, V. V. Analiticheskie aspekty gravitacionnogo smeshvaniya barabannyh ustrojstv / V. V. Konovalov, N. V. Dmitriev, V. P. Teryushkov, A. V. CHupshev // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2016. – № 2. – S. 40 – 46.
3. Konovalov, V. V. Optimizatsiya parametrov barabannogo smesitelja / V. V. Konovalov, N. V. Dmitriev, A. V. CHupshev // Niva Povolzh'ya. – 2013. – № 4 (29). – S. 41 – 47.
4. Martynova, D. A. Povyshenie ehffektivnosti processa proizvodstva ehkstrudirovannyh kormovyh produktov za schet izmeneniya konstruktivnyh parametrov shneka press-ehkstrudera: dis.... kand. tekhn. nauk / D. A. Martynova. – Orenburg: Orenburgskij gosudarstvennyj universitet, 2017. – 167 s.
5. Novikov, V. V. Issledovanie rabocheho processa i obosnovanie parametrov press-ehkstrudera dlya prigotovleniya karbamidnogo koncentrata: dis. ... kand. tekhn. nauk / V. V. Novikov. – Saratov: SIMSKH, 1981. – 157 s.
6. Novik, F. S. Optimizatsiya processov tekhnologii metallov metodami planirovaniya ehksperimentov / F. S. Novik, YA. B. Arsov. – M.: Mashinostroenie; Sofiya: Tekhnika, 1980. – 304 s.
7. Hol'shev, N. V. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo processa prigotovleniya suhikh rassypnyh kormosmesej shnekolopastnym smesitelem: dis. ...kand. tekhn. nauk / N. V. Holyshev. – Tambov: Michurin. gos. agrar. un-t, 2015. – 209 s.
8. SHaronova, T. V. Razrabotka ustanovki dlya peremeshivaniya i obrabotki kombikormov / T. V. SHaronova, E. L. Belov, T. N. Akulova // Mobil'naya ehnergetika v sel'skom hozyajstve. Sostoyanie i perspektivy razvitiya: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora, doktora tekhnicheskikh nauk Medvedeva Vladimira Ivanovicha, Zasluzhennogo deyatelya nauki i tekhniki RSFSR. – CHEboksary: CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 406 – 411.

Information about authors

1. ***Titov Andrey Yuryevich***, Graduate Student of the Department of Agricultural Machinery and Livestock Mechanization, Samara State Agricultural Academy, 446442 Samara region, Ust-Kinelsky, Uchebnaya St., 2;

2. ***Novikov Vladimir Vasilyevich***, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of agricultural Machinery and Livestock Mechanization, Samara state agricultural academy, 446442 Samara region, Ust-Kinelsky, Uchebnaya St., 2.

ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК ЧУВАШСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ»

1. Для публикации в научном периодическом (4 номера в год) издании – журнале «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии» (далее по тексту: Журнал) принимается ранее не опубликованное автором (авторами) произведение по отраслям наук: **05.00.00 Технические науки, 06.00.00 Сельскохозяйственные науки, по группам специальностей: 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем, 06.01.00 Агрономия, 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния, 06.03.00 Лесное хозяйство.** Статья должна быть актуальной, содержать постановку научной задачи (проблемы), описание собственных результатов исследования и состоять из следующих блоков: *введение; цель и задачи исследования; условия, материалы и методы исследования; результаты исследования; выводы.*

2. При приеме статьи в Журнал заключается лицензионный договор с автором (с авторами) о передаче исключительных прав сроком на 5 лет издательству Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. Лицензионный договор, размещенный на сайте Журнала (<http://чгсха.рф>), заполняется и подписывается автором(ми) в 2-х экземплярах. Далее договор пересылается в сканированной форме по электронной почте в редакцию Журнала со статьей, а оригиналы договора – почтой.

3. В редакцию авторы должны предоставить:

- текст статьи на русском языке в электронной форме в редакторе Word с расширением *.rtf (в названии файла указывается фамилия первого автора и первое слово названия статьи);

- перевод названия на английский язык;

- аннотация на русском и английском языках. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). НЕ повторяется название статьи, НЕ разбивается на абзацы. Структура аннотации кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Изложение результатов содержит КОНКРЕТНЫЕ сведения (выводы, рекомендации и т.п.). Нежелательно использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. **При переводе на английский язык недопустимо использование машинного перевода!** Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т.п.).

- ключевые слова или словосочетания (не менее 5) на русском и английском языках (слова отделяются друг от друга точкой с запятой);

- библиографический список (до 15 источников, **САМОЦИТИРОВАНИЕ НЕ БОЛЕЕ 20 %**).

- сведения об авторе (авторах) на русском и английском языках: фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail.

- рецензию (внешнюю) с печатью организации, в которой работает рецензент, с заверенной подписью рецензента;

4. Правила оформления статьи:

- объем статьи 6-10 страниц формата А4, шрифт Times New Roman, размер – 14 кегль, межстрочный интервал – 1,0; абзац – 1,0 см;

- поля 20 мм со всех сторон;

- на первой странице указываются: индекс по универсальной десятичной классификации (УДК) – слева в верхнем углу; на следующей строке – название статьи на русском языке заглавными буквами; на следующей строке – инициалы, фамилия автора (авторов); на следующей строке – название организации; на следующей строке – аннотация на русском языке; на следующей строке – ключевые слова на русском языке; далее следует текст статьи;

- список литературы оформляется общим списком (по алфавиту) в конце статьи на русском языке в соответствии с ГОСТ 7.1–2003; ссылки на источники в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1]; в списке литературы приводятся только те, на которые есть ссылка в тексте, **использование цитат без указания источника информации запрещается;**

- сведения об авторах на русском языке;

- название статьи на английском языке;

- аннотация на английском языке;

- ключевые слова на английском языке;

- сведения об авторах на английском языке;

- рисунки, схемы и графики в **черно-белом цвете** предоставляются в электронном виде, включенными в текст, в стандартных графических форматах с обязательной подрисовочной подписью, и отдельными файлами с расширением *.jpeg, *.tif, *;

- таблицы предоставляются в редакторе Word, шрифт размером – 12 кегль;

- формулы и математические символы в тексте набираются в стандартном редакторе формул Microsoft Equation; формулы нумеруются, после формулы приводится расшифровка символов, содержащихся в ней, в том порядке, в котором символы расположены в формуле.

5. Материалы в электронном виде необходимо направлять по e-mail: vestnik@academy21.ru. Материалы в печатном виде направляются по адресу: 428003 Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары,

ул. Карла Маркса, 29, каб. 213, редакция Журнала «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии». Представленные в редакцию рукописи авторам не возвращаются.

6. Несоответствие представленных материалов по одному из вышеперечисленных пунктов может служить основанием для отказа в публикации.

7. Все рукописи, представляемые для публикации в Журнале, проходят рецензирование (экспертную оценку), по результатам которого редакционная коллегия принимает окончательное решение о целесообразности опубликования поданных материалов. Информацию о прохождении статьи можно получить по телефону 8 (352) 62-23-34.

8. За фактологическую сторону поданных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы. Редакция оставляет за собой право вносить редакционные изменения и производить сокращение в статье. Корректур статей авторам не предоставляется.

9. Публикация статей в журнале бесплатна для аспирантов. Статьи можно отправлять по адресу: 428003 Российская Федерация, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29, редакционная коллегия журнала «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии» и на электронный адрес: vestnik@academy21.ru.

**ВЕСТНИК ЧУВАШСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ
№ 1, 2019**

Главный редактор *А.П. Акимов*
Технический и художественный редактор *Р.Г. Калинина*
Корректоры: *М.Ю. Черноярова, Е.А. Андреева*

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзоре)

Регистрационный номер
ПИ № ФС77-70007 от 31.05.2017 г.

Сдано в набор 21.03.2019. Подписано в печать 22.03.2019. Выход в свет 22.03.2019.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 14,64. Уч.-изд. л. 14,62.

Тираж 500 экз. № 361. Свободная цена.

Адрес редакции и издателя
428003, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, каб. 213

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии Чувашского госуниверситета
428015, Чебоксары, Московский просп., 15