ВЕСТНИК

БАШКИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

4⁽⁴⁸⁾
2018

ISSN 1684-7628

ОТРАСЛИ НАУК

технические
сельскохозяйственные
ветеринарные

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия

- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-7-12
О.А. Васильев
Почвы главного оврага овражной системы «Веерный»
г. Чебоксары Чувашской Республики7
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-12-18
А.К. Горбунов, А.А. Васильев
Накопление крахмала в клубнях картофеля в зависимости
от сроков и глубины посадки.....12
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-18-22
И.В. Грехова, А.В. Куртова, О.В. Федотова
Реакция культур на применение гуминовых препаратов.....18
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-23-28
Н.А. Заманова, Р.Р. Алимгафаров
Зависимость продуктивности эхинацеи пурпурной
(*Echinacea purpurea* (L.) Moench) от почвенно-климатических
условий южной лесостепи Республики Башкортостан.....23
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-29-33
С.И. Капустин, А.Б. Володин, А.С. Капустин
Морфобиологические особенности и селекционная ценность
стерильных линий сорго.....29
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-34-39
Н.Н. Круглова, В.И. Никонов
Морфометрический критерий оптимальной стадии развития
пыльника при биотехнологических исследованиях
яровой мягкой пшеницы.....34
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-39-43
Ю.В. Сотченко, Р.Р. Исмагилов, Б.Г. Ахияров
Урожайность и качество зерна гибридов кукурузы
в условиях Республики Башкортостан.....39
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-43-47
Г.А. Сурхаев, Г.М. Сурхаева
Рост и развитие укрывной культуры граната
в Восточном Предкавказье.....43

Ветеринария и Зоотехния

- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-47-50
А.М. Билан, Т.Н. Шнякина, Н.П. Щербаков
Бактерицидное действие трипсин-метрогилового раствора
и актовегин-винилинового линимента на инфицированные
раны у собак.....47
- DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-50-55
В.М. Габидулин, С.А. Алимова, С.С. Боголюк
Взаимосвязь показателей элементного статуса и биохимического
анализа крови у животных абердин-ангусской породы50

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-55-58	
И.Т. Гиниятуллин, В.В. Гимранов	
Применение Субтилиновой мази для лечения гнойно-некротических процессов у животных	55
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-59-64	
К.М. Джуламанов, М.И. Селионова, Н.П. Герасимов	
Генетическая характеристика популяции герефордского скота.....	59
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-64-69	
В.В. Дронов	
Динамика клинических, биохимических и иммунологических показателей организма новорожденных телят при Zn-, Cu- и J- гипомикроэлементозах у коров-матерей в хозяйствах Белгородской области	64
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-70-73	
С.В. Дулова, Н.П. Тарабукина, С.И. Парникова	
Применение санитарно-гигиенического средства на основе штаммов бактерии <i>Bacillus subtilis</i> для обработки кожи сосков вымени коров	70
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-73-78	
Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина, О.А. Фролова, О.В. Иванова	
Влияние быков-производителей на физико-химические и технологические свойства молока коров-дочерей.....	73
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-78-82	
И.П. Заднепрянский	
Хозяйственно-полезные признаки тёлочек обракской и симментальской пород в зоне Центрального Черноземья	78
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-82-85	
Л.А. Зубаирова, Ф.А. Гафаров, И.Р. Фахретдинов	
Морфологический и сортовой состав туш бычков при скормливании кормового концентрата «Золотой Фелуцен»	82
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-86-89	
А.И. Иванов, Я.Р. Байзигитова, Е.П. Дементьев	
Иммунологические показатели крови индюшат под влиянием пробиотика «Байкал ЭМ-1»	86
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-89-93	
Х.Г. Ишмуратов, Б.Г. Шарифьянов, Э.Ф. Салихов	
Влияние силосов бобово-злаковых травосмесей на продуктивность и качество мяса бычков на откорме	89
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-94-97	
С.В. Савчук, Т.В. Саковцева, Н.А. Сергеевкова	
Динамика гематологических показателей японских перепелов при скормливании продуктов жизнедеятельности личинок восковой моли	94
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-97-102	
В.В. Саломатин, А.Т. Варакин, Д.К. Кулик	
Комплексная минеральная добавка в рационах хряков-производителей	97
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-102-107	
В.Г. Семенов, Р.М. Мударисов, Д.А. Никитин	
Реализация мясных качеств бычков черно-пестрой породы биопрепаратами нового поколения	102
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-107-113	
И.Н. Токарев, А.В. Близнецов, Н.В. Фисенко	
Влияние пробиотической кормовой добавки Нормосил на продуктивность молодняка свиней	107

	DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-114-118	
	Ф.С. Хазиахметов, А.Ф. Хабиров	
	Влияние пробиотика «Стимикс Зоостим» на интенсивность роста телят 114	
Процессы и машины агроинженерных систем	DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-118-123	
	Р.М. Баширов, Ф.Р. Сафин, Р.Р. Юльбердин	
	Методика диагностирования и регулирования топливной аппаратуры тракторных дизелей в полевых условиях 118	
	DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-123-128	
	И.Р. Гаскаров, И.Р. Максюттов, В.В. Арсланов, А.В. Арсланов	
	Исследование свойств покрытий, получаемых электроконтактной приваркой стальной ленты 123	
	DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-128-135	
	Р.Р. Камалетдинов, Р.Ш. Аблеев	
	Обоснование рациональных параметров сепаратора корнеклубнеплодов с вращающейся внутренней разделительной поверхностью в форме усеченного конуса 128	
	DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-135-141	
	А.В. Неговора, М.М. Разяпов, С.З. Инсафуддинов	
	Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур 135	
	DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-141-148	
	Э.Р. Хасанов, Р.Р. Камалетдинов, А.М. Якупов	
	Кинематика движения клубня картофеля по наклонной плоскости в экспериментальном протравливателе-инкрустаторе 141	

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ

Science Index

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
eLIBRARY.RU

AGRIS

Полные тексты статей доступны на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU:
<http://elibrary.ru> и на сайте www.bsau.ru

DOI журнала: 10.31563/1684-7628

DOI выпуска: 10.31563/1684-7628-2018-48-4

Главный редактор: И.И. Габитов, д-р техн. наук, профессор

Заместители главного редактора: Р.Р. Султанова, д-р с.-х. наук, профессор

И.В. Чудов, д-р биол. наук, доцент

Редакционная коллегия: Х. Аренс, проф., д-р экономики (Германия); Р.М. Баширов, член-корр. АН РБ, д-р техн. наук, профессор; В.В. Гимранов, д-р вет. наук, профессор; М. Грингс, проф., д-р сельского хозяйства (Германия); Ф.С. Амиршоев, д-р биол. наук, профессор (Таджикистан); Р.Р. Исмагилов, член-корр. АН РБ, д-р с.-х. наук, профессор; К. Канненберг, д-р экон. наук (Польша); Ж.К. Керималиев, д-р вет. наук (Кыргызстан); Д.Д. Лукманов, д-р экон. наук, доцент; С.Г. Мударисов, д-р техн. наук, профессор; Х.Х. Тагиров, д-р с.-х. наук, профессор; Н.К. Мазитов, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН (Республика Татарстан); А.А. Стекольников, д-р вет. наук, профессор, академик РАН (Санкт-Петербург); И.О. Чанышев, д-р с.-х. наук

Адрес учредителя,
издателя и редакции:
450001, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34
Тел./факс: (347) 228-15-11
E-mail: vestnik-bsau@mail.ru

www.vestnik.bsau.ru

ISSN 1684-7628

Редактор: **Н.А. Николаенко**
Технический и художественный редактор: **А.Е. Дереева**
Подписано в печать **22.11.2018**. Формат бумаги 60×84/8
Усл.-печ. л. **17,20**. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Печать трафаретная. Заказ **587**. Тираж **300** экз.
РИО ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, каб. 109

© ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 2018

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе
по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор),
регистрационный номер
ПИ № ФС77-67713
от 10.11.2016

CONTENTS

Agronomics

- O. Vasiliev
The main ravine soils in the ravine system «Veernyi»,
Cheboksary, Chuvash Republic7
- A. Gorbunov, A. Vasilev
Starching starch in potato clubs depending
on time and depth of landing12
- I. Grekhova, A. Kurtova, O. Fedotova
Reaction of cultures to use humic preparations18
- N. Zamanova, R. Alimgafarov
Echinacea purpurea (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) capacity
dependence on soil and climatic conditions of the southern forest
steppe in the Republic of Bashkortostan23
- S. Kapustin, A. Volodin, A. Kapustin
Morphobiological features and selection value
of sterile sorghum lines29
- N. Kruglova, V. Nikonov
The morphometric criterion of optimal stage
of anther development for spring soft wheat
biotechnological studies34
- Y. Sotchenko, R. Ismagilov, B. Akhiyarov
Yield and quality of grain maize hybrids
in the Republic of Bashkortostan39
- G. Surkhayev, G. Surkhayeva
Growth and development of pomegranate covering planting
in the Eastern Pre-caucasian region43

Veterinary and Animal science

- A. Bilan, T. Shnyakina, N. Shcherbakov
Bactericidal activity of trypsin-metrogyl solution
and actovegin-vinyl liniment on infected wounds in dogs47
- V. Gabidulin, S. Alimova, S. Bogoliuk
Correlation between element content and biochemical analysis
of blood in aberdeen-angus cattle50
- I. Giniyatullin, V. Gimranov
Application of Subtilin ointment for the treatment
of purulent-necrotic processes in animals55
- K. Dzhulamanov, M. Selionova, N. Gerasimov
The genetic characteristic of hereford cattle population59

V. Dronov	Dynamics of clinical, biochemical and immune indicators of newborn calves with Zn-, Cu- and J- hypomicroelementoses of mother cows in farms of the Belgorod region	64
S. Dulova, N. Tarabukina, S. Parnikova.	Using livestock supplies based on <i>Bacillus subtilis</i> bacterium to treat udder skin.....	70
L. Efimova, T. Zaznobina, O. Frolova, O. Ivanova	Influence of servicing bulls on physicochemical and technological properties of milk produced by cow daughters	73
I. Zadneprianskiy	Economic traits of obrak and simmental heifers in the Central Black and soil zone.....	78
L. Zubairova, F. Gafarov, I. Fahretidinov	Carcass morphological and varietal composition of bulls fed with «Zolotoi Felutsen» fodder concentrate.....	82
A. Ivanov, Ya. Bayzigitova, E. Dementev	Immunological indicators of turkey poult blood under the influence of «Baikal EM-1» probiotic	86
Kh. Ishmuratov, B. Sharifyanov, E. Salikhov	The impact of silos of legume-cereal mixtures on the productivity and meat quality of fattening	89
S. Savchuk, T. Sakovceva, N. Sergeenkova	Dynamics of hematological parameters of japanese quails when fed waste products of larvae of the wax moth	94
V. Salomatin, A. Varakin, D. Kulik	Complex mineral additive in the diets of breeding boars.....	97
V. Semenov, R. Mudarisov, D. Nikitin	Implementation of meat quality of black-pester breed by new generation biopreparates.....	102
I. Tokarev, A. Bliznetsov, N. Fisenko	Influence of probiotic fodder additives made on productivity of young pigs	107
F. Khaziakhmetov, A. Khabirov	Influence of «Stimix Zoostim» probiotic on intense growth of calves.....	114
Processes and machinery of agroengineering systems		
R. Bashirov, F. Safin, R. Yulberdin	Method of diagnosing and regulating the fuel equipment of tractor diesel engines in the field	118
I. Gaskarov, I. Maksjutov, V. Arslanov, A. Arslanov	Studies of coating properties after electrocontact welding with steel tape.....	123
R. Kamaletdinov, R. Ableev	Reasonong rational parameters for a root crop separator with a rotating frusto-coned inner separation surface.....	128

A. Negovora, M. Razyapov, S. Insaftuddinov The modern concept of thermal preparation of the automotive and tractor technique in the conditions of low temperatures.....	135
E. Khasanov, R. Kamaletdinov, A. Yakupov Potato tuber motion kinematics on the inclined surface of the experimental treater-incrustator	141

Editor-in-chief: I. Gabitov, Dr. tech. sci., Professor

Deputy Editor-in-chief: R. Sultanova, Dr. agr. sci.,
I. Chudov, Dr. biol. sci.

Editorial board: H. Arenz, Prof. Dr. oec. habil. (Germany); R. Bashirov, Corresponding Member AS RB, Dr. tech. sci., Professor; V. Gimranov, Dr. vet. sci., Professor; M. Grings, Prof. Dr. agr. habil. (Germany); F. Amirshoyev, Dr. biol. sci., Professor (Tajikistan); R. Ismagilov, Corresponding Member AS RB, Dr. agr. sci., Professor; K. Kannenberg, Dr. econ. sci. (Poland); Z. Kerimaliev, Dr. vet. sci. (Kyrgyz Republic); D. Lukmanov, Dr. econ. sci.; S. Mudarisov, Dr. tech. sci., Professor; H. Tagirov, Dr. agr. sci., Professor; N. Mazitov, Dr. agr. sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Republic of Tatarstan); A. Stekolnikov, Dr. vet. sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg); I. Chanyshev, Dr. agr. sci.

Editorial Office Address:
34, 50-letia October St.,
Ufa, 450001
Tel.: (347) 228-15-11
E-mail: vestnik-bsau@mail.ru

ISSN 1684-7628

Publishing house FSEI HE Bashkir SAU
Printed FSEI HE Bashkir SAU
Editor: **N. Nikolaenko**
Technical editor, corrector, make-up: **A. Dereeva**

© FSEI HE Bashkir SAU, 2018

ПОЧВЫ ГЛАВНОГО ОВРАГА ОВРАЖНОЙ СИСТЕМЫ «ВЕЕРНЫЙ» г. ЧЕБОКСАРЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ключевые слова: агрохимические свойства; водная эрозия; главный овраг; гумусовый горизонт; мелкие лесные почвы; недоразвитый профиль; овражная система; почвообразование; почвообразующие породы.

Введение. Территория овражной системы «Веерный» расположена в жилом районе «Новый город» Калининского района г. Чебоксары, с севера ограничена берегоукреплениями Чебоксарского водохранилища, а с южной стороны – окружной автодорогой, построенной в 2012–2013 гг. ОАО «Чувашавтодор», но еще не введенной в эксплуатацию.

Исследования, проведенные в 2014–2016 гг. на водораздельных равнинных участках правобережной части р. Волги, показали повсеместное развитие светло-серых лесных почв. В 2017 г. нами изучались почвы главного большого оврага, в который впадают второстепенные (веерная овражная система). Овражная эрозия возникает в результате неправильного использования почв; она размывает и разрушает почвы. До 1990-х годов территория овражной системы вместе с прилегающими полями севооборотов относилась к СХПК им. Кадыкова Чебоксарского района. В начале 2000-х годов на полях образовались залежные земли, сплошь заросшие вейником и отдельными группами молодых березок и осин. Почвы овражной системы «Веерный» исследовались впервые.

Цель исследования – выявление почвенного покрова главного оврага овражной системы «Веерный», оценка соответствия качества почвы санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Материалы и методы. Почвенные исследования проводились в соответствии с ГОСТ 17.4.2.03-86. При диагностике почв использовалась «Классификация и диагностика почв СССР» (1977 г.). Содержание подвижного фосфора и обменного калия определялось методом Кирсанова, рНобм. – ионометрически.

Результаты исследований и их обсуждение. В геоморфологическом отношении территория находится на крутом правобережном склоне долины р. Волга. Перепад высот составляет более 88 м. В связи с пересечением юрских и пермских пород основное русло оврага имеет ступенчатый продольный профиль и выраженную четковидность. Выражены меандрирование потока по руслу оврага, подмывание берегов, а также явления солифлюкции и оползней, что осложняет картину. Склоны оврага имеют сложные формы: ступенчатые, обрывистые, вогнуто-

выпуклые, выпуклые, переходящие в вогнутые, с крышевидными водоразделами. В связи с пересечением оврагов часто образуются гребневидные водоразделы. Склоны и откосы оврага в основном чрезвычайно крутые – 31–45 градусов, а также обрывистые – 46–70 градусов. Встречаются и отвесные откосы – 71–90 градусов. Длина главного оврага изучаемой овражной системы достигает 500 м. Главное русло овражной системы находится во второй стадии развития оврага, а второстепенные овраги в основном достигли третьей стадии – замедления процессов размыва. Во второй стадии развития склонов оврагов продольный профиль русла еще не выработался, поэтому здесь продолжается глубинная эрозия, но менее интенсивная, чем при первой стадии образования оврага. Склоны оврага почти отвесные, обнажены породы, местами покрытые осыпавшимся сверху гумусовым горизонтом; они закреплены редкой травянистой растительностью. Во время проведения исследований водоразделы, борта и днище овражной системы «Веерный» сплошь заросли деревьями, кустарниками и травянистой лесной растительностью, за исключением отвесных склонов. На изучаемой территории овражной системы произрастает широколиственный лес, в котором наиболее распространены дуб, береза, осина, липа, клен, ольха черная и серая. В подлеске встречаются лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый, рябина, черемуха, ива козья. В травянистом покрове преобладают сныть лесная, папоротник и в низинах – осоки и др. характерные для широколиственных и смешанных лесов травы. Естественная лесная растительность способствует хорошей водопроницаемости и минимальному смыву почв.

Геологический разрез до исследованной глубины (15,0 м) сложен неоднородными по мощности и залеганию четвертичными отложениями различного генезиса и коренными породами. По левому борту овраг частично вскрыт расчистками отложения келловейского яруса юры и северодвинского и вятского ярусов перми. В приустьевой части оврага по правому берегу Волги распространены насыпные грунты, которые образованы земляными работами способом гидромеханизации и при сооружении берегоукрепительных 30–40 лет назад. Представлены они песками

мелкими, реже средней крупности, коричневыми, кварцевыми, с гнездами суглинка серого, с включением остатков раковин моллюсков. Вскрытая мощность песков до 10,0 м. В конусе выноса оврага с поверхности наблюдаются ил глинистый, который образовался в результате торможения стока ручья, несущего взвешенные частицы, и берегоукрепления, построенные в 1980-х годах. Вскрытая бурением мощность ила в конусе выноса оврага – 1,5 м [7]. На приводораздельном склоне и в верховье оврага с глубины почвообразующими породами являются лессовидные плейстоценовые карбонатные суглинки, желтовато-коричневые, серовато-коричневые и коричневые, пылеватые, макропористые, неяснослоистые. Среднеюрские отложения келловейского яруса, обычно выветрелые на склонах, установлены в средней части оврага, в его прирусловой части склона. Представлены они глинами серыми и зеленовато-серыми, трещиноватыми, с прослоями алевроитов песчаных, по трещинам и прожилкам ожелезненные, с максимальной вскрытой мощностью до 2,9 м [7]. Почвообразующие породы склонов нижней трети оврага – коренные верхнепермские отложения, представленные алевроитами песчаными, красновато-коричневыми, выветрелыми, слоистыми, с частыми прослоями глины темно-красной и песчаника розовато-коричневого.

Подземные воды вскрыты с глубин до 2,3 м. Водовмещающими для них являются лессовидные и пролювиально-делювиальные суглинки. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, а разгрузка происходит по бортам и днищу оврага в виде мочажин и ручьев.

По химическому составу подземные и поверхностные воды ручья пресные, гидрокарбонатные, калий-натриево-кальциевые и магниевые-кальциевые, жесткие и очень жесткие. Реакция их колеблется от нейтральной до слабощелочной [7]. Для равнинной водораздельной поверхности правобережья Волги характерны подобные овражные системы, располагающиеся на различном расстоянии (700–1300 м) друг от друга, схожие по геологическому строению, растительности, времени образования и имеющие близкий по площади водосбор. Почвенный покров их также схож и разнообразен как в связи с формирующимся рельефом, так и с различными почвообразующими породами, выходящими на поверхность на склонах и обнажениях оврага. Между овражными системами на равнине господствуют светло-серые лесные среднесуглинистые среднетощие почвы на лессовидном суглинке. Они вплотную подходят к бровке оврага и заходят за нее на 1–3 м.

Описание профиля светло-серой лесной среднесуглинистой среднетощей почвы на лессовидном суглинке (разрез 1), заложенного рядом с

исследуемой овражной системой (в 5 м западнее бровки средней части оврага) на залежи, поросшей березами, соснами и осинами с изреженным травянистым покровом (костер, цикорий, тысячелистник, одуванчик) показано в таблице 1.

В долинах овражной системы часто встречаются насыпи, образовавшиеся в результате оползневых процессов и образующие ступенчатые склоны и возвышенности.

На подобных возвышенностях и склонах крутизной менее 31 градуса встречаются маломощные светло-серые лесные почвы с мощностью гумусового горизонта ($A_1 + A_{1A_2}$) менее 20 см.

Описание профиля маломощной серой лесной глееватой почвы на делювиальных отложениях в ложбине на склоне оврага показано на примере разреза 44 (таблица 2).

На крутых склонах главного оврага крутизной 46–70 градусов встречаются почвы, имеющие неполноразвитый профиль. Такой профиль имеют почвы на первых стадиях почвообразования, когда затронута лишь верхняя часть почвообразующей породы. Подобные почвы – мелкие лесные – имеют почти весь набор почвенных горизонтов, но очень маломощный – менее 50 см. Описание профиля мелкой лесной почвы на лессовидном суглинке показано на примере разреза 46 (таблица 3).

Почвообразование на склонах изучаемого главного оврага овражной системы «Веерный» под пологом широколиственных лесов на бескарбонатных лессовидных суглинках (элювии и делювии) происходит по типу серых лесных почв с признаками оподзоливания и с кислой реакцией верхних горизонтов, а на коренных карбонатных породах – по типу дерново-карбонатных почв с нейтральной реакцией верхних горизонтов.

На обрывистых склонах оврага крутизной более 70 градусов сформировались своеобразные недоразвитые почвы.

Недоразвитые почвы имеют неполный, примитивный почвенный профиль, состоящий из маломощного гумусового горизонта, часто 3–5 см мощности (максимальное значение мощности – 9 см), что свойственно первым стадиям почвообразования.

Ниже залегает почвообразующая порода «С». Это связано с тем, что интенсивность почвообразования ослабевает сверху вниз вследствие сильного бокового стока влаги и практически отсутствия элювиально-иллювиальных почвообразовательных процессов, участвующих в формировании генетических горизонтов.

Описание профиля недоразвитой лесной почвы на склоне оврага показано на примере разреза 7 (таблица 4).

На устоявшихся осыпях в виде пригорков и небольших возвышенностей в овражной системе сформировались пятнистости маломощных серых лесных и мелких лесных почв.

В микроложбинах овражной системы наблюдаются маломощные и мелкие лесные глееватые почвы.

Таким образом, почвы изучаемой овражной системы относятся к маломощным, мелким и недоразвитым серым лесным почвам, сформировавшимся на оползнях, осыпях и откосах. Гумусовый горизонт по внешним признакам близок к серым лесным почвам.

В результате проведенных исследований составлена почвенная карта в масштабе М 1:500 (ГОСТ 17.4.2.03-86). Почвы территории основного оврага овражной системы «Веерный» занимают общую площадь 8 га и представлены следующими разновидностями (таблица 5).

Результаты агрохимических анализов образцов почв характеризуют почвы как слабокислые, близкие к нейтральным и нейтральные.

Таблица 1 Описание профиля светло-серой лесной почвы

A ₁	0–20 см	Влажный, серый, среднесуглинистый, комковатый, рыхлый. Встречаются корни, ходы червей, дождевые черви, личинки майского жука, переход ясный
A ₁ A ₂	20–25 см	Влажный, белесо-серый, среднесуглинистый, комковатый, плотный, встречаются корни, блестки кремнезема, ходы червей, переход ясный
A ₂ B	25–40 см	Увлажненный, коричнево-серый, среднесуглинистый, комковато-мелкоореховатый, не вскипает от 10 % соляной кислоты
B ₁	40–53 см	Увлажненный, коричнево-буроватый, среднесуглинистый, ореховатый, с блестками кремнезема и пятнами гумуса
B ₂	53–92 см	Увлажненный, коричневый, среднесуглинистый, крупно-ореховатый, с пятнами гумуса
C	92–130 см	Увлажненный, светло-коричневый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, не вскипает от 10 % соляной кислоты

Таблица 2 Описание профиля маломощной серой лесной глееватой почвы

A ₁	0–12 см	Влажный, серый, тяжелосуглинистый, комковатый, рыхлый. Встречаются корни, ходы червей, дождевые черви, личинки майского жука, переход ясный
A ₁ A ₂	12–14 см	Влажный, белесо-серый, среднесуглинистый, комковатый, плотный. Встречаются корни, блестки кремнезема, ходы червей, переход ясный
A ₂ B _g	14–18 см	Увлажненный, коричнево-серый, среднесуглинистый, комковато-ореховато-бесструктурный, с глеевыми пятнами, не вскипает
B _{1g}	18–28 см	Увлажненный, коричнево-сизый, глинистый, ореховатый, с блестками кремнезема и пятнами гумуса. Выступила вода

Таблица 3 Описание профиля мелкой лесной почвы

A ₁	0–9 см	Влажный, серый, тяжелосуглинистый, комковатый, рыхлый. Встречаются корни, ходы червей, дождевые черви, переход ясный
A ₂ B	9–13 см	Увлажненный, коричнево-серый, среднесуглинистый, комковато-мелкоореховатый, не вскипает от 10 % соляной кислоты
B	13–20 см	Увлажненный, коричнево-буроватый, среднесуглинистый, ореховатый, с блестками кремнезема и пятнами гумуса
BC	20–24 см	Увлажненный, коричнево-серый, среднесуглинистый, крупно-ореховатый, с пятнами гумуса
C	24–50 см	Увлажненный, серый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, не вскипает от 10 % соляной кислоты

Таблица 4 Описание профиля недоразвитой лесной почвы

A ₁	0–8 см	Влажный, буровато-серый, тяжелосуглинистый, комковатый, рыхлый. Встречаются корни, ходы червей, дождевые черви, переход ясный
C	12–45 см	Увлажненный, светло-желто-коричневый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, с живыми корнями растений, не вскипает от 10 % соляной кислоты

Таблица 5 Площади почв главного оврага овражной системы «Веерный»

№ п.п.	Название почв	Индекс почвы	Площадь	
			га	%
1.	Светло-серые лесные среднесуглинистые на лессовидном суглинке	L _{1c} /л	0,80	8,75
2.	Светло-серые лесные маломощные тяжелосуглинистые, на элюво-делювиальных отложениях	L ₁ ¹ т/Э, Д	3,20	40
3.	Светло-серые лесные маломощные тяжелосуглинистые глееватые, на делювиальных отложениях	L ₁ ¹ гт/Д	0,15	1,25
4.	Мелкие лесные тяжелосуглинистые почвы на лессовидном суглинке	Мл т/л	1,50	15
5.	Мелкие лесные глинистые почвы на элювии юрских пород	Мл т/Эю	0,80	10
5.	Мелкие лесные глинистые почвы на элювии пермских пород	Мл т/Эп	1,00	11,25
6.	Недоразвитые лесные тяжелосуглинистые почвы на элюво-делювиальных отложениях	Нл г/Э, Д	0,50	6,25
7.	Аллювиальные песчано-слоистые почвы на современном аллювии, подстилаемом элювием пермских пород	Ас у/А-Эп	0,75	7,5
	ВСЕГО	–	8,00	100

Гумусовые горизонты почв склонов оврага содержат органическое вещество 1–4 %; содержание подвижного фосфора и обменного калия повышенное и высокое. Гидролитическая кис-

лотность низкая – 1,0–1,9 мг-экв/100 г, сумма обменных оснований – 8,6–14,6 мг-экв/100 г. В целом за 2014–2017 гг. агрохимические показатели устойчивых склонов оврага достаточно

стабильны, а на крутых склонах вследствие смыва влажным летом 2016 г. прослеживалась отрицательная динамика [4, 5, 6, 8].

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что почвы главного оврага овражной системы «Веерный» молодые, маломощные и формируются по типу серых лесных почв.

Из полученных данных по содержанию тяжелых металлов в гумусовых горизонтах и почвообразующих породах следует, что превышений установленных нормативов химических веществ в почвах оврага не зарегистрировано, все показатели ниже ПДК.

По результатам анализов содержание нефтепродуктов низкое.

Отобранные и проанализированные пробы почвы по бактериологическим и паразитологическим показателям относятся к категории «Чистые» (СанПиН 2.1.7.1287-03, п. 4.1, таблица 2).

Результаты биотестирования образцов почв, проведенные в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской Республике – Чувашии», также показали, что исследованные образцы почвы отвечают требованиям СанПиН 2.1.7.1287-03.

Гамма-съемка территории поверхностных радиационных аномалий не обнаружила. По

данным измерений мощности, доза гамма-излучения в контрольных точках изменяется от 12 до 15 МкРн/час (в среднем $13,0 \pm 1,3$ МкРн/час) и не превышает 30 МкР/час (0,3 мкЗв/час). Небольшие колебания значений гамма-излучения (в пределах 9 %) на маршруте исследований вызваны изменением мощности гумусовых горизонтов почв, расположением дорог и др.

Изучение содержания радионуклеидов (цезий-137 и стронций-90) в верхнем горизонте почв изучаемой территории показало низкое их содержание – от 10,3–12,2 до 1,7–2,6 Бк/кг соответственно. В нижних горизонтах и почвообразующих породах – 9,4–9,8 и 2,1–2,8 Бк/кг соответственно.

Выводы. В результате проведенных исследований выявлен почвенный покров главного оврага овражной системы «Веерный». Современное состояние качества почвы соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Результаты исследований однозначно свидетельствуют об экологическом благополучии на окружающей территории [2]. Учитывая расположенные рядом с овражной системой новостройки (микрорайон «Новый город»), возможно использование ее в качестве водохранилища при условии построении плотины в устье для целей рекреационного использования [1].

Библиографический список

1. Абдрахманов, Р.Ф. Озера и водохранилища Башкирского Зауралья, использование их в народном хозяйстве [Текст] / Р.Ф. Абдрахманов, Б.Н. Батанов, Р.Ф. Мустафин // Вестник Башкирского аграрного университета. № 3 (39). 2016. С. 7–12.

2. Васильев, О.А. Экологическое состояние почв территории Красной площади и залива г. Чебоксары [Текст] / О.А. Васильев, Т.А. Ильина, А.В. Чернов // Экологические, правовые и экономические аспекты рационального использования земельных ресурсов. II Международная научно-практическая конференция, посвященная году экологии в России (04–05 мая 2017 г.). Саратов: ФГБОУ Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова, 2017. С. 54–59.

3. Васильев, О.А. Состояние и перспективы использования пашни в Чувашской Республике [Текст] / О.А. Васильев, В.Г. Егоров, О.Ю. Дмитриева, А.Н. Ильин // Молодежь и инновации. Материалы XII всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары: ЧГСХА, 2016. С. 3–7.

4. Васильев, О.А. Валовой химический состав почв Чувашской Республики и влияние его на агрохимические свойства [Текст] / О.А. Васильев, Д.П. Кирьянов, Н.А. Фадеева // Агроэкологические и организационно-экономические ас-

пекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. 5 октября 2017 г. Чебоксары, 2017. С. 18–23.

5. Иванова, Т.Н. Динамика агрохимических показателей плодородия почвы по результатам локального мониторинга [Текст] / Т.Н. Иванова, В.С. Сергеев // Вестник Башкирского аграрного университета. № 2 (42). 2017. С. 11–15.

6. Ильина, Т.А. Экологическое состояние агроландшафтов и особо охраняемых природных территорий Чувашской Республики [Текст]: монография / Т.А. Ильина, О.А. Васильев. Чебоксары: Новое время, 2011. С. 153.

7. Технический отчет ОАО «ЧувашГИИЗ» об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Инженерная подготовка оврага под строительство... жилого района «Новый город» г. Чебоксары» (заказ 9454) [Текст]. 2014. С. 27.

8. Чернов, А.В. Динамика плодородия почв Чувашской Республики [Текст] / А.В. Чернов, О.А. Васильев // Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 05 октября 2017 г. Чебоксары: ЧГСХА, 2017. С. 157–163.

Васильев Олег Александрович, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, тел.: (8352) 62-06-19, e-mail: vasiloleg@mail.ru.

В июле – августе 2017 г. проводились почвенно-агрохимические исследования территории овражной системы «Веерный», расположенной в микрорайоне «Новый город» г. Чебоксары. Территория овражной системы находится на крутом правобережном склоне долины р. Волга (приводораздельный склон). Перепад высот составляет более 88 м. Склоны и откосы оврага в основном чрезвычайно крутые, обрывистые и отвесные.

Почвообразующими породами почв склонов оврага в верхней его части являются лессовидные плейстоценовые карбонатные суглинки, в средней – среднеюрские отложения келловейского яруса (глины серые и зеленовато-серые), в нижней – верхнепермские отложения (алевриты песчанистые с прослойками глин красно-коричневого цвета), а также их делювий.

Почвы изучаемой овражной системы относятся к маломощным, мелким и недоразвитым серым лесным почвам, сформировавшимся на оползнях, осыпях и откосах. Маломощные светло-лесные почвы с гумусовым горизонтом ($A_1 + A_{1A_2}$) мощностью менее 20 см встречаются

вблизи бровки оврага и на плоских возвышенностях в его долине.

Мелкие лесные почвы приурочены к менее крутым откосам оврага (31–45 градусов) и имеют неполноразвитый профиль мощностью менее 50 см, характеризующийся полным набором генетических горизонтов, свойственных серым лесным почвам, но слабо развитым.

Недоразвитые лесные почвы имеют примитивный почвенный профиль, свойственный первым стадиям почвообразования: с поверхности под лесной подстилкой залегает маломощный гумусовый горизонт, часто 3–5 см мощности. Ниже залегает почвообразующая порода «С».

В микроложбинах овражной системы наблюдаются маломощные и мелкие лесные глееватые почвы.

В результате проведенных исследований выявлен почвенный покров главного оврага овражной системы «Веерный». Современное состояние качества почвы соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Результаты исследований однозначно свидетельствуют об экологическом благополучии на окружающей территории.

O. Vasiliev

THE MAIN RAVINE SOILS IN THE RAVINE SYSTEM «VEERNYI», CHEBOKSARY, CHUVASH REPUBLIC

Key words: *agrochemical properties; water erosion; main ravine; humus horizon; shallow forest soils; undeveloped profile; ravine system; soil formation; soil-forming rocks.*

Authors' personal details

Vasilyev Oleg, Doctor of biological sciences, professor of the Land management, Cadastre and Ecology department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chuvash State Agricultural Academy», 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marx St., 29, phone: (8352) 62-06-19, e-mail: vasiloleg@mail.ru.

Soil-agrochemical studies of the ravine system «Veernyi» located in «Novyi gorod» community of Cheboksary was conducted in July – August 2017. The territory of the ravine system is located on the right steep slope of the Volga river valley (water-divide slope). Elevation difference is more than 88 m. Ravine slopes and sides are mostly extremely steep, abrupt and cliffed.

Soil-forming rocks in the upper part of the ravine sides are Pleistocene carbonate loess loams, Middle Jurassic sediments of the Collovian stage (grey and greenish-grey clay) in the middle part of

slopes, Upper Permian sediments (sandy silts with red-brown clay layers) as well as their hillside waste in the lower part of the ravine.

Soils of the studied ravine system belong to minor, shallow and underdeveloped grey forest soils formed on landslides, screes and slopes. Minor light-forest soils with humus horizon ($A_1 + A_{1A_2}$) with a capacity of less than 20 cm occur near the ravine edge and on flat uplands in the valley.

Shallow forest soils are formed on less steep slopes of the ravine (31–45 degrees) and have undeveloped profile with a capacity of less than 50 cm.

The profile is characterized by a complete set of genetic horizons typical for gray forest soils but being poorly developed.

Undeveloped forest soils have a primitive soil profile common to the first stages of soil formation: under the forest litter there lies a thin humus horizon of 3–5 cm power. Below there is soil-forming rock «С».

© Васильев О.А.

УДК 635.21:631.5

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-12-18

А.К. Горбунов, А.А. Васильев

НАКОПЛЕНИЕ КРАХМАЛА В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ И ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ

Ключевые слова: картофель; срок посадки; глубина заделки; крахмал; урожайность.

Введение. Крахмалистость – ведущий показатель качества клубней картофеля. Составляя 70–80 % сухой массы клубня или 95–99 % углеводов, крахмал играет важную роль среди пищевых веществ картофеля [1]. Характер накопления крахмала в клубнях и его сбор с единицы площади зависят, прежде всего, от продолжительности вегетации и генетических особенностей сортов. Это необходимо учитывать при выборе сорта для выращивания картофеля различного хозяйственного назначения [2]. В то же время накопление крахмала в клубнях в значительной степени зависит от приемов агротехники. К агротехническим факторам, оказывающим существенное влияние на крахмалистость клубней, относятся способы подготовки почвы и способы посадки; виды, нормы и сроки внесения органических удобрений; дозы, соотношения и способы внесения минеральных удобрений; качество семенного материала; орошение; густота и сроки посадки картофеля [3–6].

Цель исследований – изучить влияние срока и глубины посадки на накопление крахмала в клубнях картофеля (*Solanum tuberosum* L.) разного срока созревания в лесостепной зоне Челябинской области.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в 2015–2017 гг. на опытном поле ФГБНУ «Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства». Предшественник картофеля – чистый пар. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса (по Тюрину) 5,90–7,26 %, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 7,0–7,9 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 11,8–16,0 мг/100 г почвы, обменного калия (по Чирикову) – 19,3–25,7 мг/100 г

почвы, pH_{сол} – 5,12–5,28. Агротехника картофеля общепринятая для зоны. Посадку проводили семенными клубнями массой 50–70 г.

As the result of the conducted research the soil cover of the main ravine in the ravine system «Veernyi» is identified. Current state of soil quality corresponds to sanitary and epidemiological requirements. The research results clearly prove environmental wellbeing in the surrounding area.

почвы, pH_{сол} – 5,12–5,28. Агротехника картофеля общепринятая для зоны. Посадку проводили семенными клубнями массой 50–70 г.

Схема опыта: фактор А – срок посадки: 1. Первый (12–15 мая) – контроль. 2. Второй (25–29 мая). 3. Третий (5–12 июня). Фактор В – глубина посадки: 1. Мелкая (5–6 см). 2. Глубокая (10–12 см). Фактор С – сорт: 1. Розара (ранний). 2. Кузовок (среднеспелый). Фактор D – схема (густота) посадки: 1. 75 × 27 см (49 тыс. клубней на 1 га). 2. 75 × 19 см (70 тыс./га). Фактор Е – уровень питания: 1. Без удобрений (контроль). 2. Удобрения в расчете на урожай 25 т/га (NPK-1). 3. Удобрения в расчете на урожай 40 т/га (NPK-2).

Опыт закладывали в четырехкратной повторности. Размещение вариантов в повторениях рендомизированное. Площадь делянки – 27 м². Обработку данных проводили методом многофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7]. Дозы минеральных удобрений под планируемый урожай картофеля устанавливали расчетно-балансовым методом. В среднем за 3 года доза удобрений в расчете на урожай 25 т/га составила N₇₅P₉₂K₅₈, на урожай 40 т/га – N₁₇₅P₂₄₂K₂₄₄. По величине гидротермического коэффициента вегетационный период (май – сентябрь) 2015 и 2017 гг. был признан достаточно влажным (ГТК – 1,54 и 1,45 соответственно), 2016 г. – недостаточно влажным (1,13). Наиболее благоприятными для формирования урожая картофеля оказались условия 2015 года.

Результаты исследований и их обсуждение. Наибольшее накопление крахмала в клубнях картофеля сорта Розара отмечалось в 2016 г. – в среднем 16,54 %, а наименьшее – в 2015 г. – 14,93 % (в 2017 г. – 16,21 %) (таблица 1). У сорта Кузовок наибольшее содержание крахмала в

клубнях (15,87 %) было в 2017 г., затем в 2016 (14,66 %) и 2015 гг. (14,27 %) (таблица 2). У сорта Розара между урожаем и крахмалистостью клубней зафиксирована отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,43$), тогда как у сорта Кузовок подобная закономерность отсутствовала ($r = -0,03$). Сроки посадки картофеля оказывали существенное влияние на

накопление крахмала в клубнях. Наибольшая крахмалистость клубней наблюдалась при посадке картофеля во второй декаде мая: у сорта Розара – 15,34–18,87 %, у сорта Кузовок – 14,86–16,86 %, что было в среднем на 1,60 и 1,26 % больше, чем при втором, и на 1,87 и 2,11 % больше, чем третьем сроках посадки соответственно (рисунок 1).

Таблица 1 Крахмалистость клубней картофеля сорта Розара в зависимости от срока и глубины посадки, %

Срок посадки (А)	Глубина посадки (В)	Густота посадки (D)	Уровень питания (Е)	Год исследований			Среднее за 3 года
				2015	2016	2017	
12–15 мая	5–6 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,39	17,95	18,15	17,16
			NPK на урожай 25 т/га	15,65	18,93	17,49	17,36
			NPK на урожай 40 т/га	14,06	20,70	15,63	16,80
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	16,18	18,16	18,21	17,52
			NPK на урожай 25 т/га	15,39	18,56	16,51	16,82
			NPK на урожай 40 т/га	15,44	18,90	14,34	16,23
	10–12 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,57	19,32	18,24	17,71
			NPK на урожай 25 т/га	15,52	18,84	16,54	16,96
			NPK на урожай 40 т/га	14,05	18,83	17,75	16,87
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	16,29	18,61	18,43	17,78
			NPK на урожай 25 т/га	15,31	18,16	16,57	16,68
			NPK на урожай 40 т/га	15,30	18,75	16,09	16,72
25–29 мая	5–6 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,21	16,04	17,52	16,26
			NPK на урожай 25 т/га	15,12	14,90	14,30	14,78
			NPK на урожай 40 т/га	14,76	15,94	13,25	14,65
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	15,48	15,13	17,00	15,87
			NPK на урожай 25 т/га	15,10	14,41	16,27	15,26
			NPK на урожай 40 т/га	14,43	15,36	15,03	14,94
	10–12 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,43	16,33	17,02	16,26
			NPK на урожай 25 т/га	14,11	16,15	15,41	15,22
			NPK на урожай 40 т/га	14,25	15,73	15,42	15,13
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	15,79	15,39	18,03	16,40
			NPK на урожай 25 т/га	15,47	16,23	15,12	15,61
			NPK на урожай 40 т/га	14,54	15,43	15,29	15,08
5–12 июня	5–6 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	13,88	15,79	17,82	15,83
			NPK на урожай 25 т/га	13,96	15,51	15,77	15,08
			NPK на урожай 40 т/га	13,52	15,90	15,24	14,88
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	14,75	14,99	17,25	15,66
			NPK на урожай 25 т/га	14,96	14,58	14,10	14,54
			NPK на урожай 40 т/га	14,53	16,25	14,75	15,18
	10–12 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	14,77	14,23	17,35	15,45
			NPK на урожай 25 т/га	14,52	14,82	16,26	15,20
			NPK на урожай 40 т/га	14,24	14,82	13,57	14,21
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	14,98	16,44	17,60	16,34
			NPK на урожай 25 т/га	14,97	15,05	16,78	15,60
			NPK на урожай 40 т/га	14,67	14,52	13,43	14,21
HCP ₀₅				1,09	1,46	1,44	0,75
HCP ₀₅ (А, Е)				0,22	0,30	0,29	0,15
HCP ₀₅ (В, С, D)				0,18	0,24	0,24	0,12

Полученные нами данные о том, что ранние сроки посадки способствуют накоплению крахмала в клубнях картофеля, согласуются с результатами других исследований. Так, в Республике Татарстан при первом сроке посадки картофеля крахмалистость клубней сорта Невский составила в среднем 13,1 %, при посадке через 10 дней – 12,0 %, через 20 дней – 9,9 % [8]. В Липецкой области содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Жуковский ранний при посадке 27 апреля в среднем составило 13,0 %, 6 мая – 12,6 %, 6 июня – 12,0 %; Удача – 12,7 %,

11,7 и 10,7 %; Сокольский – 15,0 %, 14,6 и 12,4 % соответственно [9].

Известно, что накоплению крахмала клубней способствуют не ранние, а оптимальные сроки посадки картофеля. Так, в Смоленской области наибольшее содержание крахмала в клубнях сорта Петербургский наблюдалось при посадке 1–4 мая (19,4 %), что было на 1,7 % больше, чем при посадке 25–28 апреля, и на 5,1 % больше, чем при поздней посадке (19–24 мая) [10]. Аналогичная закономерность наблюдалась в Республике Башкортостан на сорте Ис-

кра [11] и Новосибирской области на сортах картофеля Антонина, Лина и Хозяюшка [12].

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что в лесостепной зоне Челябинской области посадка картофеля в первой декаде мая не приведет к значительному увеличению крахмалистости клубней картофеля. Это подтвердилось в нашем опыте в 2017 году, когда дополнительно изучали ранний срок посадки (5 мая). Повышение содержания крахмала в клубнях по сравнению с посадкой 15 мая отмечено только у среднеспелого сорта Кузовок (на 0,30 %), тогда как у раннего сорта Розара этот показатель был на 0,88 % ниже, чем при втором сроке посадки.

Влияние глубины заделки семенного материала на содержание крахмала в клубнях картофеля зависело от сорта, погодных условий вегетационного периода и срока посадки. Так, в условиях 2015 г. при заделке посадочного материала на глубину 10–12 см крахмалистость клубней сорта Кузовок при первом сроке посадки была в среднем на 0,28 %, при втором – на 1,47 %, при третьем – на 0,54 % больше, чем при мелкой посадке. У раннего сорта Розара достоверная прибавка отмечалась только при поздней посадке – 0,42 %, при первом и втором сроке посадки разница была незначительной (–0,01 и –0,09 % соответственно).

Таблица 2 Крахмалистость клубней картофеля сорта Кузовок в зависимости от срока и глубины посадки, %

Срок посадки (А)	Глубина посадки (В)	Густота посадки (D)	Уровень питания (Е)	Год исследований			Среднее за 3 года
				2015	2016	2017	
12–15 мая	5–6 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,18	15,94	16,80	15,97
			NPK на урожай 25 т/га	14,48	17,43	16,61	16,17
			NPK на урожай 40 т/га	14,78	16,83	15,89	15,84
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	15,25	15,42	17,65	16,10
			NPK на урожай 25 т/га	14,90	15,54	17,12	15,85
			NPK на урожай 40 т/га	14,59	15,74	16,51	15,61
	10–12 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,49	16,40	17,28	16,39
			NPK на урожай 25 т/га	14,32	16,76	16,99	16,02
			NPK на урожай 40 т/га	14,53	16,52	16,04	15,70
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	15,89	15,94	17,50	16,44
			NPK на урожай 25 т/га	15,25	16,77	16,81	16,28
			NPK на урожай 40 т/га	15,38	16,94	16,54	16,29
25–29 мая	5–6 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	13,65	14,17	15,97	14,59
			NPK на урожай 25 т/га	12,76	15,27	15,77	14,60
			NPK на урожай 40 т/га	12,72	15,13	15,29	14,38
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	13,92	13,67	17,26	14,95
			NPK на урожай 25 т/га	13,58	13,33	16,47	14,46
			NPK на урожай 40 т/га	14,88	13,18	15,56	14,54
	10–12 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	15,31	14,19	15,69	15,06
			NPK на урожай 25 т/га	14,91	13,90	14,66	14,49
			NPK на урожай 40 т/га	14,48	15,04	14,74	14,75
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	15,51	14,54	16,62	15,56
			NPK на урожай 25 т/га	15,54	14,59	16,54	15,55
			NPK на урожай 40 т/га	14,60	14,55	14,53	14,56
5–12 июня	5–6 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	13,07	14,76	15,32	14,38
			NPK на урожай 25 т/га	13,24	11,69	15,43	13,45
			NPK на урожай 40 т/га	12,45	13,04	13,14	12,88
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	13,81	13,88	15,35	14,35
			NPK на урожай 25 т/га	13,42	13,70	15,61	14,24
			NPK на урожай 40 т/га	13,24	11,36	15,19	13,26
	10–12 см	75 × 27 см	Контроль (б/у)	13,57	13,78	16,85	14,73
			NPK на урожай 25 т/га	13,70	13,48	14,20	13,79
			NPK на урожай 40 т/га	13,30	13,41	14,58	13,76
		75 × 19 см	Контроль (б/у)	14,04	13,93	15,41	14,46
			NPK на урожай 25 т/га	14,14	14,25	14,84	14,41
			NPK на урожай 40 т/га	13,71	12,83	14,47	13,67
HCP ₀₅				1,09	1,46	1,44	0,75
HCP ₀₅ (А, Е)				0,22	0,30	0,29	0,15
HCP ₀₅ (В, С, D)				0,18	0,24	0,24	0,12

В 2016 г. глубокая заделка картофеля сорта Кузовок сопровождалась повышением крахмалистости клубней во все сроки посадки (при первом – на 0,40 %, при втором – на 0,35 %, при третьем – на 0,54 %). У сорта Розара при ранней посадке этот показатель изменялся несуще-

ственно (–0,12 %), при втором сроке посадки – достоверно увеличивался (на 0,57 %), а при поздней посадке – снижался (на 0,52 %). В 2017 г. у сорта Кузовок при втором сроке посадки крахмалистость клубней в варианте глубокой заделки посадочного материала достоверно сни-

жалась (на 0,59 %), а при первом и третьем сроках несколько увеличивалась (на 0,10 и 0,05 % соответственно). У сорта Розара при первом и втором сроке посадки содержание крахмала в клубнях увеличивалось на 0,55 и 0,49 % соответственно, а при поздней посадке изменялось не существенно (+0,01 %). В среднем за годы исследований существенное увеличение крахмалистости клубней в варианте глубокой заделки отмечалось во все сроки посадки картофеля сорта Кузовок: 12–15 мая – на 0,26 %, 25–29 мая – на 0,41 %, 5–12 июня – на 0,38 %. У сорта Розара достоверная прибавка (0,33 %) обнаружена только в варианте посадки в третьей декаде мая, при первом и третьем сроках посадки разница была незначительной (+0,14 % и –0,03 % соответственно).

Положительное влияние глубокой заделки посадочного материала на крахмалистость клубней отмечает и ряд других исследователей. Так, в опытах Р.Р. Хуснутдинова [8] в Республике Татарстан содержание крахмала в клубнях сорта Невский при глубине посадки 10–12 см оказалось на 0,21–0,47 % больше, чем при глубине 6–8 см, причем наибольшая разница была характерна для фона «без удобрений», а наименьшая – для фона, рассчитанного на получение планируемого урожая 35 т/га. В Литве заделка семенного материала на глубину 10–12 см увеличивала крахмалистость клубней на 0,3 %, на глубину 20 см – на 0,4 % по сравнению с мелкой посадкой (5–7 см) [13]. На Украине посадка на глубину 9 см повышала этот показатель в среднем на 0,25 % по сравнению с заделкой на 6 см [14]. В Московской области посадка на глубину 12–13 см повышала содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Резерв в среднем на 0,16 %, а сорта Брянский – на 0,10 % по сравнению с посадкой на глубину 4–5 см [15]. Сбор

крахмала с единицы площади является наиболее объективным показателем оценки влияния тех или иных агротехнических приемов на крахмалистость картофеля. Результаты учета сбора крахмала с 1 га в среднем за 2015–2017 годы исследований представлены на рисунке 2.

Наибольший сбор крахмала при возделывании раннего сорта Розара получен в варианте мелкой посадки во второй декаде мая – 5,28 т/га, глубокая заделка семенного материала снижала этот показатель на 0,10 т/га. Посадка сорта Розара в третьей декаде мая уменьшала сбор крахмала на 13,0 %, а поздняя посадка (5–12 июня) – на 26,8 %. При этом посадка картофеля на глубину 10–12 см сопровождалась повышением этого показателя соответственно на 0,23 и 0,19 т/га по сравнению с мелкой заделкой семенных клубней. Аналогичная закономерность отмечалась и у сорта Кузовок за тем лишь исключением, что при посадке 12–15 мая сбор крахмала здесь был практически одинаковым: при заделке на глубину 5–6 см – 5,48 т/га, а на глубину 10–12 см – 5,52 т/га (разница составила 0,8 %). Посадка 25–29 мая снижала этот показатель на 7,1 %, а поздняя посадка – на 35,9 %. Глубокая заделка семенного материала увеличивала сбор крахмала на 0,31 и 0,38 т/га соответственно.

Математическая обработка данных показала, что в среднем за 2015–2017 гг. крахмалистость клубней картофеля главным образом зависела от срока посадки (вклад фактора – 50,5 %) и сорта (33,4 %), затем от уровня питания (9,3 %) и глубины посадки (2,1 %). Сбор крахмала с единицы площади определялся уровнем минерального питания (47,3 %), сроком (22,8 %) и густотой посадки (22,2 %). Достоверно, но значительно в меньшей степени он зависел от сорта (2,2 %) и глубины заделки семенного материала (1,2 %).

Рисунок 1
Крахмалистость клубней картофеля в зависимости от сорта, срока и глубины посадки, %

Рисунок 2
Сбор крахмала с единицы площади картофеля (среднее за 2015–2017 гг.), т/га

Выводы. В условиях лесостепной зоны Челябинской области срок и глубина посадки оказывают существенное влияние на содержание крахмала в клубнях картофеля. Формированию наибольшей крахмалистости способствует посадка картофеля во второй декаде мая (12–15 мая) на глубину 10–12 см: у сорта Розара – 17,12 %, у сорта Кузовок – 16,19 %. Посадка картофеля в третьей декаде мая, обеспечивая формирование высокой урожайности клубней, сопровождается снижением крахмалистости клубней сорта Кузовок – на 1,19–1,33 %, Розара – на 1,50–1,69 % по сравнению с посадкой по второй декаде мая. Поздняя посадка картофеля (5–12 июня) существенно снижает как величину урожайности (Розара – на 2,4–4,8 т/га, Кузовок – на 4,1–6,3 т/га), так и крахмалистость клубней: у сорта Розара – на 1,78–1,95 %, Кузовок – на

2,05–2,16 %. Мелкую заделку семенных клубней (на 5–6 см) в лесостепной зоне Челябинской области следует использовать только при оптимальных сроках посадки (вторая декада мая), так как это обеспечивает формирование наибольшей урожайности картофеля и более высокий сбор крахмала с 1 га. При посадке в третьей декаде мая и начале июня следует использовать глубокую заделку посадочного материала. Глубокая посадка картофеля сорта Розара 25–29 мая повышала урожайность на 0,9 т/га, Кузовок – на 1,2 т/га, а содержание крахмала в клубнях – на 0,33 и 0,41 % соответственно. При посадке 5–12 июня глубокая заделка семенного материала повышала продуктивность сорта Розара на 1,4 т/га, Кузовок – на 1,9 т/га, а крахмалистость клубней сорта Кузовок – на 0,38 % по сравнению с мелкой заделкой клубней.

Библиографический список

1. Карманов, С.Н. Урожай и качество картофеля [Текст] / С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов. М.: Россельхозиздат, 1988. 167 с.
2. Кирюхин, В.П. Накопление крахмала в растущих клубнях [Текст] / В.П. Кирюхин // Картофель и овощи. 1989. № 11. С. 11–12.
3. Коршунов, А.В. Накопление крахмала картофелем в зависимости от условий выращивания [Текст] / А.В. Коршунов // Качество картофеля и картофелепродуктов / Под ред. А.В. Коршунова. М., 2001. С. 37–88.
4. Федотова, Л.С. Картофель в меняющемся мире [Текст] / Л.С. Федотова // Картофель и овощи. 2008. № 8. С. 6–7.
5. Васильев, А.А. Зависимость урожая и качества картофеля в лесостепной зоне Южного Урала от уровня минерального питания и густоты посадки [Текст] / А.А. Васильев // Доклады Россельхозакадемии. 2014. № 5. С. 25–28.
6. Васильев, А.А. К вопросу о сроках и глубине посадки картофеля (научный обзор) [Текст] / А.А. Васильев, А.К. Горбунов // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. Т. XIX. / ФГБНУ ЮУНИИСК. Челябинск, 2017. С. 207–223.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Хуснутдинов, Р.Г. Формирование картофеля сорта Невский при разных уровнях питания, сроках, густоте и глубине посадки на серой лесной почве [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Р.Г. Хуснутдинов. М., 1991. 27 с.
9. Попов, Н.Н. Урожай и качество клубней разных сортов картофеля в зависимости от срока, густоты посадки и нормы минеральных удобрений в лесостепи ЦЧР [Текст]: автореф.

дис. ... канд. с.-х. наук / Н.Н. Попов. Воронеж, 2004. 18 с.

10. Карамулина, И.А. Продукционный процесс и технологическая оценка клубней картофеля в Центральном регионе России [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.А. Карамулина. М., 2008. 26 с.

11. Андрианов, А.Д. Особенности формирования урожая и качества раннего картофеля в зависимости от срока, густоты посадки и крупности семенных клубней в условиях лесостепи Башкортостана [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.Д. Андрианов. М., 1993. 23 с.

12. Галеев, Р.Р. Формирование урожайности сортов картофеля в зависимости от элементов технологии возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья [Текст] / Р.Р. Галеев, Ю.Г. Сапожникова, М.С. Шульга, В.В. Шекера // Вест-

ник Новосибирского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (27). С. 7–11.

13. Микалаюнас, И.Ю. Глубина посадки картофеля и уход за ним на супесчаных почвах Литовской ССР [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.Ю. Микалаюнас. Каунас, 1963. 22 с.

14. Андрушко, О.Д. Основные агротехнические приемы выращивания раннего картофеля в условиях Прикарпатья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О.Д. Андрушко. Львов, 1972. 29 с.

15. Лесков, Н.В. Особенности роста, развития и продуктивности растений картофеля в зависимости от применения бактериальных препаратов и глубины посадки [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.В. Лесков. М., 2000. 15 с.

Сведения об авторах

1. **Горбунов Анатолий Константинович**, заведующий лабораторией элитного семеноводства картофеля, ФБГНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», Челябинск, Россия, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

2. **Васильев Александр Анатольевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ФБГНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», Челябинск, Россия, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

Срок и глубина посадки оказывают существенное влияние на крахмалистость картофеля. Наибольшее содержание крахмала в клубнях в лесостепной зоне Челябинской области накапливается при посадке картофеля во второй декаде мая с заделкой семенного материала на глубину 10–12 см (у сорта Розара – 17,12 %, Кузовок – 16,19 %). Посадка в третьей декаде мая, не снижая урожая, вызывала достоверное снижение крахмалистости клубней сорта Кузовок – на 1,19–1,33 %, Розара – на 1,50–1,69 % по сравнению с посадкой 12–15 мая. Поздние сроки посадки (5–12 июня) сопровождаются существен-

ным уменьшением не только содержания крахмала в клубнях (сорт Розара – на 1,78–1,95 %, Кузовок – на 2,05–2,16 %), но и урожайности картофеля (Розара – на 2,4–4,8 т/га, Кузовок – на 4,1–6,3 т/га). Мелкую заделку семенных клубней (на 5–6 см) следует использовать при посадке во второй декаде мая (этот срок посадки следует признать оптимальным для зоны), так как это обеспечивает наибольшую урожайность картофеля и более высокий сбор крахмала с единицы площади. При более поздних сроках посадки семенной материал следует заделывать на глубину 10–12 см.

A. Gorbunov, A. Vasilev

STARCHING STARCH IN POTATO CLUBS DEPENDING ON TIME AND DEPTH OF LANDING

Key words: *potatoes; term of planting; depth of embedding; starch; productivity.*

Authors' personal details

1. **Gorbunov Anatoliy**, Researcher, South-Ural Scientific Research Institute of Horticulture and Potato, Chelyabinsk, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

2. **Vasilev Aleksandr**, Doctor of Agricultural Sciences, South-Ural Scientific Research Institute of Horticulture and Potato, Chelyabinsk, e-mail: kartofel_chel@mail.ru.

The time and depth of planting have a significant effect on the starchiness of potatoes. The largest content of starch in tubers in the forest-steppe

zone of the Chelyabinsk region accumulates during the planting of potatoes in the second decade of May, with seeding of the seed material to a depth of

10–12 cm (in the Rosara variety – 17,12 %, Kuzovok – 16,19 %). Planting in the third decade of May, without reducing the yield, caused a significant decrease in the starchiness of tubers of the variety Kuzovok – by 1,19–1,33 %, Rosara by 1,50–1,69 % compared with the planting on May 12–15. Late planting dates (June 5–12) are accompanied by a significant decrease in not only starch content in tubers (Rosara – 1,78–1,95 %, Kuzovka – 2,05–

2,16 %), but also potato yields Rosara – by 2,4–4,8 t/ha, Kuzovok – by 4,1–6,3 t/ha). Fine seeding of seed tubers (5–6 cm) should be used during planting in the second decade of May (this period of planting should be considered optimal for the zone), as this ensures the greatest potato yield and a higher collection of starch from a unit area. At later terms of planting, the seed material should be sealed to a depth of 10–12 cm.

© Горбунов А.К., Васильев А.А.

УДК 631.8:633.1:633.49

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-18-22

И.В. Грехова, А.В. Куртова, О.В. Федотова

РЕАКЦИЯ КУЛЬТУР НА ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Ключевые слова: яровая пшеница; картофель; гуминовые препараты; препарат Росток; некорневая обработка; обработка клубней.

Введение. Повысить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить качество продукции можно с помощью регуляторов роста и развития растений. К природным регуляторам относятся гуминовые препараты. Они изменяют ход всех физиолого-биохимических процессов растений (фотосинтез, дыхание, углеводный и белковый обмен, транспирация, интенсивность минерального питания), морфогенез и темп прохождения фенологических фаз. Кроме того, обладают антистрессовыми и антимутагенными свойствами [1]. Наиболее высокий эффект от препаратов наблюдается при отклонении от оптимального хотя бы одного из факторов роста и развития растений [2]. Гуминовые препараты устраняют отрицательное воздействие неблагоприятных для развития растений факторов, нормализуя процессы внутриклеточного метаболизма. В ГАУ Северного Зауралья запатентован способ получения гуминового препарата из низинного торфа [3]. На основе разработанной технологии выпускается гуминовый препарат Росток. Положительное влияние предпосевной обработки семян и некорневой обработки в фазу кущения препаратом Росток на рост и развитие растений доказано многочисленными лабораторными, полевыми и производственными опытами [4–5]. Необходимо установить влияние увеличения кратности некорневых обработок на продуктивность зерновых культур. В северной лесостепи Тюменской области исследованиями [6–7] установлена разная реакция сортов картофеля на способ применения регулятора, что подтолкнуло к испытанию действия препарата на других сортах. Надосадочный раствор, содержа-

щий фульвокислоты, при производстве препарата Росток после осаждения гуминовой кислоты удаляется в канализацию. В полевом опыте [8] на яровой пшенице установлено, что он является регулятором роста и развития растений в меньшей степени, чем Росток. Для увеличения его действия в надосадочный раствор (препарат НОР) ввели дополнительные компоненты, и возникла необходимость в проведении исследований по установлению степени влияния его нового состава на продуктивность яровой пшеницы.

Цель исследования – изучение реакции яровой пшеницы и сортов картофеля на применение гуминовых препаратов.

Материалы и методы исследований. Опыты по действию некорневых обработок гуминовыми препаратами Росток и НОР на яровую пшеницу проводились на производственных посевах учебно-опытного хозяйства. Почва – чернозем выщелоченный. В первом опыте (2008–2010 гг.) на яровой пшенице сорт Новосибирская-15 изучали действие двукратной и трехкратной обработок препаратом Росток. Первая обработка проведена в фазу кущения, вторая – в фазу колошения, третья – в фазу цветения. Во втором опыте (2012–2013, 2015 гг.) в фазы цветения и молочной спелости яровой пшеницы сорт Новосибирская-31 испытывали препараты Росток и НОР с введенными в их состав компонентами: в НОР₁ добавлена мочевины, НОР₂ – двойной суперфосфат, НОР₃ – мочевины и двойной суперфосфат. Фон – некорневая обработка растений яровой пшеницы баковой смесью гербицида Пума Плюс с препаратом Росток в фазу кущения.

В опытах опрыскивали растения яровой пшеницы растворами препаратов 0,001 % концентрации из расчета 200 л/га. Опыты закладывались в трёхкратной повторности, площадь делянки 90 м². Учёт урожая – сноповый в четырёхкратной повторности.

На протяжении трех лет (2014–2016 гг.) изучали влияние препарата Росток на урожайность картофеля разных групп спелости: раннеспелый сорт – Каменский; среднеранние сорта – Ирбитский, Лина, Сафо и Тулеевский; среднеспелые сорта – Накра и Чудесник. Клубни картофеля замачивали в воде (контроль) и 0,002 % растворе препарата Росток в течение 30 минут. При некорневой обработке в фазу бутонизации в раствор инсектицида Престиж Хамелеон (1 мл/10 л) добавляли препарат Росток (20 мл на 10 л, 0,002 % раствор). Расход рабочего раствора 300 л/га. Площадь делянки 25 м², учетная – 20 м², повторность 3-кратная, размещение делянок систематическое. Почва – серая лесная тяжелосуглинистая. Предшественник – картофель. Удобрение – навозно-соломистый компост в дозе 150 т/га внесен в 2013 г. под зяблевую вспашку на глубину 20–22 см. Подготовка поля: зяблевая вспашка плугом ПН-3–35 на глубину 20–22 см, боронование БНД-1,7, нарезка гребней КРН-4,2. Для посадки отбирали клубни по поперечному диаметру более 35 мм. Посадка вручную, глубина заделки клубней 6–8 см, схема посадки 30 × 70 см. Всходы сорняков уничтожали культивацией междурядий КОН-2 и ручной прополкой.

Структуру урожая определяли по Методике государственного испытания (1983). Содержание клейковины в зерне определяли по ГОСТ 13586.1-68, в клубнях картофеля содержание сухого вещества по ГОСТ Р52838-2007, крахмала – по ГОСТ 7194-81. Дисперсионный анализ выполнили по Б.А. Доспехову (1985), определение средних значений НСР₀₅ – по В.И. Короневскому (1985).

Результаты исследования. Применение гуминового препарата Росток в первом опыте положительно повлияло на число продуктивных стеблей яровой пшеницы: 2-кратная обработка превышала сухой и влажный контроль на 21 и 16 %, 3-кратная – на 22 и 17 % соответственно (таблица 1). Озерненность колоса и масса зерна в колосе выше контролей, но разница между вариантами незначительна. В среднем за три года некорневые обработки гуминовым препаратом Росток существенно повышали урожайность яровой пшеницы са Новосибирская-15 на 7 (24 %) и 6 ц/га (20 %) по сравнению с сухим и влажным контролем соответственно. Третья обработка не повлияла на урожайность, прибавка одинаковая с двукратной обработкой. Во втором опыте некорневые обработки во все фазы развития яровой пшеницы положительно повлияли на показатели структуры урожая (таблица 2). Но нужно отметить, что в фазу цветения озерненность колоса ниже, чем в фазу молочной спелости.

Таблица 1 Влияние применения препарата Росток на структуру урожая яровой пшеницы сорт Новосибирская-15 (2008–2010 гг.)

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт./м ²	Озерненность колоса, шт.	Масса зерен в колосе, г	Урожайность, т/га
Сухой контроль	147,5	26,5	0,9	2,9
Влажный контроль	153,1	27,8	0,9	3,0
Росток (2 обработки)	178,4	28,2	1,0	3,6
Росток (3 обработки)	179,4	28,8	1,0	3,6
НСР ₀₅	25,0	3,9	0,2	0,2

Таблица 2 Влияние некорневых обработок гуминовыми препаратами на структуру урожая яровой пшеницы сорт Новосибирская-31 (2012–2013, 2015 гг.)

Вариант	Обработка в фазу	Озерненность колоса, шт.	Масса зёрен в колосе, г	Масса 1000 зёрен, г
Сухой контроль		29	1,1	35,3
Влажный контроль		29	1,1	35,4
Росток (фон)	кущение	32	1,2	36,7
Фон + Росток	цветение	31	1,2	36,8
	молочная спелость	31	1,3	37,5
Фон + НОР	цветение	32	1,3	36,6
	молочная спелость	32	1,2	36,1
Фон + НОР ₁	цветение	21	1,4	36,9
	молочная спелость	34	1,4	36,7
Фон + НОР ₂	цветение	31	1,3	36,0
	молочная спелость	32	1,3	36,0
Фон + НОР ₃	цветение	34	1,4	38,4
	молочная спелость	32	1,4	37,8
НСР ₀₅		2,5	0,1	0,5

В среднем за три года исследований урожайность яровой пшеницы повышалась от 3 до 8,5 ц/га от действия некорневых обработок гуминовыми препаратами по сравнению с влажным контролем (таблица 3). При обработке препаратом Росток прибавка урожайности в фазу кущения выше, чем в фазу цветения на 4 ц/га. Применение препаратов НОР и НОР₂ – прибавка преобладала в фазу цветения, НОР₁ и НОР₃ – в фазу молочной спелости. Существенных различий между гуминовыми препаратами не установлено. В зерне яровой пшеницы содержание клейковины повысилось на 2,1–4,8 % в сравнении с влажным контролем. При некорневой обработке препаратами в фазу цветения массовая доля клейковины, так же, как и озерненность колоса, ниже по сравнению с обработкой в фазу

молочной спелости. Продуктивность картофеля формируется из количества клубней в гнезде и массы одного клубня. Проявление данных структурных элементов урожайности зависит от особенностей сорта и условий выращивания. Сорта Каменский, Лина и Сафо отреагировали на замачивание клубней в растворе препарата Росток увеличением количества товарных клубней в среднем за три года на 11, 24 и 25 % соответственно. Некорневая обработка растений картофеля этих сортов повысила массу товарного клубня на 13–34 %. Увеличение урожайности составило при обработке препаратом Росток клубней, растений и двойного применения: сорт Каменский – 32, 16 и 21 %; сорт Лина – 23, 22 и 19 %; сорт Сафо – 17, 46 и 54 % соответственно (таблица 4).

Таблица 3 Влияние некорневых обработок гуминовыми препаратами на продуктивность яровой пшеницы сорт Новосибирская-31

Вариант	Обработка в фазу	Урожайность, т/га	Массовая доля клейковины, %
Сухой контроль		3,7	25,0
Влажный контроль		3,7	26,6
Росток (фон)	кущение	4,4	29,6
Фон + Росток	цветение	4,0	30,5
	молочная спелость	4,4	32,0
Фон + НОР	цветение	4,6	29,9
	молочная спелость	4,4	30,9
Фон + НОР ₁	цветение	4,4	29,4
	молочная спелость	4,6	31,0
Фон + НОР ₂	цветение	4,5	30,0
	молочная спелость	4,4	30,4
Фон + НОР ₃	цветение	4,2	29,3
	молочная спелость	4,5	30,1
НСР ₀₅		0,24	3,0

Таблица 4 Влияние препарата Росток на картофель (2014–2016 гг.)

Вариант обработки		Урожайность, т/га	Содержание, %	
клубни	растения		сухого вещества	крахмала
Сорт Каменский				
Вода	Инсектицид	38,2	18,6	10,9
Росток	Инсектицид	50,5	24,1	11,7
Вода	Инсектицид + Росток	44,3	30,0	15,4
Росток	Инсектицид + Росток	46,1	30,7	18,7
Сорт Лина				
Вода	Инсектицид	43,0	21,0	15,2
Росток	Инсектицид	52,7	27,3	16,3
Вода	Инсектицид + Росток	52,4	25,2	18,2
Росток	Инсектицид + Росток	51,3	25,9	18,4
Сорт Сафо				
Вода	Инсектицид	46,0	20,2	14,3
Росток	Инсектицид	53,7	27,9	18,4
Вода	Инсектицид + Росток	67,0	25,1	18,6
Росток	Инсектицид + Росток	71,0	22,3	17,6
НСР ₀₅	—	1,59	—	—

Сорт Каменский оказался более отзывчив на обработку клубней, сорт Сафо – на обработку растений, сорт Лина в равной степени реагировал на предпосадочную обработку клубней и некорневую обработку растений.

Все способы применения препарата Росток повышали содержание сухого вещества в клубнях картофеля: сорт Каменский – на 30–65 %,

сорт Лина – на 20–30 %, сорт Сафо – на 10–38 %. Также Росток способствовал и увеличению содержания крахмала в клубнях картофеля: сорт Каменский – 7–72 %; сорт Лина – 7–26 %; сорт Сафо – от 23–30 %. В большей степени на содержание крахмала в клубнях картофеля повлияла некорневая обработка растений. Некорневая обработка баковой смесью инсектицида с Ростком

обеспечила прибавку количества товарных клубней: сорт Ирбитский – 45 %, Тулеевский – 32 %, Накра – 7 %, Чудесник – 46 %. Масса товарного клубня увеличилась на 19–40 %. В сред-

нем за три года урожайность повысилась у сорта Ирбитский – на 80 %, Тулеевский – на 63 %, Накра – на 43 %, Чудесник – на 57 % (таблица 5).

Таблица 5 Влияние некорневой обработки на урожайность и качество клубней картофеля (2014–2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание, %	
		сухого вещества	крахмала
Сорт Ирбитский			
Инсектицид	33,8	22,8	19,4
Инсектицид + Росток	61,0	26,5	20,2
Сорт Тулеевский			
Инсектицид	42,0	22,4	15,9
Инсектицид + Росток	68,6	25,9	22,2
Сорт Накра			
Инсектицид	33,8	26,0	15,7
Инсектицид + Росток	48,3	29,6	18,0
Сорт Чудесник			
Инсектицид	18,3	20,5	16,0
Инсектицид + Росток	28,7	23,2	19,6
НСР ₀₅	8,79	—	—

Некорневое опрыскивание растений картофеля препаратом Росток в баковой смеси с инсектицидом повышало содержание сухого вещества в клубнях картофеля в среднем за три года у сортов Ирбитский, Тулеевский, Накра и Чудесник на 16, 15, 14 и 13 % соответственно. Сорта, на которых применялась только некорневая обработка, отреагировали на препарат Росток увеличением крахмала в клубнях картофеля: сорт Ирбитский – на 4 %, Тулеевский – на 40 %, Накра – на 15 %, Чудесник – на 23 %.

Выводы. При применении гуминовых препаратов урожайность зерна яровой пшеницы сортов Новосибирская-15 и Новосибирская-31 по сравнению с контролем увеличилась на 6–7 и 3–9 ц/га соответственно. Третья некорневая обработка достоверного влияния на урожайность не оказала. В зерне яровой пшеницы сорт Новосибирская-31 содержание клейковины при применении гуминовых препаратов повысилось на 2–5 %. Наибольшая прибавка получена при двукратной обработке (в фазы кущения и молочной спелости). В фазу цветения некорневая обработка снижала озернёность колоса и массовую долю клейковины по сравнению с обработкой в фазу молочной спелости. Между гуминовыми препаратами Росток и НОР (отдельно и в соче-

тании с новыми компонентами) существенных различий не установлено. На яровой пшенице некорневые обработки гуминовыми препаратами можно проводить в любые фазы развития, но эффект в фазу цветения ниже. Сорта картофеля Каменский, Лина и Сафо отреагировали на предпосадочную обработку клубней препаратом Росток увеличением количества товарных клубней на 11–25 %. Некорневая обработка растений картофеля способствовала повышению массы товарного клубня на 13–34 %. Увеличение урожайности составило 16–54 %. Сорт Каменский оказался более отзывчив на обработку клубней, сорт Сафо – на обработку растений, сорт Лина в равной степени реагировал на оба способа применения. Некорневая обработка растений картофеля сортов Ирбитский, Тулеевский, Накра и Чудесник препаратом Росток в баковой смеси с инсектицидом обеспечила прибавку количества товарных клубней 7–46 %, массы товарного клубня – 19–40 %, урожайности 43–80 %. Применение препарата Росток повышало содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля на 4–72 %. В большей степени на содержание крахмала в клубнях картофеля повлияла некорневая обработка растений.

Библиографический список

1. Горовая, А.И. Обоснование применения торфяных препаратов для целей экологизации сельскохозяйственного производства [Текст] / А.И. Горовая, Е.С. Редько, Т.В. Скворцова // Торфяная промышленность. 1992. № 2. С. 29–30.
2. Безуглова, О.С. Новый справочник по удобрениям и стимуляторам роста [Текст] /

О.С. Безуглова. Ростов-на-Дону: Феликс, 2003. С. 197–211.

3. Способ получения гуминового биостимулятора [Текст] / И.Д. Комиссаров, И.В. Грехова, М.Ю. Михеев, А.И. Гордеева, И.Н. Стрельцова, В.А. Уступалова // Патент на изобретение № 2228921, 20.05.2004 г.

4. Грехова, И.В. Гуминовый препарат из низинного торфа [Текст] / И.В. Грехова // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 1. С. 85–88.

5. Матвеева, Н.В. Отзывчивость яровой пшеницы на предпосевную обработку семян регуляторами роста и микроудобрениями в северной лесостепи Тюменской области [Текст]: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. / Н.В. Матвеева. Тюмень, 2014. 16 с.

6. Мякишев, И.В. Совершенствование технологии выращивания картофеля в Северном

Зауралье [Текст]: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. / И.В. Мякишев. Тюмень, 2003. 15 с.

7. Матаев, В.И. Эффективность элементов технологии возделывания раннеспелых сортов картофеля в северной лесостепи Тюменской области [Текст]: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. / В.И. Матаев. Тюмень, 2009. 16 с.

8. Скуратович, Л.В. Реакция яровой пшеницы на обработку гуминовыми препаратами в лесостепи Тюменской области [Текст]: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. / Л.В. Скуратович. Тюмень, 2007. 16 с.

Сведения об авторах

1. **Грехова Ираида Владимировна**, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры общей химии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7, e-mail: grehova-rostok@mail.ru.

2. **Куртова Алена Владимировна**, аспирантка, инженер НПЦ «Эврика», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7, e-mail: kurtova.alen@yandex.ru.

3. **Федотова Ольга Владимировна**, аспирантка, заведующая производством НПЦ «Эврика», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7, e-mail: olya.fedotova.1988@mail.ru.

Изучили влияние увеличения кратности некорневых обработок гуминовым препаратом Росток на продуктивность яровой пшеницы и испытывали действие препарата на сортах картофеля разных групп спелости. Действие препарата НОР, содержащего фульвокислоты, исследовали с вве-

денными дополнительными компонентами на яровой пшенице. Гуминовые препараты повышали урожайность, содержание клейковины в зерне яровой пшеницы, сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля.

I. Grekhova, A. Kurtova, O. Fedotova

REACTION OF CULTURES TO USE HUMIC PREPARATIONS

Key words: *spring wheat; potatoes; humic preparations; preparation Rostok; foliar application; treatment of tubers.*

Authors' personal details

1. **Grekhova Iraida**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of General Chemistry, FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, Tyumen, Republic str., 7, e-mail: grehova-rostok@mail.ru.

2. **Kurtova Alena**, graduate student, engineer NPC «Evrika», FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, Tyumen, Republic str., 7, e-mail: kurtova.alen@yandex.ru.

3. **Fedotova Olga**, graduate student, head of production NPC «Evrika», FSBEI HE Northern Trans-Ural SAU, Tyumen, Republic str., 7, e-mail: olya.fedotova.1988@mail.ru.

We studied the effect of increasing the multiplicity of foliar treatments with humic Rostok on the productivity of spring wheat and tested the effect of the drug on potato varieties of different ripening groups. The effect of the NOR preparation,

containing fulvic acids, was investigated with additional components added on spring wheat. Humic preparations increased yield, gluten content in grain of spring wheat, dry matter and starch in potato tubers.

© Грехова И.В., Куртова А.В., Федотова О.В.

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ (*ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH) ОТ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Ключевые слова: эхинацея пурпурная; почва; климат; фосфор; калий; южная лесостепь; продуктивность.

Введение. Одним из перспективных растений для интродукции в Республике Башкортостан является эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), сырье которой обладает высокой фармакологической ценностью. Это многолетнее травянистое растение семейства астровых, происходящее из Северной Америки. В дикорастущем состоянии оно встречается в Мексике и приатлантических районах Северной Америки в смешанных лесах и степях на подзолистых, черноземных, каштановых, красноземных и желтоземных почвах [1, 3, 8, 11]. Растение с высокой экологической пластичностью и адаптивным потенциалом в настоящее время широко культивируется и в ряде регионов России, отличающихся по природно-климатическим условиям [6, 9, 10].

Цель и задачи исследования. Так как генетическая пластичность растения обеспечивает адаптацию его вдали от естественных очагов произрастания и делает возможным интродукцию, актуальной целью становится изучение урожайности растений *E. purpurea* в разных почвенно-климатических условиях южной лесостепи Республики Башкортостан [5, 7].

Для достижения данной цели была поставлена задача исследовать особенности влияния разных почвенно-климатических условий южной лесостепи республики на формирование надземных и подземных органов растения.

Методы исследования. Анализ почвы проводили согласно «Руководству по химическому анализу почв» в лаборатории отдела химико-аналитического контроля почв и агрохимикатов ИЦ ФГУЦАС «Башкирский» (г. Уфа) [2]. Все аналитические работы проводились в 4-кратной повторности. Математическая обработка осуществлялась методами корреляционного, дисперсионного анализа и интервальной оценки параметров распределения при помощи t-критерия Стьюдента. При проведении наблюдений, анализов и учетов использовали методики полевого опыта. Наступление фенологических фаз развития – розетки, бутонизации, цветения главного побега – определялось согласно «Методике исследований при интродукции лекарственных

растений» [4]. Уборка на учетных делянках производилась вручную с последующим перерасчетом на 14 % влажность; анализ структуры урожая производился по методике государственного сортоиспытания; результаты опытов обрабатывались методом математической статистики по Доспехову Б.А. (1979) [4]. В качестве критериев темпа роста рассматривали высоту (для стебля); площадь (для листьев); массу (сырую и сухую) надземных и подземных органов [2].

Условия и материалы исследований. Для сравнения урожайности в растениях *E. purpurea* в различных почвенно-климатических условиях Республики Башкортостан были заложены многолетние посевы: 1, 2 – Уфимский район (Водно-балансовая станция (ВБС), Демская станция юных натуралистов (ДСЮН)), 3 – Кушнаренковский район (Кушнаренково), 4 – Кармаскалинский район (Кармаскалы), 5 – Чишминский район (Чишмы).

Опытные участки расположены в центральной части республики в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины, где формируется континентальный климат с теплым летом и продолжительной холодной зимой с числом солнечных дней в году от 261 до 287.

По геоморфологическому районированию опытные участки расположены на Камско-Бельском равнинно-увалистом понижении (60–250 м). Почвенный покров региона характеризуется слабой подвижностью фосфора и калия и высоким содержанием гумуса [6] – от 8,3 до 10 %, представлен преимущественно черноземами. Показатель pH солевой вытяжки пахотного горизонта этих почв колеблется в пределах 5,04–6,80, гидролитическая кислотность изменяется в диапазоне от 0,30 до 2,5 мг-экв на 100 г почвы, суммы поглощенных оснований составляют от 17,4 до 88,0 мг-экв на 100 г почвы (таблица 2), высокое содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – от 11,0 до 17,4 мг на 100 г почвы и калия (по Кирсанову) – от 15,5 до 45,0 мг на 100 г почвы (таблица 1).

С особенностями сложения почв тесно связана их водопроницаемость. Черноземы выщелоченные характеризуются хорошей водопрони-

цаемостью. Главным лимитирующим фактором плодородия почв зоны является частый дефицит почвенной влаги. Коэффициент водопотребле-

ния в слое почвы 0–50 см составлял 234,1 м/ц. Водоудерживающая способность сравнительно низкая.

Таблица 1 Содержание подвижного фосфора и калия в почве изученных географических точек (по Кирсанову), мг на 100 г почвы

Географическая точка (район)	P ₂ O ₅	K ₂ O
Уфимский I (ВБС)	17,4	25,0
Уфимский II (ДСЮН)	11,0	15,5
Кушнаренковский	16,8	45,0
Кармаскалинский	17,2	40,0
Чишминский	16,5	35,0

Таблица 2 Физико-химические свойства почвы

Географическая точка (район)	Тип, подтип почвы	Гумус, %	pH		Сумма поглощ. оснований	Гидролитическая кислотность	Емкость поглощения	Степень насыщенности основаниями
			солевой	водный				
Уфимский I (ВБС)	чернозем выщелоченный легкоглинистый	10,0	5,1	6,1	17,4	2,5	63,9	87
Уфимский II (ДСЮН)	чернозем выщелоченный легкоглинистый	8,8	6,4	7,3	52,8	0,7	53,6	98
Кушнаренковский	чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый	8,9	6,8	7,8	88,0	0,3	88,3	99
Кармаскалинский	лугово-пойменный чернозем легкоглинистый	9,9	6,8	7,7	66,0	1,3	67,3	98
Чишминский	чернозем выщелоченный легкоглинистый	8,5	6,3	7,0	62,8	1,6	66,0	95

Исследования проводились в пяти географических точках южной лесостепи Республики Башкортостан.

Уфимский район. На опытных участках почва – чернозем типичный, который обладает хорошей структурой, высокоустойчивым сложением, повышенной влагоемкостью и водоудерживающей способностью и водопроницаемостью. Чернозем типичный имеет высокую степень плодородия, его агрофизические свойства в целом характеризуются как благоприятные для выращивания культур.

Географическая точка 1.

Участок I. Водно-балансовая станция мелиорируемых территорий УММЗ РБ (ВБС)

Почва – чернозем выщелоченный легкоглинистый с содержанием гумуса 10,0 %. Показатель pH солевой вытяжки пахотного 5,1, гидролитическая кислотность 2,5 мг-экв на 100 г почвы, суммы поглощенных оснований составляют 17,4 мг-экв на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 56,0 мг на 100 г почвы, подвижного калия (по Кирсанову) – 25,0 мг на 100 г почвы.

Южный склон, слабо защищенный от господствующих ветров и неравномерно укрываемый снегом, коэффициент увлажнения – 1.

Географическая точка 2.

Участок II. Демская станция юных натуралистов (ДСЮН)

Почва – чернозем выщелоченный легкоглинистый с содержанием гумуса 8,8 %. Показатель

pH солевой вытяжки пахотного 6,4, гидролитическая кислотность 0,7 мг-экв на 100 г почвы, суммы поглощенных оснований составляют 52,8 мг-экв на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 11,0 мг на 100 г почвы, подвижного калия (по Кирсанову) 15,5 г почвы.

Равнинный участок, защищенный лесополосой от господствующих ветров, равномерно укрываемый снегом, коэффициент увлажнения – 1,4.

Географическая точка 3.

Кушнаренковский район

Опытные поля Кушнаренковской МОУ гимназии № 2

Почва – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 8,9 %. Показатель pH солевой вытяжки пахотного 6,8, гидролитическая кислотность 0,3 мг-экв на 100 г почвы, суммы поглощенных оснований составляют 88,0 мг-экв на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 16,8 мг на 100 г почвы, подвижного калия (по Кирсанову) 45,0 г почвы.

Участок расположен на возвышенной территории, окружен лесонасаждением.

Географическая точка 4.

Кармаскалинский район

Опытные поля Соок-Чишминской СОШ

Почва – лугово-пойменный чернозем легкоглинистый с содержанием гумуса 9,9 %. Показатель pH солевой вытяжки пахотного – 6,8, гидролитическая кислотность – 1,3 мг-экв на 100 г почвы, суммы поглощенных оснований состав-

ляют 66,0 мг-экв на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 17,2 мг на 100 г почвы, подвижного калия (по Кирсанову) 40,0 г почвы.

Участок на пойменной территории, который часто затопливается при весеннем половодье. В нижних слоях почвенного горизонта летом наблюдается заболачивание участка.

Географическая точка 5.

Чишминский район

КФХ ЧП Байбури, с. Сафарова

Почва – чернозем выщелоченный легкоголистый с содержанием гумуса 8,5 %. Показатель pH солевой вытяжки пахотного – 6,3, гидролитическая кислотность – 0,6 мг-экв на 100 г почвы,

суммы поглощенных оснований составляют 62,8 мг-экв на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 16,5 мг на 100 г почвы, подвижного калия (по Кирсанову) 35,0 г почвы.

Растения выращивались в полевых условиях на равнинном рельефе, подвергаемые небольшому дефициту почвенной влаги.

Результаты исследований. Результаты, полученные в ходе исследования некоторых особенностей продукционного процесса растений *E. purpurea*, выращенных в различных почвенно-климатических условиях южной лесостепи Республики Башкортостан, по годам вегетации представлены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 Продуктивность надземных и подземных органов одного растения *E. purpurea* первого года вегетации

Фаза вегетации	Географическая точка (район)				
	Уфимский		Кушнаренковский	Кармаскалинский	Чишминский
	I (ВБС)	II (ДСЮН)			
	Воздушно-сухая масса листьев, г				
Розетка	2,80	0,77	1,49	2,18	2,71
Воздушно-сухая масса побегов и черешков, г					
Розетка	1,79	0,87	1,16	2,80	1,94
Воздушно-сухая масса корневища с корнями, г					
Розетка	2,20	2,06	2,27	1,82	1,84
Воздушно-сухая масса растения, г					
Розетка	6,79	3,70	4,92	6,80	6,49

Таблица 4 Продуктивность надземных и подземных органов одного растения *E. purpurea* второго года вегетации

Фаза вегетации	Географическая точка (район)				
	Уфимский		Кушнаренковский	Кармаскалинский	Чишминский
	I (ВБС)	II (ДСЮН)			
Воздушно-сухая масса листьев, г					
Розетка	7,61	2,41	5,28	6,02	8,74
Бутонизация	14,53	8,14	17,03	11,14	23,36
Цветение	16,74	11,05	31,26	14,04	29,28
Воздушно-сухая масса побегов и черешков, г					
Розетка	4,71	2,34	5,72	6,04	3,09
Бутонизация	16,21	13,11	25,13	8,96	13,14
Цветение	21,81	22,03	44,77	15,11	19,85
Воздушно-сухая масса бутонов и соцветий, г					
Бутонизация	5,16	4,58	4,92	3,96	3,21
Цветение	12,63	16,41	22,41	4,62	13,46
Воздушно-сухая масса корневища с корнями, г					
Розетка	6,32	4,05	3,58	6,97	5,57
Бутонизация	15,12	10,09	25,95	19,04	19,31
Цветение	17,42	35,27	40,21	19,31	10,53
Воздушно-сухая масса растения, г					
Розетка	18,64	8,8	14,58	19,03	17,4
Бутонизация	51,02	34,92	73,01	66,12	59,02
Цветение	68,6	114,76	139,65	53,24	72,85

Результаты измерений урожайности растений на единицу площади представлены в таблицах 6, 7.

В первый год вегетации наибольшая воздушно-сухая масса одного растения формировалась в Кармаскалинском районе. В остальных географических точках масса растения была су-

щественно ниже (таблица 3). Возможно, это связано с высоким содержанием элементов питания в почве на участке Кармаскалинского района, а также наибольшим показателем pH (6,8) на данном участке при высоком содержании гумуса (9,9 %) и наибольшем накоплении положительных температур (474 °С).

Таблица 5 Продуктивность надземных и подземных органов одного растения *E. purpurea* третьего года вегетации

Фаза вегетации	Географическая точка (район)				
	Уфимский		Кушнаренковский	Кармаскалинский	Чишминский
	I (ВБС)	II (ДСЮН)			
Воздушно-сухая масса листьев, г					
Розетка	19,25	5,23	8,23	7,56	8,44
Бутонизация	21,71	18,90	31,14	19,42	23,85
Цветение	39,68	58,78	37,81	27,29	32,85
Воздушно-сухая масса побегов и черешков, г					
Розетка	12,68	5,62	7,36	7,10	5,80
Бутонизация	24,24	30,26	46,32	37,52	40,73
Цветение	52,03	32,80	65,38	56,31	52,65
Воздушно-сухая масса бутонов и соцветий, г					
Бутонизация	10,35	3,42	6,73	4,29	4,81
Цветение	17,39	19,01	28,48	22,43	16,62
Воздушно-сухая масса корневища с корнями, г					
Розетка	12,16	9,14	23,30	13,85	9,84
Бутонизация	21,41	18,86	39,53	13,72	12,41
Цветение	43,18	49,52	61,02	28,86	18,19
Воздушно-сухая масса растения, г					
Розетка	44,09	20,0	38,89	28,51	24,08
Бутонизация	77,71	61,44	123,72	74,95	81,80
Цветение	152,28	170,71	193,03	134,89	138,68

Таблица 6 Урожайность надземных органов *E. purpurea*, т/га

Географическая точка (район)	Год вегетации						
	1-й	2-й		3-й			
	Фаза вегетации						
	розетка	розетка	бутонизация	цветение	розетка	бутонизация	цветение
Уфимский I(ВБС)	2,34	3,30	4,59	6,52	5,45	6,41	9,31
Уфимский II (ДСЮН)	1,89	2,82	3,56	6,44	4,47	5,76	9,24
Кушнаренковский	2,37	3,90	6,01	7,26	5,72	8,42	10,96
Кармаскалинский	2,54	3,74	3,12	4,64	6,15	6,24	8,83
Чишминский	2,37	3,63	5,16	7,82	5,80	6,94	8,85

Таблица 7 Урожайность подземных органов *E. purpurea*, т/га

Географическая точка (район)	Год вегетации						
	1-й	2-й		3-й			
	Фаза вегетации						
	розетка	розетка	бутонизация	цветение	розетка	бутонизация	цветение
Уфимский I (ВБС)	1,12	1,29	1,35	2,61	1,67	2,53	3,03
Уфимский II (ДСЮН)	1,05	1,11	1,33	2,31	1,35	1,71	2,76
Кушнаренковский	1,16	1,86	2,59	2,75	2,35	2,87	3,81
Кармаскалинский	0,93	1,38	1,58	1,61	1,45	1,71	1,98
Чишминский	0,94	1,08	1,25	1,44	1,27	1,60	1,70

Такая же тенденция наблюдалась на второй год вегетации в фазу розетки, однако в последующие фазы накопление биомассы у растений в Кармаскалинском районе стало существенно отставать от растений в других районах. Возможно, это было связано с близким к поверхности залеганием грунтовых вод на участке в данном районе, что затрудняло дыхание корневища с корнями в нижних горизонтах почвы.

Наибольшая урожайность надземных и подземных органов растений во второй год вегетации в фазах бутонизации и цветения наблюдалась в Кушнаренковском районе. Данная закономерность отмечалась также на третий год вегетации. Повышение урожайности растений в географической точке Кушнаренковского района можно объяснить высоким содержанием эле-

ментов питания в почве (особенно калия), показателем pH, близким к нейтральному (6,79), а также наибольшей (среди всех точек) степени насыщенности основаниями (99 %), наибольшей емкостью поглощения почвы (88,3 мг-экв./100 г почвы), минимальной гидролитической кислотностью почвы (0,3 мг-экв на 100 г почвы). Коэффициент корреляции зависимости воздушно-сухой массы растений на второй и третий годы вегетации от pH солевого составил от 0,34 до 0,92, от степени насыщенности основаниями – 0,58–0,96, от емкости поглощения – 0,89–0,99, от гидролитической кислотности – от –0,92 до –0,96.

К концу третьего года вегетации высокая урожайность была отмечена также у растений Уфимского района (II участок). Увеличение при-

роста массы растений 3 года вегетации может быть связана также с образованием большого числа соцветий.

Исследования показали, что на общее накопление биомассы растения в первый год оказывают влияние преимущественно температурные и почвенные условия. Со второго года вегетации погодные условия уже не оказывали столь существенного влияния, как почвенные.

Общим морфологическим проявлением реакции на водный дефицит является снижение массы растений. Установлена прямая зависимость массы растений от количества осадков за период вегетации ($r = 0,71$). В условиях засухи отмечается снижение продуктивности корневой системы, которая разрастается, располагаясь преимущественно в верхних слоях почвы. Характерные особенности наблюдаются и в отношении надземной части: у растений, выросших при недостатке влаги, площадь листовой поверхности снижается, а доля стеблей в общей биомассе растений возрастает.

Обобщая закономерности роста, можно отметить, что биомасса растений увеличивалась по годам вегетации. Растения 3-го года вегетации отличались большей биомассой, что объяснялось большей скоростью её накопления. Наблюдалась высокая продуктивность фотосинтеза у растений 3 года вегетации в фазу цветения по сравнению с растениями 2 года вегетации.

Отмечено увеличение коэффициента продуктивности корневой системы растений *E. purpurea* по фазам развития (таблица 8). На продуктивность корневой системы влияют температурные условия. Наблюдается обратная зависимость продуктивности корневой системы и накопления положительных температур в первые два года вегетации (от $r = -0,39$ до $r = -0,98$ по фазам). Это может объясняться известной закономерностью увеличения роста корневой системы при пониженных температурах и увеличения роста надземной части при повышенных. На третий год вегетации данная закономерность пропадает.

Таблица 8 Коэффициент продуктивности корневой системы 1 растения *E. purpurea*

Географическая точка (район)	Год вегетации						
	1-й	2-й			3-й		
	Фаза вегетации						
	розетка	розетка	бутонизация	цветение	розетка	бутонизация	цветение
Уфимский I (ВБС)	2,08	1,94	2,37	1,33	1,66	2,63	2,52
Уфимский II (ДСЮН)	0,79	1,17	2,55	2,25	1,18	3,79	1,86
Кушнаренковский	1,47	3,07	1,81	1,88	0,53	1,69	2,16
Кармаскалинский	2,73	9,93	1,40	1,75	1,05	4,46	3,67
Чишминский	2,52	1,00	2,06	5,91	1,44	5,59	5,62

Анализируя данные по урожайности сырья *E. purpurea*, можно заключить, что в зависимости от возраста растений наиболее продуктивными являются участки второго и третьего годов вегетации. Это показывает, что уборку лекарственного сырья *E. purpurea* целесообразно проводить со второго года жизни.

Выводы. Проведенные исследования позволили установить некоторые закономерности влияния почвенно-климатических условий на формирование урожайности сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан.

Выявлено, что в начальный период развития на увеличение площади листовой поверхности одного растения *E. purpurea* значительно влияет содержание фосфора ($r = 0,55$) и калия ($r = 0,60$) в почве. По рассматриваемым участкам в условиях южной лесостепи наибольшая урожайность *E. purpurea* (надземной массы до 65,83 т/га, корневища с корнями до 30,51 т/га) формируется в Кушнаренковском районе Республики Башкортостан. Выводы необходимо учитывать при производственном возделывании этой лекарственной культуры.

Библиографический список

1. Алехин, А.А. Интродукция видов рода эхинацея в ботаническом саду Харьковского государственного университета [Текст] / А.А. Алехин, З.В. Комир // Изучение и использование эхинацеи. Международная научная конференция. Полтава: Верстка, 1998. С. 7–9.
2. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е.В. Аринушкина. М.: МГУ, 1961. 490 с.

3. Геркиял, З.В. Морфология и анатомия вегетативных органов эхинацеи пурпурной [Текст] / З.В. Геркиял, Т.А. Кравец // С эхинацей в третье тысячелетие. Международная научная конференция. Полтава: Верстка, 2003. С. 32–36.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Заманова, Н.А. Влияние почвенно-климатических условий на морфофизиологические особенности растений *E. purpurea* в южной лесостепи Республики Башкортостан [Текст] / Н.А. Заманова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (41). С. 10–13.

6. Заманова, Н.А. Особенности биологии и технологии выращивания эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) в южной лесостепи Республики Башкортостан [Текст]: дисс. ... канд. с.-х. наук / Н.А. Заманова. Уфа: Башкирский ГАУ, 2009.

7. Исмагилов, Р.Р. Перспективы развития лекарственного растениеводства в Республике Башкортостан [Текст] / Р.Р. Исмагилов, Д.А. Костылев // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса регионов России. Международная научно-практическая конферен-

ция. Уфа: Башкирский ГАУ, 2002. Ч. 1. С. 123–125.

8. Порада, А.А. Интродукция эхинацеи пурпурной на Украине [Текст] / А.А. Порада // Состояние и перспективы научных исследований по интродукции лекарственных растений. Киев, 1990. С. 187–190.

9. Самородов, В.Н. Эхинацея на рубеже XXI века: проблемы, тенденции, перспективы (по материалам конференции в Канзас-Сити, США) [Текст] / С.В. Поспелов // Вісник Полтавськ. держ. с.-г. ін-ту. 2000. № 3. С. 90–97.

10. Хасанова, З.М. Из опыта выращивания *Echinacea purpurea* в Республике Башкортостан [Текст] / Л.А. Хасанова, Л.Г. Наумов, Н.А. Заманова, Л.Ю. Маркелія. Уфа, 2003.

11. Bauer R., Wagner H. *Echinacea* species as potential immunostimulatory plants research. London: Academic Press, 1999. P. 253–321.

Сведения об авторах

1. **Заманова Наиля Айратовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кадастра недвижимости и геодезии, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-07-71, e-mail: zamanovanailja@mail.ru.

2. **Алимгафаров Раиль Рафикович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-07-34, e-mail: ospkbgau@rambler.ru.

Установлено влияние почвенно-климатических условий на рост и продуктивность растений эхинацеи пурпурной в южной лесостепи Республики Башкортостан: выявлено положи-

тельное действие повышенного содержания фосфора ($r = 0,55$) и калия ($r = 0,60$) в почве на увеличение площади листовой поверхности в начальный период развития.

N. Zamanova, R. Alimgafarov

ECHINACEA PURPUREA (*ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH) CAPACITY DEPENDENCE ON SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST STEPPE IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Key words: *Echinacea purpurea*; soil; climate; phosphorus; potassium; south forest steppe; capacity.

Authors' personal details

1. **Zamanova Nailja**, Candidate of agricultural sciences, associate professor of the Real Estate Cadastre and Geodesy department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, phone: +7 (347) 228-07-71, e-mail: zamanovanailja@mail.ru.

2. **Alimgafarov Rail**, Candidate of agricultural sciences, assistant professor of crop and farming department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 34, 50-letiya Otyabrya Str., Ufa, 450001, phone: +7 (347) 228-07-34, e-mail: ospkbgau@rambler.ru.

The paper depicts influence of soil and climatic conditions on purple coneflower growth and capacity in the south forest steppe of the Republic of Bashkor-

tostan. There is a positive effect of phosphorus ($r = 0,55$) and potassium ($r = 0,66$) in the soil on the larger leaf surface in the initial period of development.

© Заманова Н.А., Алимгафаров Р.Р.

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ СТЕРИЛЬНЫХ ЛИНИЙ СОРГО

Ключевые слова: сорго; стерильная линия; рост; развитие; урожайность зерна; зеленая масса.

Введение. В условиях нарастающей аридности климата в районах Северного Кавказа резко снижается производство зеленых и сочных кормов, что делает неустойчивым и трудозатратным получение животноводческой продукции. Так, в Ставропольском крае обеспеченность животных кормами составляет 70 % научно обоснованной нормы кормления. Поэтому с учетом наличия животных и особенностей почвенно-климатических зон развитие кормопроизводства должно быть сосредоточено на улучшении и рациональном использовании кормовых угодий, совершенствовании видовой и сортовой структуры посевов кормовых культур [1]. Одной из таких культур в силу своих биологических особенностей является сорго. Оно обладает высокой засухоустойчивостью, универсальностью использования и по этим показателям превосходит другие зернокормовые культуры [2–4]. Однако в хозяйствах урожайность сорго не всегда адекватна ожидаемому результату. Внедрение этой культуры сдерживается отсутствием необходимого набора сортов и гибридов, хорошо адаптированных к местным условиям и обладающих рентабельным семеноводством [5–7]. Рекомендованные к использованию сорта сахарного сорго представлены в основном формами, отличающимися позднеспелостью. Новые гибриды обеспечивают более высокую урожайность и выравненность растений. В основе их создания лежит использование явления гетерозиса. Главным звеном в селекции на гетерозис является подбор генетически ценного исходного материала с высокой комбинационной способностью по комплексу хозяйственно ценных признаков [8]. При изучении гетерозиса из всей совокупности признаков необходимо выделить продолжительность вегетационного периода, высоту растений, продуктивность, ЦМС [9]. Расширение исследований в различных почвенно-климатических условиях с привлечением генетически различных образцов позволило получить большой селекционный материал и использовать его для создания высокогетерозисных гибридов и сортов. Однако многие вопросы требуют дальнейшего изучения, в том числе параметры качества получаемой продукции и снижение уборочной влажности зерна.

Целью исследований являлось изучение морфологических признаков и хозяйственно-

биологических свойств новых и перспективных стерильных линий, выделение лучших для последующего использования в селекции сорго.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2016–2017 гг. на опытном поле Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра, расположенном в г. Михайловске Ставропольского края. Почвенный покров представлен мицеллярно-карбонатным среднесуглинистым черноземом. Глубина гумусового горизонта 100–120 см с содержанием гумуса в пахотном слое 3,2 %. Обеспеченность почвы подвижными формами минерального питания средняя.

2016 год характеризовался как умеренно-влажный. Показатели осадков и тепла за период вегетации соответствовали многолетним значениям. За период май – сентябрь 2017 г. выпало 315 мм осадков, что было на 70 мм выше, чем в предыдущем году. Интенсивность их оказалась неравномерной. Наибольшее количество осадков выпало в мае (163 мм) и июне (82 мм), а наименьшее – в августе (12 мм) и сентябре (15 мм). Вторая половина вегетации характеризовалась интенсивным притоком тепла. Среднесуточная температура воздуха в июле составила 23,7 °С, августе 24,2 °С, сентябре 19,2 °С, что выше нормы соответственно на 3,3; 3,1 и 4,1 °С. Сумма эффективных температур за вегетационный период превысила норму на 264 °С. Количество дней с относительной влажностью воздуха ниже 30 % за август – сентябрь – 43. Незначительное количество осадков и высокий температурный режим в июле – сентябре 2017 г. привели к воздушной, а затем почвенной засухам и образованию в середине августа многочисленных трещин на поверхности почвы. Несмотря на это, высокие запасы влаги в первой половине вегетации обеспечили формирование растениями сорго высокого урожая зеленой массы, особенно у раннеспелых форм. Засуха в августе – сентябре привела к снижению урожайности зерна сорго в сравнении с 2016 годом.

В коллекционном питомнике учетная площадь делянок 5 м², повторность трехкратная, срок посева 18–25 мая, предшественник – озимая пшеница. Агротехнику в опыте использовали согласно рекомендациям по возделыванию сорго на зерно, силос и зеленый корм в Ставропольском крае [10]. Морфологические, феноло-

гические наблюдения, учеты и измерения осуществляли в соответствии с методикой государственного сортоиспытания с.-х. культур [11], методическими указаниями по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур [12], методикой оценки и наблюдений широкого унифицированного классификатора СЭВ [13]. Статистический анализ полученных данных производили по Доспехову Б.А. [14].

Результаты исследования. При подборе пар для гибридизации важно иметь информацию о хозяйственно ценных признаках и свойствах исходного материала, чтобы более целенаправленно использовать его в селекции. Материалом наших исследований были 8 линий с цитоплазматической мужской стерильностью, которые созданы в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Работа по выведению стерильных аналогов и аналогов-восстановителей фертильности основана на том, что ЦМС передается образцам-закрепителям стерильности методом насыщающих скрещиваний с отбором типичных растений для данных опылителей, но стерильных по пыльце. Так были получены следующие стерильные линии:

– Зерста 90С выведена насыщающим скрещиванием стерильной линии зернового сорго А803 закрепителем стерильности Зерста 90;

– А63 – стерильная линия сахарного сорго – создана методом отбора элитного растения из сорта сахарного сорго Ставропольское 63. При проверке растений на ЦМС выявили закрепитель стерильности. Методом топкросса создана стерильная линия А63;

– Зерста 38А получена методом насыщающих скрещиваний стерильной линии А803 закрепителем стерильности 4338/83, который отобран из сорта зернового сорго Надежда Ставрополя;

– Княжна (А3622) выведена методом насыщающих скрещиваний стерильной линии Зерста 38А закрепителем стерильности 3622/90;

– А3615 создана насыщающим скрещиванием стерильной линии Зерста 38А закрепителем стерильности Л3615/90;

– А3529 выведена насыщающим скрещиванием стерильной линии зернового сорго А771 закрепителем стерильности 3529/88, который в свою очередь получен путем отбора и самоопыления из гибридной популяции Скороспелое 89 и Сарваши.

Таблица 1 Хозяйственно-биологические признаки и свойства стерильных линий сорго (среднее за 2016–2017 гг.)

Линия	Продолжительность периода, дней		Высота растений, см		Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га		Уборочная влажность зерна, %	Содержание в зерне белка, %
	всходы – цветение	всходы – полная спелость	на 30 день вегетации	в фазу спелости семян		зеленой массы	спелого зерна		
А63	68	106	42	135	25,4	22,7	3,36	24,0	6,07
Княжна	64	98	38	188	25,2	22,5	3,65	14,0	7,19
Зерста 38А	69	101	40	116	24,8	14,1	3,01	24,4	9,26
Зерста 90С	70	104	46	177	26,9	25,1	3,31	23,3	9,22
Коричневозерное 11С	67	102	38	135	21,8	15,8	2,71	13,2	9,01
А1012	64	99	40	127	25,8	15,9	2,99	19,7	8,51
А3529	67	102	44	116	23,2	14,9	2,88	15,7	9,68
А3615	66	99	39	109	23,8	13,5	3,10	19,0	7,25
НСР0,05 т/га	–	–	–	–	–	0,8	0,19	–	–

Из данных таблицы 1 следует, что стерильные линии различались по скороспелости. Продолжительность вегетационного периода от всходов до цветения колебалась от 64 до 70 дней. В 2017 году этот показатель был на 5–7 дней меньше, чем в умеренно влажном 2016 году. Обуславливается это очень сухой и жаркой погодой в июле-сентябре. В целом продолжительность периода всходы – полная спелость зерна в 2017 году составила 94–100 дней, что на 8–12 дней меньше, чем в 2016 году. За два года исследований самыми скороспелыми были линии Княжна (98 дней), А1012 и А3615 (по 99 дней). Наибольшая продолжительность вегетационного периода отмечена у А63 (106 дней) и Зерста 90С (104 дня). С практической стороны важно, что по числу дней вегетации исследуемые линии были дифференцированы на ранние

и среднеспелые группы и их биологические особенности наиболее полно соответствовали ресурсам региона, что свидетельствует о возможности устойчивого созревания и получения семян.

Изучаемые стерильные линии отличаются хорошей выравненностью растений по высоте и одновременным наступлением спелости зерна в период созревания. В среднем за два года наиболее интенсивный первоначальный рост растений (на 30-й день вегетации) был отмечен у линий Зерста 90С (46 см), А3529 (44 см) и А63 (42 см). В 2017 году эти показатели были на 13–17 см больше, чем в 2016 году, что свидетельствует о важности благоприятных погодных условий для развития растений сорго в начальный период вегетации. В фазу спелости зерна линии Зерста 90С и Княжна имели высоту растений 177–188 см, у остальных форм зернового

направления она колебалась в пределах 109–135 см. Линии характеризовались высокой устойчивостью к полеганию даже при длительном перестое, отсутствием обломов веточек метелок, осыпания и прорастания зерна на корню и высокой технологичностью при уборке. Результаты оценки стерильных линий по устойчивости к свойственным для сорго вредителям и болезням показали, что в изучаемые годы повреждение растений тлей у всех линий было минимальным (1 балл). Поражение бактериозом и головней было тоже незначительным и максимальным оказалось у Зерста 90С и А63. Наибольшие показатели продуктивной кустистости (3 балла) установлены у линий Княжна, А63, Зерста 38А, А3615 и А3529.

При полном развитии растения линий имели прямостоячую форму, плотность соцветия от сжатого (А63) до развесистого (Зерста 38А, А3529). Степень обнаженности зерновки от колосковых чешуй – от полностью закрытой (А63) до сильно открытой (А1012). Зерновка белая (Княжка, А3615, Зерста 38А) или бурая (А63, Зерста 90С).

Самые большие значения длины метелки имели линии Зерста 38А (30,2 см) и Княжна (28,5 см). У остальных форм она варьировала в пределах 18,0–24,7 см. Наибольшая ширина метелки установлена у Зерста 90С (9,0 см) и Княжна (8,3 см). Её выдвинутость из пазухи верхнего листа максимальной оказалась у Коричневозерного 11С (14,2 см) и А1012 (15,8 см). Этот признак важен для качественной уборки зерна. У линий Зерста 90С, Княжна, Зерста 38А и А3615 он колебался от 5,1 до 10,5 см.

Количество листьев на одном растении у линии Зерста 38А составило 10 штук, у Зерста 90С и А3529 – по 9 штук. Остальные линии имели по 7–8 листьев. Самые высокие значения длины листа (70–74 см) установлены у А3615, Княжна, Зерста 90С, Зерста 38А и Коричневозерное 11С. У остальных форм она варьировала в пределах 62–68 см. Максимальная ширина листа (7,0–7,5 см) получена у линий А63, Княжна, Зерста 38А, Коричневозерное 11С и А3529. Самая значительная толщина стебля (1,60–1,67 см) установлена у Зерста 90С, Зерста 38А, А63, Коричневозерное 11С и А3529.

Наибольший урожай зеленой массы получен у линий Зерста 90С (25,1 т/га), Княжна (22,5 т/га) и А63 (22,7 т/га). У остальных форм он колебался в пределах 13,5–15,9 т/га. При определении процентного содержания стеблей, метелок и листьев в общем урожае зеленой массы установлено, что наибольшее количество стеблей (61,3–61,5 %) было у линий Зерста 90С и Княжна. В структуре урожая вес метелок у линий А3615 составил 34,9 %, А3529 – 34,8 %, Зерста 90С – 32,6 %. У остальных линий процентное содер-

жание метелок в зеленой массе было существенно ниже и варьировало от 19,5 % до 27,7 %. Содержание листьев в зеленой массе имело наибольшее значение у Зерста 38А (20,1 %), А3529 (19,5 %), А63 и Зерста 38А (19,2 %). Изучаемые признаки учитывались при определении назначения стерильных линий в качестве материнской формы гибридов сорго зернового или силосного направления, а также качества зеленой массы.

Неотъемлемой частью оценки исходного материала стерильных линий для селекции гибридов зернового сорго является урожайность зерна. Безусловно, она влияет и на рентабельность семеноводства. Величина данного признака хотя и колебалась по годам, но сильно не зависела от погодных условий, что обуславливалось засухоустойчивостью культуры. Снижение урожайности семян в засушливом 2017 году в сравнении с более влагообеспеченным 2016 годом было незначительным и составило всего 0,09–0,34 т/га или 5–9 %. При этом урожайность более скороспелых линий А3529, А3615 была практически одинаковой. Максимальная урожайность семян получена у линий Княжна (3,65 т/га), А63 (3,36 т/га), Зерста 90С (3,31 т/га). Средняя урожайность линий А1012, Коричневозерное 11С, А3529 колебалась в пределах 2,71–2,99 т/га.

Не менее важный элемент продуктивности сорго – масса 1000 зерен. В среднем за годы исследований она была равна 21,8–26,9 г. Несмотря на то, что данный признак варьировал по годам, самые крупные семена (более 25,2 г) имели линии Зерста 90С, А63, Княжна, А1012.

Оценка качества зерна по содержанию белка показала, что изменение его количества зависело от погодных условий и выявило значительное варьирование этого признака в зависимости от сортовых особенностей линий. Так были выделены линии, характеризующиеся содержанием белка более 9 % независимо от факторов среды: Зерста 90С (9,22 %), А 3529 (9,68 %), Зерста 38А (9,26 %), Коричневозерное 11С (9,01 %). Несомненно, они имеют наибольший интерес для селекции зернового сорго, как источники высокого качества зерна.

Необходимость сушки убранных семян вызывает повышение затрат на производство гибридных семян сорговых культур. Наименьшие показатели уборочной влажности зерна в конце третьей декады сентября были отмечены у линий Княжна (14,0 %), Коричневозерное 11С (13,2 %), А3529 (15,7 %). Высокая влажность зерна получена у Зерста 38А (24,4 %), А63 (24,0 %), Зерста 90С (23,3 %). У А3615 этот показатель составил 19,0 %, А1012 – 19,7 %. При анализе процесса суточного снижения влажности зерна установлено, что у А1012 и Княжна в начале созревания зерна оно было выше и дохо-

дило до 0,7 %, а у А3529 – до 0,9 %. Эти стерильные линии выделялись стабильно быстрым снижением уборочной влажности и в конце вегетации. Линии А3615 и Зерста 90С также теряют больше влаги в начале созревания, чем в конце, но интенсивность суточного снижения влажности у них меньше и составляет 0,3–0,5 %. Линии Зерста 38А и Коричневозерное 11С, наоборот, интенсивнее уменьшают содержание влаги в семенах во второй период созревания. У Коричневозерного 11С суточная отдача влаги увеличилась до 0,8 % и влажность зерна в конце сентября была наименьшей и составила 13,2 %.

Библиографический список

1. Алабушев, А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) [Текст] / А.В. Алабушев, В.Г. Гурский, Н.И. Коломиец и др. Ростов-на-Дону: Книга, 2003. 256 с.
2. Шепель, Н.А. Сорго [Текст] / Н.А. Шепель. Волгоград: Комитет по печати, 1994. 338 с.
3. Ковтунова, Н.А. Рекомендации по возделыванию сорго сахарного [Текст] / Н.А. Ковтунова, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина и др. Зерноград: Книга, 2013. 24 с.
4. Малиновский, Б.Н. Сорго на Северном Кавказе [Текст] / Б.Н. Малиновский. Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 1992. 267 с.
5. Горпиниченко, С.Н. Сорго – культура для аридных территорий [Текст] / С.Н. Горпиниченко, П.Н. Ляшов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. Перспективы развития аридных территорий РФ через интеграцию и практику. М., 2008. С. 232–236.
6. Володин, А.Б. Морфобиологическая характеристика сортообразцов сахарного сорго и использование их в селекции [Текст] / А. Б. Володин, С.И. Капустин, А.С. Капустин // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве: материалы конференции. Владикавказ, 2017. С. 60–64.
7. Алабушев, А.В. Основные направления селекционной работы по сахарному сорго [Текст] / А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова, Е.А. Шишова // Кормопроизводство. 2015. № 11. С. 33–36.
8. Володин, А.Б. Подбор и создание исходного материала сорго для селекции в условиях недостаточного увлажнения [Текст] / А.Б. Володин, С.И. Капустин // Бюллетень СНИИСХ. 2016. № 8. С. 28–35.
9. Ковтунова, Н.А. Использование сорго и основные направления селекционной работы ВНИИЗК им. И.Г. Калиниченко [Текст] / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 60–67.
10. Володин, А.Б. Рекомендации по возделыванию сорго на зерно, силос и зеленый корм в Ставропольском крае [Текст] / А.Б. Володин, С.И. Капустин, Ю.П. Даниленко. Саратов: Амрит, 2015. 32 с.
11. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст] / М.А. Федин. М.: МСХ СССР, 1985. 267 с.
12. Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупных культур (просо, гречиха, рис) [Текст] / Сост. Г.Е. Шмараев, Т.Я. Ярчук, Е.С. Якушевский и др. Л.: ВИР, 1968. 51 с.
13. Якушевский, Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *SORGHUM MOENCH* [Текст] / Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук и др. Л.: ВИР, 1982. 34 с.
14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 335 с.

Сведения об авторах

1. **Капустин Сергей Иванович**, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, e-mail: sniish@mail.ru.
2. **Володин Александр Борисович**, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сорго, кандидат сельскохозяйственных наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49, e-mail: sniish@mail.ru.

3. **Капустин Андрей Сергеевич**, начальник отдела научно-технической информации, наукометрии и экспортного контроля управления науки и технологии, кандидат сельскохозяйственных наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», 355009, Россия, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, e-mail: Akapustin@ncfu.ru.

В статье уточнены хозяйственно-ценные признаки и выделены 8 стерильных линий сорго с различной длиной вегетационного периода, быстрым темпом начального роста, выравниваемостью растений по высоте, изучены параметры их семенной продуктивности. Наименьшие показатели длины вегетационного периода (98–90 дней) имеют линии Княжна, А1012 и А3615. Среднеспелыми формами являются А3529, Коричневозерное 11С, Зерста 38А (101–102 дня). В фазе созревания зерна линии Княжна и Зерста 90С имели высоту растений 177–188 см, у остальных форм зернового направления она колебалась в пределах 109–135 см. Наибольшие показатели длины метелки (28,5–30,2 см) имели Княжна и Зерста 38А. Выдвинутость метелки

максимальной оказалась у А1012 (15,8 см) и Коричневозерное 11С (14,2 см). Самый высокий урожай зерна в пересчете на 13 % влажность установлен у линий Княжна (3,65 т/га), А63 (3,36 т/га) и Зерста 90С (3,31 т/га). Остальные формы обеспечили получение 2,71–3,10 т/га зерна. Уточнены линии, имеющие самые крупные семена (масса 1000 зерен более 26,2 г) и содержание белка в зерне более 9 %. Эти формы представляют интерес для селекции зернового сорго, как источники высокого качества зерна. Наименьшая уборочная влажность зерна (13,2–14,0 %) установлена у линий Княжна, Коричневозерное 11 С. Быстрое суточное снижение уборочной влажности зерна имеют также А1012 и А3529.

S. Kapustin, A. Volodin, A. Kapustin

MORPHOBIOLOGICAL FEATURES AND SELECTION VALUE OF STERILE SORGHUM LINES

Key words: *sorghum; sterile line; growth; development; grain yield; green mass.*

Authors' personal details

1. **Kapustin Sergey**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center», Senior Researcher of the Laboratory of Selection and Primary Seed Sorghum, 356241, Stavropol Territory, Shpakovsky district, city of Mikhailovsk, st. Nikonova, 49, e-mail: sniish.mail.ru.

2. **Volodin Alexander**, Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Budget Scientific Institution «North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center», Leading Researcher of the Laboratory of Selection and Primary Seed Sorghum, 356241, Stavropol Territory, Shpakovsky District, city of Mikhailovsk, st. Nikonova, 49, e-mail: sniish.mail.ru.

3. **Kapustin Andrey**, Candidate of Agricultural Sciences, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North-Caucasian Federal University», Head of the Department of Scientific and Technical Information, Science Metrology and Export Control of the Department of Science and Technology, 355009, Russia, Stavropol Territory, Stavropol, Pushkin str., 1, e-mail: Akapustin@ncfu.ru.

In article economic-valuable signs are clarified and 8 sterile lines of sorghum with various length of vegetative period, fast rate of initial growth, leveling of plants on height are allocated, parameters of their seed efficiency are studied. The lowest lengths of the growing season (98–90 days) have the lines of Princess, A1012 and A3615. The medium-ripened forms are A3529, Brown Cirrus 11C, Zersta 38A (101–102 days). In the phase of maturation of grain, the lines of the Princess and Zersta 90C had a plant height of 177–188 cm, in the remaining forms of the grain direction it fluctuated within the range of 109–135 cm. The greatest indicators of the length of the panicles (28,5–30,2 cm) were Princess and Zersta 38A. The maxi-

mum width of the panicle was found to be A1012 (15,8 cm) and Brown 11C (14,2 cm). The highest grain yield in terms of 13 % moisture in the sterile lines presented is found in Knyazhna (3,65 t/ha), A63 (3,36 t/ha) and Zersta 90C (3,31 t/ha). The remaining forms ensured the production of 2,71–3,10 t/ha of grain. The lines with the largest seeds (mass of 1000 grains over 26,2 g) and protein content in grain more than 9 % are specified. These forms are of interest for selection of grain sorghum, as sources of high quality of grain. The lowest grain harvesting moisture (13,2–14,0 %) was established at the Knyazhna and Koryachnevornoe 11 C lines. A 1012 and A 3529 also have a rapid daily decline in grain harvesting moisture.

© Капустин С.И., Володин А.Б., Капустин А.С.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬНИКА ПРИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Ключевые слова: пыльник; микроспора; биотехнология; культура *in vitro*; яровая мягкая пшеница; *Triticum aestivum* L.

Введение. Современные биотехнологические методы культуры *in vitro* кардинально меняют процесс селекционной работы по получению высокопродуктивных гибридных линий и сортов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к неблагоприятным факторам конкретного региона. Практическую значимость методов культуры *in vitro* различных эксплантов определяет образование на конечном этапе полноценных фертильных растений-регенерантов [1–3]. Перспективное экспериментальное направление в этой области исследований – метод культуры *in vitro* пыльников. В основе метода лежит уникальный феномен андроклинии (в другой терминологии – андрогенез *in vitro*), состоящий в образовании растения-регенеранта из морфогенетически компетентной клетки пыльника. При этом такая клетка переключает программу развития с обычного гаметофитного пути, ведущего в естественных условиях к формированию пыльцевого зерна (гаметофита), на принципиально иной – спорофитный – путь развития, ведущий в условиях культуры *in vitro* к формированию растения (спорофита) [4].

Метод культуры *in vitro* пыльников в настоящее время – один из немногих способов закрепления гетерозисного эффекта у гибридов первого поколения. Кроме того, использование этого метода позволяет получать гомозиготные константные линии гибридов за сравнительно короткое время, что значительно сокращает сроки селекции. Данный метод облегчает отбор ценных генотипов, возникающих в результате рекомбинации генетических факторов родительских форм, что дает возможность ускоренной оценки перспективности гибридных популяций или мутантных форм [5, 6]. В то же время широкому внедрению метода культуры *in vitro* пыльников в селекционную практику препятствует ряд обстоятельств, важнейшее среди которых – низкий выход андроклинных регенерантов. Основная проблема, связанная с разработкой эффективной биотехнологии массового стабильного получения андроклинных регенерантов, состоит в выявлении и использовании стадии развития пыльника, биотехнологически оптимальной при инокуляции пыльников на питательную среду *in vitro*. На примере яровой мягкой пшеницы установлено, что такие пыльники находятся в стадии «созревание» и содержат

сильновакуолизованные микроспоры (по периодизации [7]); дано обоснование таких микроспор как инициальных клеток андроклинии, при этом показано, что сильновакуолизованная микроспора обладает структурными свойствами меристематических клеток и тем самым сходна с ранней яйцеклеткой-зиготой, дающей начало зиготическому зародышу при амфимиксисе, и клетками зародышевого мешка, нуцеллуса и интегумента, образующими адвентивные зародыши при апомиксисе [4, 5, 8]. Сильновакуолизованную микроспору по ряду признаков предложено расценивать как ствольную клетку [9].

Для эффективных массовых биотехнологических исследований важно использовать простой и надежный критерий выявления стадии развития пыльника, оптимальной для инокуляции *in vitro* (иначе говоря – содержащего сильновакуолизованные микроспоры). Такого рода исследования для пшеницы немногочисленны и достаточно противоречивы. Так, предложено использовать подсчет колосков в колосе донорного растения пшеницы в фенофазе выхода в трубку и инокулировать только пыльники центрального колоска [10]. В работе [3] используются результаты цитологического контроля состояния микроспор/пыльцевых зерен в инокулируемых пыльниках пшеницы. Нерентабельность первого и трудоемкость второго из этих подходов снижают эффективность биотехнологии получения регенерантов методом культуры пыльников *in vitro*.

Предложено перед инокуляцией пыльников яровой мягкой пшеницы оценивать следующие параметры донорного растения: расстояние между двумя предпоследними листьями; расстояние от кончика колоса до флагового листа; соотношение между этими двумя величинами [11], при этом фенотипическим критерием для срезания колоса следует считать расположение кончика колоса на 1/5 расстояния между лигулой предпоследнего листа и флаговым листом [12]. Такая быстрая оценка удобна при массовой работе с культивируемыми пыльниками, однако необходимо уточнять данный критерий для каждого вводимого в биотехнологический процесс генотипа яровой мягкой пшеницы.

Цель работы состояла в детализации указанного морфометрического критерия оптимальной для индукции андроклинии стадии раз-

вития пыльника у ряда генотипов яровой мягкой пшеницы с целью получения регенерантов из входящих в его состав сильновакуолизированных микроспор.

Объект, методы и условия исследований.

Объектом исследования послужили сорта яровой мягкой пшеницы: Жница, Московская 35, Саратовская 55, Симбирка, Скала, Соналика, а также линия Фотос, полученная в Башкирском НИИ СХ УФИЦ РАН. Донорные растения выращивали в полевых условиях научного стационара Уфимского Института биологии УФИЦ РАН (Уфимский район). Этапы органогенеза растений оценивали по [13]. Экспериментальную группу составляли 30 растений каждого исследуемого генотипа. Использовали авторскую периодизацию развития пыльника пшеницы, адаптированную к биотехнологическим исследованиям [7], при этом в развитии микроспоры выделяли фазы «тетрада микроспор», «невакуолизированная микроспора», «слабовакуолизированная микроспора» и «сильновакуолизированная микроспора», в развитии пыльцевого зерна – фазы «двуклеточное пыльцевое зерно» и «трехклеточное пыльцевое зерно».

Учитывали разработанные нами с эмбриологических позиций методические нюансы [14]: в силу асинхронности развития микроспор/пыльцевых зерен в пределах одного пыльника фазу развития микроспор/пыльцевого зерна считали наступившей, если на этой фазе находилось преобладающее количество (не менее 70 %) микроспор / пыльцевых зерен; в силу асинхронности заложения и развития колосков по соцветию и цветков по колоску от каждого донорного растения исследовали только 3 пыльника нижнего цветка пяти колосков средней трети колоса, находящиеся в одной стадии развития, – всего 15 пыльников, которые оценивали как единую популяцию.

Подсчет в пыльнике количества микроспор/пыльцевых зерен определенной фазы развития проводили общепринятым способом с помощью счетной камеры Фукса – Розенталя. В качестве основы для разработки морфометрического критерия выявления пыльников на оптимальной для индукции андроклинии стадии развития использовали следующие показатели: расстояние от основания флагового листа до основания второго сверху листа и расстояние от основания флагового листа до кончика находящегося в трубке колоса. В работе использовали метод приготовления постоянных и временных цитологических препаратов [15]. Препараты просматривали и документировали при помощи светового микроскопа Axio Imager (Carl Zeiss, Germany).

Статистическую обработку полученных результатов вели с применением программы Microsoft Excel 2010.

Результаты исследования и их обсуждение. Изученные сорта и линия яровой мягкой

пшеницы различались по темпам развития растения, колоса, колосков, цветков, пыльников. В целом этапы органогенеза (IV–VIII), во время которых происходит развитие колоса, колосков, цветков и пыльников, последовательность дифференциации колосков (начало – в средней части колоса и далее акропетально и базипетально) совпадали у изученных объектов и соответствовали данным, известным для яровой мягкой пшеницы [13].

Фенотипически начало развития пыльника определялось по началу интенсивного роста колосоносного междоузлия. При этом шла активная дифференциация колоса, интенсивно удлинялся флаговый лист, в то же время рост второго сверху листа приостанавливался. Постепенно увеличивались линейные размеры колоса. Все эти показатели легли в основу разработки морфометрического критерия выявления стадии развития пыльника. Для этого у каждого исследуемого генотипа пшеницы в динамике развития растения и колоса определяли отношение расстояния от основания флагового листа до основания второго сверху листа (I) и расстояния от основания флагового листа до кончика находящегося в трубке колоса (II). Следует отметить, что даже при самом строгом соблюдении всех методических нюансов в пыльниках, расположенных в нижнем (первом) цветке пяти колосков средней трети колоса, в момент срезания колосьев наблюдался полиморфизм микроспор/пыльцевых зерен, обусловленный главным образом асинхронностью их развития (при этом не учитывались аномальные микроспоры и пыльцевые зерна, в том или ином количестве также присутствовавшие в каждом из исследованных пыльников). Так, в изученных пыльниках всех генотипов пшеницы одновременно наблюдались микроспоры нормальной морфологии на таких последовательных фазах развития, как «слабовакуолизированная микроспора» и «сильновакуолизированная микроспора», а у ряда генотипов – также «тетрада микроспор», «невакуолизированная микроспора», «двуклеточное пыльцевое зерно».

Выявили соответствие морфометрического отношения I:II цитологическому статусу и количеству микроспор (в фазах «тетрада микроспор», «невакуолизированная микроспора», «слабовакуолизированная микроспора», «сильновакуолизированная микроспора») и пыльцевых зерен (фаза «двуклеточное пыльцевое зерно») в пыльниках (таблица 1).

Схема морфометрического критерия колоса, цветков и пыльник на оптимальной для биотехнологических исследований стадии развития, содержащий сильновакуолизированные микроспоры, представлены на рисунках 1 и 2 на примере линии Фотос.

Таблица 1 Морфометрические критерии фаз развития микроспор и пыльцевых зерен у ряда генотипов яровой мягкой пшеницы

Генотип	Соотношение I:II	Фаза развития микроспоры/пыльцевого зерна, % от общего количества микроспор и пыльцевых зерен в пыльнике				
		ТМ	НВМ	СлВМ	СВМ	2КлПз
Саратовская 55	1.6	—	4.10	77.10	18.80	—
	2.3	—	—	90.50	9.50	—
	3.6	—	—	36.35	62.08	1.57
	4.2	—	—	4.89	87.16	7.95
Жница	1.7	—	—	85.75	14.25	—
	2.4	—	—	51.67	48.33	—
	3.6	—	—	40.10	59.90	—
	4.6	—	—	16.15	60.33	23.52
	5.2	—	—	—	8.50	91.50
Соналика	1.5	2.00	6.10	53.80	38.10	—
	2.1	1.80	8.33	31.70	58.17	—
	3.5	—	—	41.00	51.00	0.80
Фотос	1.7	—	2.00	81.33	16.67	—
	2.3	—	—	39.33	60.67	—
	3.5	—	—	25.10	36.67	38.23
Московская 35	1.6	—	15.40	41.60	43.00	—
	2.5	—	—	67.33	32.67	—
	3.5	—	—	35.33	64.67	—
Скала	1.5	1.33	—	80.50	18.17	—
	2.2	—	—	71.75	28.25	—
	3.6	—	—	38.50	61.50	—
	4.4	—	—	22.80	48.40	28.80
Симбирка	1.5	—	—	89.33	10.67	—
	2.4	—	—	30.38	53.08	16.54
	3.5	—	—	10.63	26.75	62.62
	4.0	—	—	—	1.25	98.75

Условные обозначения: ТМ – тетрада микроспор, НВМ – невакуолизируемая микроспора, СлВМ – слабовакуолизируемая микроспора, СВМ – сильновакуолизируемая микроспора, 2КлПз – двуклеточное пыльцевое зерно. Приведены средние значения со стандартными ошибками. Значимо на 0,1 %-м уровне.

Рисунок 1
Морфометрический критерий оптимальной стадии развития пыльника пшеницы линии Фотос: 1 – схема соотношения расстояния от основания флагового листа до основания второго сверху листа и расстояния от основания флагового листа до кончика находящегося в трубке колоса; 2 – цветок пшеницы, содержащий пыльники с сильновакуолизованными микроспорами, прижизненная съемка; 3 – завязь, Пк – пыльник, СВМ – сильновакуолизованные микроспоры

такого морфометрического критерия, как величина отношения расстояния от основания флагового листа до основания второго сверху листа (I) и расстояния от основания флагового листа до кончика находящегося в трубке колоса (II); при этом зависимость морфометрического критерия и последовательных фаз развития микроспоры/пыльцевого зерна носит линейный характер.

Рисунок 2
Гнездо пыльника пшеницы линии Фотос в оптимальной для биотехнологических исследований стадии развития. Постоянный препарат, поперечный срез. × 170

Фаза развития микроспор/пыльцевых зерен в пыльниках пшеницы каждого изученного генотипа может быть выявлена с использованием

Оптимальная для биотехнологических исследований фаза сильновакуолизированной микроспоры в пыльниках нижнего (первого)

цветка пяти колосков средней трети колоса у исследованных генотипов пшеницы выявляется при использовании этого морфометрического критерия следующим образом: у сорта Соналика при соотношении I:II в 2.1, у линии Фотос – 2.3, у сорта Симбирка – 2.4, у сорта Московская 35 – 3.5, у сорта Скала – 3.6, у сорта Саратовская 55 – 4.2, у сорта Жница – 4.6. Такой разброс морфометрического критерия одной и той же фазы развития микроспоры можно объяснить главным образом различными генотип-специфичными и индивидуальными темпами развития растения, колоса, колоска, цветка и пыльника у исследованных сортов и линии пшеницы. Кроме того, в такой разброс свой вклад, по-видимому, вносят метеорологические факторы (в частности, сумма температур при развитии растений от IV до VIII этапов органогенеза) и почвенные условия экотопа, однако для окончательного вывода необходимы специальные исследования. В целом отношение I:II как морфометрический критерий стадии развития пыльника достаточно достоверно отражает последовательное развитие микроспор/пыльцевых зерен в пыльниках.

Вывод. По заранее определенному для каждого вводимого в биотехнологический процесс генотипа яровой мягкой пшеницы показателю

отношения расстояния от основания флагового листа до основания второго сверху листа к расстоянию от основания флагового листа до кончика находящегося в трубке колоса можно выявить стадию развития пыльника, содержащего абсолютное большинство сильновакуолизированных микроспор как инициальных клеток андроклинии, и тем самым оптимальную для биотехнологических исследований. Важно при этом использовать для инокуляции *in vitro* пыльники только нижнего цветка пяти колосков средней трети колоса. Данный методический подход дает возможность не прибегать к предварительному трудоемкому цитологическому анализу фазы развития микроспор/пыльцевых зерен пыльников. Использование такого морфометрического критерия позволяет оптимизировать (ускорить) биотехнологический процесс получения растений-регенерантов пшеницы методом культуры *in vitro* пыльников на основе биологического феномена андроклинии.

Работа выполнена в рамках Договора о творческом сотрудничестве между Уфимским Институтом биологии УФИЦ РАН и Башкирским НИИ сельского хозяйства УФИЦ РАН. Исследования проведены с применением приборов ЦКП «Агидель» УФИЦ РАН.

Библиографический список

1. Сельскохозяйственная биотехнология [Текст] / Под ред. В.С. Шевелухи; изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2008. 710 с.
2. Лутова, Л.А. Биотехнология высших растений [Текст] / Л.А. Лутова; изд. 2-е, доп. СПб.: Санкт-Петербургский ун-т, 2010. 240 с.
3. Игнатова, С.А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro* [Текст] / С.А. Игнатова. Одесса: Астропринт, 2011. 224 с.
4. Эмбриологические основы андроклинии пшеницы [Текст] / Н.Н. Круглова, Т.Б. Батыгина, В.Ю. Горбунова, Г.Е. Титова, О.А. Сельдиминова. М.: Наука, 2005. 99 с.
5. От микроспоры – к сорту [Текст] / Т.Б. Батыгина, Н.Н. Круглова, В.Ю. Горбунова, Г.Е. Титова, О.А. Сельдиминова. М.: Наука, 2010. 174 с.
6. Doubled haploidy in model and recalcitrant species. Ed. J.M. Segui-Simarro. Lausanne: Frontiers Media, 2016. 119 p.
7. Круглова, Н.Н. Периодизация развития пыльника злаков как методологический аспект изучения андрогенеза *in vitro* [Текст] / Н.Н. Круглова // Известия РАН. Серия биол. 1999. № 3. С. 275–281.
8. Круглова, Н.Н. Микроспора злаков как модельная система для изучения путей морфогенеза [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н.Н. Круглова. СПб., 2002. 48 с.
9. Батыгина, Т.Б. Биология развития растений. Симфония жизни [Текст] / Т.Б. Батыгина. СПб.: ДЕАН, 2014. 764 с.
10. Суханов, В.М. Андроклиния и ее особенности у пшеницы [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.М. Суханов. Саратов, 1983. 24 с.
11. Горбунова, В.Ю. Индукция андрогенеза *in vitro* у яровой мягкой пшеницы. Оптимальная фаза микроспорогенеза [Текст] / В.Ю. Горбунова, Н.Н. Круглова // Известия РАН. Серия биол. 1997. № 6. С. 668–676.
12. Горбунова, В.Ю. Андрогенез *in vitro* у яровой мягкой пшеницы [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Ю. Горбунова. СПб., 2000. 48 с.
13. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений [Текст] / Ф.М. Куперман. М.: МГУ, 1977. 256 с.
14. Круглова, Н.Н. Регенерация пшеницы *in vitro* и *ex vitro* [Текст] / Н.Н. Круглова, О.А. Сельдиминова. Уфа: Гилем, 2011. 124 с.
15. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы [Текст] / Р.П. Барыкина, Т.Д. Веселова, А.Г. Девятов, Х.Х. Джалилова, Г.М. Ильина, Н.В. Чубатова. М.: МГУ, 2004. 312 с.

1. **Круглова Наталья Николаевна**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физиологии растений Уфимского Института биологии УФИЦ РАН, 450054, г. Уфа, пр. Октября, 69, тел./факс: 8 (347) 2356247, e-mail: kruglova@anrb.ru.

2. **Никонов Владимир Иванович**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства яровой пшеницы Башкирского НИИ СХ УФИЦ РАН, 450071, г. Уфа, ул. Зорге, 19, тел./факс: 8 (347) 2230708.

Перспективное направление современных биотехнологических исследований по выведению высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы – метод культуры *in vitro* пыльников. В основе этого метода лежит уникальный биологический феномен андроклинии, состоящий в образовании в условиях *in vitro* растения-регенеранта из морфогенетически компетентной клетки пыльника, которая меняет программу развития с гаметофитного пути на спорофитный. Основная проблема, связанная с разработкой эффективной биотехнологии массового стабильного получения андроклинных регенерантов, состоит в выявлении и использовании стадии развития пыльника, оптимальной для инокуляции в питательную среду *in vitro*. Ранее нами было установлено, что такие пыльники у яровой мягкой пшеницы должны содержать сильновакуолизированные микроспоры как инициальные клетки андроклинии. В данной работе на примере коллекции генотипов яровой

мягкой пшеницы детализирован предложенный (Горбунова, Круглова, 1997; Горбунова, 2000) морфометрический критерий стадии развития пыльника, содержащего сильновакуолизированные микроспоры. Критерий состоит в использовании отношения расстояния от основания флагового листа до основания второго сверху листа к расстоянию от основания флагового листа до кончика находящегося в трубке колоса. Такой критерий позволяет выявить фазу развития микроспор/пыльцевых зерен каждого вводимого в биотехнологический процесс генотипа пшеницы (в пыльниках нижнего цветка пяти колосков средней трети колоса), не прибегая к предварительному трудоемкому цитологическому анализу состояния пыльников. Использование этого простого и надежного критерия позволит ускорить биотехнологические исследования пшеницы методом культуры *in vitro* изолированных пыльников.

N. Kruglova, V. Nikonov

THE MORPHOMETRIC CRITERION OF OPTIMAL STAGE OF ANTHER DEVELOPMENT FOR SPRING SOFT WHEAT BIOTECHNOLOGICAL STUDIES

Key words: *anther; microspore; biotechnology; culture in vitro; spring soft wheat; Triticum aestivum L.*

Authors' personal details

1. **Kruglova Natalia**, Doctor of Biology, professor, chief scientific researcher of the laboratory of plant physiology of Ufa Institute of Biology of UFRS RAS, Ufa, 450054, av. October, 69, phone/fax: 8 (347) 2356247, e-mail: kruglova@anrb.ru.

2. **Nikonov Vladimir**, Candidate of Agriculture, head of laboratory of breeding and seed production of spring wheat of Bashkirian Research Institute of Agriculture of UFRS RAS, Ufa, 450071, Zorge str., 19, phone/fax: 8 (347) 2230708.

The promising direction of modern biotechnological researches on the breeding of high-yielding varieties of spring soft wheat is the method of anther culture *in vitro*. The basis of this method is a unique biological phenomenon of androcliny, consisting in the formation of plant-regenerant in *in vitro* conditions from morphogenetically competent anther cell, which changes its developmental program from gametophytic pathway to sporophytic one. The main problem associated with the elaboration of effective biotechnology of mass stable production of androclonic regenerants is to identify and to

use the stage of anther development, optimal for inoculation on the nutrient medium *in vitro*. Informed us for spring soft wheat it was found that such anthers should contain strongly vacuolated microspores as initial cells of androcliny. In this paper on the example of the collection of genotypes of spring soft wheat the morphometric criterion of developmental stage of anther containing strongly vacuolated microspores (proposed by Горбунова, Круглова, 1997; Горбунова, 2000) is detailed. The criterion consists in using of the ratio of the distance from the base of the flag leaf to the base of the sec-

ond from top leaf and the distance from the base of the flag leaf to the tip of the spike in the tube. Such criterion allows to identify the development phase of the microspores/pollen grains of each wheat genotype input into the biotechnological process (in the anthers of the lower flower of the five spikes of the

middle third of the ear) without resorting to time-consuming preliminary cytological analysis of the condition of the anthers. Using this simple and reliable criterion will accelerate the wheat biotechnological researches by anther culture *in vitro*.

© Круглова Н.Н., Никонов В.И.

УДК 635.15:631.526.325

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-39-43

Ю.В. Сотченко, Р.Р. Исмагилов, Б.Г. Ахияров

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Ключевые слова: кукуруза; гибрид; рост растений; урожайность; качество зерна.

Введение. В Республике Башкортостан до последнего времени кукуруза возделывалась на зеленую массу для приготовления силоса и подкормки сельскохозяйственным животным. Были подобраны сорта и гибриды, разработаны технологии возделывания кукурузы для получения зеленой массы [4–6]. Однако зеленая масса кукурузы, состоящая в основном из стеблей и листьев, обычно имеет в составе до 88–90 % воды, и приготовленный из такой массы силос содержит небольшое количество сухих веществ и особенно белка. Питательность такого корма недостаточно высокая, и сравнительно низкая окупаемость его продукцией животноводства. Наиболее высококачественный и питательный корм можно получить из зерна или наземной массы кукурузы с зерном молочно-восковой и восковой спелости. В 1 кг зерна кукурузы содержится 1,34 кормовой единицы и 78 г переваримого протеина. Кукуруза – теплолюбивая культура и основным лимитирующим природным ресурсом получения ее зерна на территории республики выступает тепло. Сумма активных температур (за период со среднесуточной температурой выше 10 °C) на территории республики в зависимости от зоны составляет 900–2300 градусов [1]. В настоящее время отечественными селекционерами создан ряд раннеспелых гибридов, не требующих для созревания зерна большого количества тепла. В этой связи выбор адаптированного к природным условиям республики скороспелых гибридов кукурузы является одним из резервов производства высококачественного корма для животноводства [2–4].

Цель исследования – выявить высокопродуктивные и адаптированные к природным условиям лесостепи Республики Башкортостан гибриды кукурузы.

Материалы и методы исследования. Полевые опыты проводились в УНЦ Башкирского

ГАУ. Почвенный покров опытного поля – выщелоченный чернозем, имеющий среднесуглинистый гранулометрический состав. Мощность гумусового горизонта 40–45 см. Содержание гумуса в пахотном слое 8,6 %, реакция почвенной среды слабокислая $pH_{(кел)} 5,8$. Содержание в почве легкогидролизуемого азота 147 мг/кг, подвижного фосфора 153 мг/кг, обменного калия 170 мг/кг. Сумма активных температур 2200–2300 градусов. Средне многолетняя продолжительность безморозного периода составляет 120 дней. За вегетационный период выпадает 225–275 мм осадков, среднегодовая сумма осадков 523 мм. Условия вегетации в 2016 г. характеризовались жаркой и засушливой погодой. Апрель отличался теплой погодой со среднесуточной температурой воздуха 9,1 °C, что на 4,4 °C больше нормы. Количество выпавших осадков составило 44 мм, что на 12 мм превышает норму. В мае среднесуточная температура воздуха составила 14,3 °C, превышение на 1,3 °C нормы. Осадков за май выпало в два раза меньше нормы (26 мм). В июне также температура воздуха (17,8 °C) была выше нормы на 0,4 °C. Сумма осадков составила 56 мм, что было в пределах климатической нормы. Погода в июле была теплой и сухой, среднесуточная температура воздуха выше нормы на 1,6 °C, а сумма осадков составила всего 32 % нормы. Август также был жарким с небольшим количеством осадков. Среднемесячная температура воздуха составила 23,0 °C, что выше на 6,2 °C средне многолетних данных. Сумма осадков составила всего 19 мм или 37 % нормы. В целом сумма положительных температур в 2016 г. за период май – сентябрь составила 2713 °C или на 326 °C больше средне многолетних данных.

Метеорологические условия вегетации в 2017 г. были прохладными. Май 2017 года был холодным, среднесуточная температура воздуха

составила 11,4 °С, что ниже нормы (13,2 °С) на 1,8 °С. Температура воздуха 8 мая опустилась до минус 4,5 °С. В целом за май недобор тепла составил 56 градусов. Июнь также был прохладным. Температура воздуха составила 15,4 °С при норме 18,1 °С. В целом за июнь недобор тепла составил 60 градусов. В июне выпало осадков 166 мм или 252 % от нормы. Погода в июле и августе была в целом в пределах климатической нормы. Сентябрь оказался несколько теплее среднесезонного, температура составила 12,1 °С (при норме 11,1 °С). Таким образом, метеорологические условия вегетации 2017 г., особенно в мае и июне, были прохладными, недобор положительных температур составил за эти два месяца 116 град. В последующий период вегетации кукурузы, хотя температура была несколько выше нормы, недобор тепла сохранился.

Схема полевых опытов включала следующие гибриды кукурузы: Нур, Машук 150, Уральский 150, Атлант, Биляр, Машук 170, Машук 175, Байкал, Машук 171, Катерина, Машук 185, Ньютон, Машук 220, Машук 250 и Машук 355. Площадь делянок 140 м². Повторность вариантов трехкратная. Размещение гибридов систематическое. Предшественник – яровая пшеница. Обработка почвы – осенняя вспашка ПН-4-35 на глубину 26–28 см. Весной осуществили боронование (ЗБЗТС-1,0) и предпосевную культивацию (КСО-4). Посев проводили 10 мая сеялкой УПС-8 с междурядьем 70 см. В период вегетации определяли высоту и массу растений. Учет урожая проводили методом сплошной уборки и взвешиванием массы растений и зерна после обмолачивания початков. Для лабораторного анализа отбирали пробы зерна. Влажность зерна определяли с помощью электронного влагомера Wile-55 и методом высушивания в сушильном шкафу, содержание в зерне белка – инфракрасным анализатором Инфралюм ФТ-10.

Результаты исследования. В 2016 г. всходы всех гибридов появились одновременно на 11 день после посева. Сравнительно высокая температура в данном году ускорила развитие растений кукурузы. Выметывание гибридов Нур, Машук 150 МВ, Уральский 150, Атлант, Биляр, Машук 170 МВ, Машук 171 и Катерина СВ наступило 4–6 июля, цветение початков – 11–14 июля, восковая спелость зерна – 23–24 августа. У гибридов Машук 175 МВ, Байкал и Машук 185 МВ восковая спелость зерна наступила 25–26 августа, у гибридов Ньютон, Машук 220 МВ, Машук 250 СВ и Машук 355 МВ – 3–13 сентября.

Начальные ростовые процессы у изученных гибридов значительно отличались. На 29 июня высота растений колебалась от 63,9 см (Машук 250 СВ) до 95 см (Уральский 150), количество листьев – от 6,4 шт. (Машук 250 СВ) до 8,8 шт.

(Уральский 150), масса растения – от 210 г (Машук 250 СВ) до 340 г (Уральский 150).

В 2017 г. всходы изученных гибридов появились на 14 день после посева. Наступление последующих фенологических фаз кукурузы вследствие низкой теплообеспеченности значительно запаздывало от среднесезонных дат. Цветение початков наблюдалось только 2–12 августа. Сравнительно повышенная температура в августе и сентября несколько ускорили развитие растений кукурузы. Однако восковая спелость зерна раннеспелых и среднеранних гибридов наступила только 10–12 октября. Среднеспелые гибриды к концу вегетационного периода находились в фазе молочной и молочно-восковой спелости зерна.

Важным показателем оценки гибридов кукурузы является влажность зерна к уборке. В засушливый и жаркий 2016 год влажность зерна гибридов к дате учета урожайности колебалась от 21,7 до 41,1 %, у раннеспелых гибридов была ниже (21,7–30,3 %), чем у среднеранних (27,2–35,8 %) и среднеспелых (32,5–41,1 %). Влажность зерна в 2017 г. к дате учета урожайности (14 октября) была выше, чем в 2016 г., и в зависимости от гибрида составила 31,0–43,5 %; в то же время она и в 2017 г. у раннеспелых гибридов была ниже (31,0–34,1 %), чем у среднеранних (36,1–36,8 %) и среднеспелых (38,5–43,5 %).

Надземная масса гибридов кукурузы в 2016 г. колебалась от 257 г (Машук 150 МВ) до 354 г (Машук 355 МВ), в 2017 г. – от 169 (Машук 150 МВ) до 238 ц/га (Машук 355 МВ). Раннеспелые гибриды как в 2016, так и в 2017 г. формировали надземную массу меньше, чем среднеспелые (таблица 1).

В 2016 г. урожай надземной массы и зерна гибридов формировался высокий (таблица 1). Среди раннеспелых гибридов высокая урожайность зерна была у гибридов Нур, Уральский 150, Байкал, Машук 171 (52,8–67,1 ц/га), среди среднеранних гибридов наибольшую урожайность имел Машук 185 МВ (71,8 ц/га) и среди среднеспелых гибридов Машук 355 МВ (68,8 ц/га).

В 2017 г. урожайность зерна кукурузы в условиях недостаточной теплообеспеченности вегетационного периода формировалась ниже, чем в 2016 г., особенно у среднеспелых гибридов. Среди раннеспелых гибридов высокая урожайность зерна была у гибридов Машук 171, Нур, Уральский 150, Байкал (38,1–40,8 ц/га). Урожайность зерна среднеранних гибридов была практически одинаковая и существенно не отличалась от урожайности раннеспелых гибридов. Урожайность зерна среднеспелых гибридов была ниже урожайности раннеспелых и колебалась в пределах 34,3–38,0 ц/га.

В среднем за два контрастных по погодным условиям года среди раннеспелых гибридов вы-

сокую урожайность зерна формировали Машук 175 МВ, Нур, Уральский 150, Байкал и Машук 171 (37,9–46,6 ц/га). Урожайность зерна среднеранних гибридов была практически одинаковая

и значительно не отличалась от урожайности раннеспелых гибридов. Урожайность зерна среднеспелых гибридов колебалась в пределах 48,2–51,6 ц/га.

Таблица 1 Надземная масса (естественная влажность) и урожайность зерна (при 14 % влажности) гибридов кукурузы (УНЦ Башкирский ГАУ)

Гибрид	Урожайность, т/га					
	2016 год		2017 год		В ср. за 2016–2017 гг.	
	надземная масса	зерно	надземная масса	зерно	надземная масса	зерно
Нур	17,7	5,40	18,7	3,81	18,2	4,61
Машук 150 МВ	16,0	4,83	16,9	3,77	16,5	4,30
Уральский 150	20,2	5,28	19,8	3,84	20,0	4,56
Атлант	22,5	4,63	17,8	3,57	20,2	4,10
Биляр	18,9	3,89	18,7	3,68	18,8	3,79
Машук 170 МВ	18,4	4,27	18,9	3,76	18,7	4,02
Машук 175 МВ	23,0	4,89	20,8	3,84	21,9	4,37
Байкал	19,7	5,39	20,3	3,93	20,0	4,66
Машук 171	28,0	6,71	21,7	4,08	24,9	5,40
Катерина СВ	23,5	6,04	21,5	3,90	22,5	4,97
Машук 185 МВ	29,1	7,18	22,1	3,91	25,6	5,55
Ньютон	24,8	6,59	22,8	3,80	23,8	5,20
Машук 220 МВ	24,3	5,88	22,4	3,76	23,4	4,82
Машук 250 СВ	30,0	5,90	23,1	3,71	26,6	4,81
Машук 355 МВ	31,0	6,88	23,8	3,43	27,4	5,16
НСР 05	–	0,21	–	0,19	–	–

Наряду с урожайностью ценность гибридов кукурузы, возделываемых для кормовых целей, определяется содержанием протеина в зерне. В среднем за два года содержание протеина в зерне изменялось от 6,4 % (Машук 355 МВ) до 9,7 % (Машук 175 МВ). Содержание протеина закономерно снижалось от раннеспелых к среднеспелым гибридам кукурузы (таблица 2). Содержание крахмала колебалась также в значительных пределах – от 63,2 % (Уральский 150) до 45,7 % (Машук 355 МВ). Производственные испытания, проведенные в хозяйствах разных природных зон республики, подтвердили высо-

кую продуктивность гибридов кукурузы. В ООО АП им. Калинина Стерлитамакского района в 2016 г. урожайность зерна гибрида Нур составила 7,18 т/га, Уральский 150 – 7,26 т/га, Биляр – 7,14 т/га и Машук 170 МВ – 7,64 т/га. В СПК «Урожай» Аургазинского района республики собрали с каждого гектара зерна гибрида Нур – 8,5 т/га (2017 г.) и 5,62 (2018 г.), Уральский 150 – 7,8 т/га (2017 г.) и 6,35 (2018 г.), Байкал – 8,3 т/га (2017 г.) и 5,28 ц/га (2018 г.), Биляр – 7,6 т/га (2017 г.) и 5,81 ц/га (2018 г.), Машук 170 МВ – 7,46 т/га (2017 г.) и 5,34 ц/га (2018 г.), Машук 175 МВ – 9,2 т/га (2017 г.) и 4,29 ц/га (2018 г.).

Таблица 2 Содержание протеина и крахмала в зерне гибридов кукурузы при 14 % влажности (УНЦ Башкирский ГАУ)

Гибрид	В среднем за 2016–2017 гг.	
	протеин, %	крахмал, %
Нур	8,6	61,7
Машук 150 МВ	9,9	57,8
Уральский 150	7,8	63,2
Атлант	8,1	59,6
Биляр	8,5	55,6
Машук 170 МВ	8,1	57,8
Машук 175 МВ	9,7	58,5
Байкал	7,4	60,8
Машук 171	8,2	60,3
Катерина СВ	8,4	59,8
Машук 185 МВ	7,4	58,9
Ньютон	7,8	53,7
Машук 220 МВ	6,9	53,5
Машук 250 СВ	7,0	50,2
Машук 355 МВ	6,4	45,7

Выводы. Разные по погодным условиям годы позволили оценить и выявить высокопродуктивные гибриды кукурузы для условий Республики Башкортостан. По срокам созревания,

урожайности и содержанию протеина в зерне наиболее пригодны для условий южной лесостепи республики раннеспелые гибриды (ФАО 150–199) Нур, Уральский 150, Машук 150 МВ,

Машук 170 МВ. Для получения качественного, высокоэнергетического силоса целесообразно выращивание раннеспелых гибридов Машук 171, Машук 175 МВ, Машук 185 МВ и Катерина

СВ. Из среднеранних гибридов на силос рекомендуются Ньютон, Машук 220 МВ и Машук 250 СВ.

Библиографический список

1. Власова, Т.И. Агроклиматология [Текст] / Т.И.Власова, Р.Р. Исмагилов // Башкирская энциклопедия. Т. 1. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2005. С. 55.

2. Сотченко, В.С. Технология возделывания кукурузы [Текст] / В.С. Сотченко, В.Н. Багринцева / Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 52. С. 79–84.

3. Сотченко, В.С. Роль кукурузы в кормопроизводстве [Текст] / В.С. Сотченко, М.Ш. Тагиров / Нива Татарстана. 2011. № 5-6. С. 11.

4. Насыров, И.С. Технология возделывания кукурузы на зерно в Республике Башкортостан [Текст]: рекомендации / И.С. Насыров, А.М. Мухаметшин, И.И. Сураков, В.С. Сотченко,

В.Н. Багринцева, Ю.В. Сотченко, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Гайфуллин, М.М. Хайбуллин, Б.Г. Ахияров, М.Ю. Сатаров, И.Ю. Кузнецов // Министерство сельского хозяйства РБ, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы, Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2016.

5. Исмагилов, Р.Р. Производство продукции растениеводства для целевого использования [Текст] / Р.Р. Исмагилов, Б.Г. Ахияров, Р.К. Кадиков, К.Р. Исмагилов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2016.

6. Система ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан [Текст]. Уфа: Гилем, 1997. 416 с.

Сведения об авторах

1. **Сотченко Юрий Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГНУ ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 146, тел.: 8 (879-3) 97-60-67, e-mail: 976067@mail.ru.

2. **Исмагилов Рафаэль Ришатович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-07-34, факс: +7 (347) 228-07-34, e-mail: ismagilovr_bsau@mail.ru.

3. **Ахияров Булат Гилимханович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и земледелия, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (347) 228-07-34, факс: +7 (347) 228-07-34, e-mail: bsau-bulat@rambler.ru.

В статье приведены результаты исследования формирования урожая зерна 15 гибридов кукурузы с разной продолжительностью вегетации от ФАО 150 до 350 в условиях Республики Башкортостан. Изученные гибриды резко отличались по срокам наступления восковой спелости и влажности зерна, надземной массе и урожайности зерна. Показано, что для возделыва-

ния кукурузы на зерно наиболее пригодны раннеспелые гибриды: Нур, Уральский 150, Машук 150 МВ и Машук 170 МВ. Для получения высокоэнергетического силоса следует использовать раннеспелые гибриды: Машук 171, Машук 175 МВ, Машук 185 МВ и Катерина СВ. Из среднеранних гибридов на силос рекомендуются Ньютон, Машук 220 МВ и Машук 250 СВ.

Y. Sotchenko, R. Ismagilov, B. Akhiyarov

YIELD AND QUALITY OF GRAIN MAIZE HYBRIDS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Key words: *maize; hybrid; plant growth; yield; grain quality.*

Authors' personal details

1. **Sotchenko Yuri**, Candidate of agricultural sciences, director FGBNU VNII of corn, 14-B, Ermolova Str., Pyatigorsk, 357528, phone: 8 (879-3) 97-60-67, e-mail: 976067@mail.ru.

2. **Ismagilov Rafael**, Doctor of agricultural sciences, professor of crop and farming, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 34, 50-letiya Otyabrya Str., Ufa, 450001, phone +7 (347) 228-07-34, fax: +7 (347) 228-07-34, e-mail: ismagilovr_bsau@mail.ru.

3. **Akhiyarov Bulat**, Candidate of agricultural sciences, assistant professor of crop and farming, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 34,

The article presents the results of the study of grain yield formation of 15 maize hybrids with different vegetation duration from FAO 150 to 350 in the Republic of Bashkortostan. The studied hybrids differed sharply in terms of the onset of wax ripeness and grain moisture, above-ground weight and grain yield. It is shown that early-maturing hybrids

are most suitable for corn cultivation: Nur, Ural 150, Mashuk 150 MV and Mashuk 170 MV. To obtain a high-energy silo, early-maturing hybrids should be used: Mashuk 171, Mashuk 175 MV, Mashuk 185 MV and Katerina SV. From mid-early hybrids for silage Newton, Mashuk 220 MV and Mashuk 250 SV are recommended.

© Сотченко Ю.В., Исмагилов Р.Р., Ахияров Б.Г.

УДК 58:631:634

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-43-47

Г.А. Сурхаев, Г.М. Сурхаева

РОСТ И РАЗВИТИЕ УКРЫВНОЙ КУЛЬТУРЫ ГРАНАТА В ВОСТОЧНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

Ключевые слова: *плодовая культура; траншейная культура; ареал культуры; субтропическая культура; плодовое дерево; продукционный потенциал; морозоустойчивость культуры.*

Введение. Гранат (*Punica granatum*) – листопадное плодовое растение, растущее кустарником (3–4 м) или небольшим деревцем (5–6 м), с распростертой кроной и укороченными побегами с острым шипом на конце, супротивными листьями, узкими и продолговато-ланцетными по форме, с крупными обоеполыми цветками и большими круглыми плодами с кожистым околоплодником и сочными семенами до 1000–1200 шт., которые широко варьируют по размеру, цвету и вкусу, употребляются в свежем и переработанном видах [2, 3]. Это одна из древнейших культур на земле, которая выращивается в странах с субтропическим теплым клима-

том (Китай, Афганистан, Индия, Иран, Турция, Египет и др.) [5]. В России ареал его возделывания ограничен узкой прибрежной территорией Каспийского (юг Дагестана) и Черного (Краснодарский край) морей [4]. В Восточном Предкавказье гранат интродуцирован Ачикулакской НИЛОС в начале 2000-х годов в укрывной культуре для внедрения в фитомелиорацию песков [7].

Объекты и методика. Объекты изучения траншейной культуры выращивания (рисунок 1) созданы в 2012 году на интродукционном участке Ачикулакской НИЛОС (аридная часть территории Восточного Предкавказья).

а)

б)

Рисунок 1

Цветение (а) и плодоношение (б) граната в траншейной культуре

В опыте заложено 9 траншей размером $2 \times 0,6 \times 0,8$ (м), стенки которых облицованы акациевой доской. Они располагаются в 3 линии, параллельно по 3 траншеи в каждой, через 1 м. Траншеи на зиму укрываются дощатыми крышками, поверх которых расстилается для защиты полиэтиленовая пленка. Почва на участке супес-

чаная с наличием слабого засоления сульфатного типа, грунтовые воды (ГВ) слабоминерализованные, глубиной 2,5 м. Растения граната высажены по краям траншей ранней весной (март). Рост, развитие и продуктивность граната в опытах изучались в соответствии с методическими разработками для этой культуры [1, 6].

Посадочный материал для опыта выращивался в контейнерах однолетними стеблевыми черенками граната (сорт Гюлюша) с приусадебного участка (г. Избербаш, Р. Дагестан). Из высаженных растений (18 шт.) прижилось 14 саженцев, которые к концу первого года вегетации достигли 58–66 см высоты.

Результаты и обсуждение. В многолетнем периоде наблюдений сроки начала вегетации граната находились под сильным влиянием неустойчивых весенних погодных условий. Самое раннее распускание почек отмечено 11 апреля, а самое позднее – 25 апреля. Рост основных побегов граната наблюдался неодновременно по всей кроне: раньше на 2–3 дня в верхней периферийной, лучше освещенной, а затем в нижней ее части. Отмечалось значительное воздействие погодных условий на интенсивность роста траншейной культуры. Так, до середины мая, когда среднесуточная температура была 10–15 °С, среднедекадный прирост побегов составлял 4,3 см, а с повышением ее до уровня 15–20 °С (с середины мая) темпы прироста основных побегов возрастали почти вдвое – до 8,1 см за декаду.

Кульминация ростовых процессов граната наступает в I–II декадах июля с началом ветвления побегов второго и третьего порядков (рисунок 2). За июль длина общего прироста в среднем составляет около 50 %.

С третьего года роста, спустя 45–50 дней (1–5 июня) после начала вегетации траншейной культуры, наблюдается фаза цветения граната, а предшествует ей бутонизация – процесс образования зачатков цветочных почек в конце мая (23–30). Раньше распускаются цветки первой генерации, которые формируются на однолетних кольчатках одиночно или группами по 2–3 шт. на побеге. Цветки второй и третьей гене-

раций распускаются на 7–15 дней позже, а их количество на молодых деревьях увеличивается с возрастом. Так, в 3-летнем возрасте их было 157–184 шт., а на шестом году роста – 378–621 шт. Единичное плодоношение граната в траншейной культуре отмечено на четвертый год роста у 7 растений по 2–3 плода на каждом. Листопад начинается в октябре с 3 декады месяца, а заканчивается в ноябре, ближе к концу первой ее декады. В среднем за наблюдаемый период продолжительность вегетации граната составила 207 дней (таблица 1). Устойчивый скелет кроны из 3–5 основных побегов растений граната в траншейной культуре сформировался на 4-м году роста. С возрастом (3–4 года) на деревьях интенсивно развиваются обрастающие побеги разных порядков в верхней несущей части кроны, а у нижележащих побегов рост менее активный. По итогам наблюдений в сезонном развитии, гранат имеет две волны роста общей продолжительностью 127 дней, из которых первая, менее интенсивная, длится с начала вегетации и до наступления массового цветения, а после на двухнедельный период ростовые процессы граната полностью приостанавливаются, пробуждаясь во вторую, более активную волну роста до середины 3 декады августа.

Вслед за цветением на 6–8 день наблюдается начало завязывания плодов граната, основное количество которых (70–80 %) приходится на вторую (главную) генерацию цветения. За 18–20 дней плоды увеличиваются в диаметре до 2,4–3,2 см, обретая полную, окончательную форму на 68–82 день, а зрелость их наступает спустя 117–126 дней роста (таблица 2). Плоды варьируют по массе от крупных экземпляров (210–230 г) до мелких (50–70 г). Повреждение вредителями и болезнями побегов, листьев и плодов не наблюдалось.

Рисунок 2
Динамика роста побегов граната в ювенильном периоде развития:
основные – А; боковые: Б1 – 1 порядка, Б2 – 2 порядка, Б3 – 3 порядка

Таблица 1 Основные фенологические фазы развития граната в траншейной культуре (2012–2017 гг.)

Фаза	Дата	Продолжительность, дн.	Сумма активных температур ($\Sigma_{\text{акт.т}}$)
Начало вегетации (распускание почек)	14.04	3,0	254,0
Цветение		67,0	–
– начало	5.06	3,0	1205,0
– массовое	9.07	14,0	1831,0
– конец	11.08	4,0	2684,0
Созревание плодов		22,0	–
– начало	17.10	3,0	3991,0
– массовое	26.10	9,0	4117,0
– конец	9.11	13,0	4268,0
Листопад		15,0	–
– начало	23.10	3,0	4075,0
– массовое	1.11	5,0	4147,0
– конец	7.11	2,0	4189,0

Таблица 2 Оценка плодоношения граната в траншейной культуре

№ учет-ного де-ревца	Высота, м	Диаметр, см	Характеристика плодоношения						
			образование завязи	пигментация плодов	созревание	кол-во плодов дерева, шт.	масса сред-него плода	урожайность г/дер.	ц/га
1.1	2,86	4,6	14.06–27.06	21.09	24.10	14,0	146,0	2,04	102,0
1.2	2,91	4,7	5.07–28.07	23.09	21.10	18,0	138,0	2,48	124,0
2.1	2,97	4,4	7.07–29.07	20.09	19.10	15,0	127,0	1,91	95,5
2.2	2,73	4,1	17.06–29.06	22.09	20.10	12,0	131,0	1,57	78,5
3.1	2,68	4,2	6.07–27.07	24.09	21.10	13,0	119,0	1,55	77,5
3.2	2,53	3,9	6.07–28.07	24.09	23.10	9,0	131,0	1,18	59,0
4.0	2,61	4,1	5.07–30.07	25.09	24.10	14,0	142,0	1,98	99,0
5.0	2,48	3,7	7.07–29.07	22.09	22.10	16,0	134,0	2,14	107,0
6.0	2,32	3,4	5.07–30.07	20.09	22.10	10,0	124,0	1,24	62,0
7.1	2,37	3,5	6.07–27.07	21.09	19.10	8,0	131,0	1,05	52,5
7.2	2,28	3,4	14.06–28.06	20.09	18.10	15,0	112,0	1,68	84,0
8.1	2,25	3,2	8.07–29.07	23.09	19.10	11,0	138,0	1,52	76,0
8.2	2,47	3,5	9.07–3.08	22.09	22.10	14,0	127,0	1,78	89,0
9.0	2,53	3,6	7.07–23.07	20.09	24.10	8,0	143,0	1,14	57,0

Вывод. Результаты многолетнего опыта выращивания граната в укрывной (траншейной) культуре в аридной части Восточного Предкавказья показывают, что при условии защиты (укрытия) субтропических растений от повре-

ждающего воздействия низких зимних температур создается возможность для нормального их роста, развития и плодоношения в термообеспеченный теплый период вегетации многолетников в регионе.

Библиографический список

1. Загиров, Н.Г. Субтропические и тропические плодовые культуры [Текст]: учебно-методическое пособие / Н.Г. Загиров, С.А. Эмиров, Н.С. Таймазова. Махачкала, 2008. 183 с.
2. Кобляков, В.В. Культура граната в степных районах Прикубанья [Текст] / В.В. Кобляков // На ниве Кубанской. 1999. № 2. С. 29–33.
3. Кульков, О.П. Субтропические плодовые культуры Узбекистана [Текст] / О.П. Кульков. Ташкент, 1986. 138 с.
4. Мамерзиев, Ш.С. Особенности возделывания граната в условиях южного Дагестана [Текст] / Ш.С. Мамерзиев. Мичуринск, 2009. 24 с.
5. Микеладзе, А.Д. Субтропические плодовые и технические культуры [Текст] / А.Д. Микеладзе. М: Агропромиздат, 1988. 124 с.
6. Мойсеченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве [Текст] / В.Ф. Мойсеченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. М., Колос, 1994. 383 с.
7. Сурхаев, Г.А. Оптимизация выращивания и использования интродуцентов: унаби, хурмы, граната в фитомелиорации земель Терско-Кумского междуречья [Текст] / Г.А. Сурхаев, А.В. Вдовенко // Сб. тр. межд. конф. Тамбов, 2016. С. 184–186.

Сведения об авторах

1. **Сурхаев Гасан Абдулкадирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Северо-Кавказского филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», СКФ ФНЦ агроэкологии РАН, 356890, Ставропольский край, Нефтекумский район, с. Ачикулак, ул. Пролетарская, 10, e-mail: achikylak356890@mail.ru.

2. **Сурхаева Гульнара Магомедовна**, научный сотрудник, Северо-Кавказский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», 356890, Ставропольский край, Невтекумский район, с. Ачикулак, ул. Пролетарская, 10, e-mail: achikylak356890@mail.ru.

Гранат – одна из древнейших на Земле плодовых культур, широко распространенная в странах с теплым субтропическим климатом. В пределах России ареал его возделывания ограничивается небольшой территорией побережья Каспийского (юг Дагестана) и Черного (запад Краснодарского края) морей из-за относительно слабой морозоустойчивости (до -15°C) плодового дерева. В то же время результаты многолетних исследований Ачикулакской НИЛЮС (1986–2017 гг.) по интродукции и выращиванию субтропических культур – унаби, хурмы, миндаля, мушмулы и граната – в наиболее теплообеспеченной части Восточного Предкавказья показывают, что термические ресурсы теплого периода года ($\sum_{\text{акт.т}} 3800\text{--}4200^{\circ}\text{C}$) вполне достаточны для нормального роста и плодоношения теплолюбивых многолетников с полным вызреванием их плодов. Для культивирования неко-

торых из них в регионе, в частности граната, сдерживающим фактором являются суровые для него ежегодно случающиеся морозы до $-10\text{--}15^{\circ}\text{C}$ в холодный период года. Но при обеспечении растениям благоприятной защиты от зимних стрессовых условий с помощью различных приемов укрывания (почвенный вал, пленочное покрытие, траншейная посадка) появляется возможность успешно выращивать теплолюбивые культуры в континентальном климате. По многолетним данным, гранат в траншейной культуре ежегодно перезимовывает без признаков повреждения побегов, имеет нормальную фенологию развития и нарастающую продукционную динамику. Это свидетельствует о значительной перспективе внедрения в производство данной укрывной технологии, которая позволяет расширить границы культурного ареала граната.

G. Surkhayev, G. Surkhayeva

GROWTH AND DEVELOPMENT OF POMEGRANATE COVERING PLANTING IN THE EASTERN PRE-CAUCASIAN REGION

Key words: *fruit culture; trench culture; area of culture; subtropical culture; fruit tree; production potential; frost resistance of culture.*

Authors' personal details

1. **Surkhayev Gasan**, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the North Caucasian Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Agro-ecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences», NCB of FSBSI of Agroecology of RAS, 356890, Stavropol Territory, Neftekumsk district, Achikulak village, Proletarskaya Str., 10, e-mail: achikylak356890@mail.ru.

2. **Surkhayeva Gulnara**, Scientific Worker of the North Caucasian Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Agro-ecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences», NCB of FSBSI of Agroecology of RAS, 356890, Stavropol Territory, Neftekumsk district, Achikulak village, Proletarskaya Str., 10, e-mail: achikylak356890@mail.ru.

Pomegranate is one of the oldest fruit crops on the Earth, widely distributed in countries with warm subtropical climate. Within Russia, the area of its cultivation is limited to a small area of the coast of the Caspian (the South of Dagestan) and Black (the West of Krasnodar region) seas, due to the relatively weak frost resistance (up to -15°C) fruit tree. At the same time, the long-term results of the Achikulak NILOS (1986–2017) on the introduction and cultivation of subtropical crops of unabi, persimmon, almond, medlar and pomegranate in the most heat-supplied part of the Eastern Pre-Caucasian region

show that the thermal resources of the warm period of the year ($\sum_{\text{акт.т}} 3800\text{--}4200^{\circ}\text{C}$) is sufficient for normal growth and fruiting of heat-loving perennials with a full maturation of their fruits. For the cultivation of some of them in the region, in particular pomegranate, the limiting factor are severe annually occurring frosts $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$ in the cold period of the year. But when providing plants with favorable protection from them using various methods of cover (soil shaft, film coating, trench planting) it is possible to grow heat-loving crops successfully in a continental climate in the likeness of grapes. Long-term data

from the study of pomegranate in the trench culture indicate that its plants annually overwinter without evidences of damage to the shoots, have a normal phenology of development and increasing production dynamics, indicating a significant prospect of intro-

duction of this covering technology into production, which can significantly expand the boundaries of the cultural area of pomegranate in the South of the country in order to satisfy the population with valuable fruit products competitive by price and quality.

© Сурхаев Г.А., Сурхаева Г.М.

УДК 619:616-001.4-039.22-078:636.7

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-47-50

А.М. Билан, Т.Н. Шнякина, Н.П. Щербаков

БАКТЕРИЦИДНОЕ ДЕЙСТВИЕ ТРИПСИН-МЕТРОГИЛОВОГО РАСТВОРА И АКТОВЕГИН-ВИНИЛИНОВОГО ЛИНИМЕНТА НА ИНФИЦИРОВАННЫЕ РАНЫ У СОБАК

Ключевые слова: ассоциации; патогенная микрофлора; инфицированная рана; фармакологическая смесь; *staphylococcus aureus*.

Введение. По мнению Б.М. Оливкова, главной проблемой незаживления ран являются патогенные микробы, которые размножаются в поврежденных тканях, активно и глубоко распространяются в здоровые, тем самым выделяя токсины и другие вредные для организма продукты жизнедеятельности [1]. Инфекционные микроорганизмы разделяются в основном на два типа: условно-патогенные и патогенные. В повреждённых тканях создаются благоприятные условия для развития условно-патогенных микроорганизмов, что приводит к воспалительным процессам. Основным возбудителем инфицированных ран являются патогенные микроорганизмы, которые в составе нормальной микрофлоры не выявляются [2–4].

По утверждению В.А. Проскурова и Г.В. Выгодчикова, стафилококк может достаточно продолжительное время выживать в окружающей среде и вызывать наиболее частое осложнение поврежденных тканей [5, 6, 10]. Распространённым возбудителем инфицированных ран из рода стафилококков является *Staphylococcus aureus*, локализуя в клеточных стенках наибольшее количество наборов белков-адгезинов (более 20), а также образуя субстанции, которые являются важными для начальных этапов образования биопленки [7, 11]. Стрептококки часто служат причиной инфицированных ран. Они широко распространены в природе, не гибнут при высыхании. Большинство стрептококков – аэробы, но есть и анаэробные виды. Вирулентность стрептококка резко повышается при внедрении в организм животного. В месте внедрения стрептококка развивается очаг воспаления в виде серозного, гнойного или некротического процессов с омертвением пораженных тканей [8, 9, 12].

Цели исследования – изучение состава микрофлоры инфицированных ран у собак и

оценка эффективности влияния различных фармакологических препаратов на сроки регенерации и заживления раны.

Задача исследования – доказать эффективность разработанных фармакологических смесей в микробиологическом эксперименте.

Объекты и методы исследования. Проведено экспериментальное исследование на 15 клинически здоровых беспородных собаках в возрасте от трех до пяти лет, из которых сформированы три группы по пять животных в каждой: контрольная (К), опытная группа № 1 и опытная группа № 2. Животных подбирали по одинаковому типу телосложения, весу. Содержались группы в условиях вивария ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ). От зализывания ран использовали «екатерининский» воротник. Микробиологические исследования проводили на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии ЮУрГАУ.

Обсуждение результатов экспериментальных исследований. У собак моделировали экспериментальные кожно-мышечные раны путем рассечения тканей латеральной поверхности бедра длиной 6–7 см и глубиной 1,5 см. Для обезболивания применяли золетил, общий анестетик диссоциативного действия. После остановки кровотечения поверхность раны инфицировали марлевой салфеткой, смоченной взвесью фекалий, которую фиксировали в ране провизорными швами в течение 48 часов. Начиная с трех суток после моделирования и инфицирования ран, животным контрольной группы инфицированные раны ежедневно двукратно обрабатывали мазью левомеколь; собакам второй группы (опытная группа № 1) раны обрабатывали спиртовым раствором сока алоэ; собакам третьей группы (опытная группа № 2) в первой фазе для обработки раны был использован появ-

зочный метод лечения с использованием всасывающих повязок с трипсин-метрогиловый раствором, а при лечении животных во второй фазе заживления в целях длительного действия препарата и предотвращения повторного микробного обсеменения инфицированной раны применяли актовегин-винилиновый линимент.

Забор проб брали стерильными ватными или марлевыми тампонами. Посев проб с инфицированных ран проводили до лечения, на 7-е, 14-е сутки после оказания лечебной помощи. Для выращивания возбудителей использовали мясопептонный агар, среду Эндо и солевой агар, в который высевали материал при помощи петли в поверхность различных питательных сред. Культивирование посевов осуществляли в термостате при температуре 37 °С в течение одних суток.

У животных всех групп до лечения при посеве проб на МПА, Эндо и солевой агар вырастали различные колонии. Для изучения морфотипной чистоты культур использовали мазки из колоний и окрашивали по Граму. Количественный учет плотности и разнообразия популяций у различных групп животных производился путем подсчета колониеобразующих единиц (КОЕ) при лимитирующих разведениях на 1 мл раневого отделяемого. При исследовании

были обнаружены золотистые стафилококки (*Staphylococcus aureus*), стрептококки пиогенные (*Streptococcus pyogenes*), кишечная палочка (*Escherichia coli*), сенная палочка (*Bacillus subtilis*) и другие. Оценку культурально-морфологическим свойствам выросших ассоциаций отображали по следующим критериям: цвет, консистенция, форма, величина и поверхность. Для распознавания микроорганизмов использовали атлас по микробиологии.

Результаты микробиологических исследований инфицированных ран у собак отображены в таблице 1.

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что после моделирования инфицированной раны на третьи сутки у контрольной группы на раневой поверхности были обнаружены *Staphylococcus aureus* – $1,8 \pm 0,08 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,24 \pm 0,05 \times 10^2$, *Streptococcus pyogenes* – $1,52 \pm 0,03 \times 10^4$, *Bacillus subtilis* – $0,86 \pm 0,07 \times 10^2$; у опытной группы № 1 были выделены *Staphylococcus aureus* – $1,88 \pm 0,12 \times 10^4$, *Streptococcus pyogenes* – $1,76 \pm 0,1 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,34 \pm 0,1 \times 10^2$, *Bacillus subtilis* – $0,96 \pm 0,1 \times 10^2$; в опытной группе 2 *Staphylococcus aureus* – $1,96 \pm 0,07 \times 10^4$, *Streptococcus pyogenes* – $1,54 \pm 0,09 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,44 \pm 0,08 \times 10^2$, *Bacillus subtilis* – $0,7 \pm 0,08 \times 10^2$.

Таблица 1 Анализ микрофлоры моделированных инфицированных ран у собак по срокам исследования и опытным группам

Возбудитель	Срок исследования, сут.								
	3-е сутки, КОЕ/мл			7-й день, КОЕ/мл			14-й день, КОЕ/мл		
	К	№ 1	№ 2	К	№ 1	№ 2	К	№ 1	№ 2
<i>Staphylococcus aureus</i> (10^4)	$1,8 \pm 0,08$	$1,88 \pm 0,12$	$1,96 \pm 0,07^*$	$1,6 \pm 0,06$	$1,7 \pm 0,04$	$1,58 \pm 0,06$	$1,24 \pm 0,01$	$1,19 \pm 0,4$	$1,16 \pm 0,13^*$
<i>Streptococcus pyogenes</i> (10^4)	$1,52 \pm 0,03$	$1,76 \pm 0,1^*$	$1,54 \pm 0,09$	$1,4 \pm 0,1$	$1,36 \pm 0,08^*$	$1,32 \pm 0,04$	$1,14 \pm 0,07$	$1,1 \pm 0,08$	$0,8 \pm 0,06^*$
<i>Escherichia coli</i> (10^2)	$1,24 \pm 0,05$	$1,34 \pm 0,1$	$1,44 \pm 0,08^*$	$1,26 \pm 0,07$	$1,18 \pm 0,05$	$1,12 \pm 0,02^*$	$1,08 \pm 0,06$	$0,88 \pm 0,14$	$0,74 \pm 0,05$
<i>Bacillus subtilis</i> (10^2)	$0,86 \pm 0,07$	$0,96 \pm 0,12$	$0,7 \pm 0,08^*$	$0,66 \pm 0,07$	$0,63 \pm 0,07$	$0,6 \pm 0,07$	$0,6 \pm 0,7$	$0,56 \pm 0,08$	$0,36 \pm 0,04^*$

Примечание: данные в таблице представлены в виде $M \pm O$ для всех групп животных; * достоверные отличия к группе контроля ($p \leq 0,05$).

На 7-е сутки после применения лекарственных препаратов в контрольной (К) группе были выделены следующие виды микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* – $1,6 \pm 0,06 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,26 \pm 0,07 \times 10^2$, *Streptococcus pyogenes* – $1,4 \pm 0,1 \times 10^4$, *Bacillus subtilis* $0,66 \pm 0,07 \times 10^4$. В опытной группе № 1 – *Staphylococcus aureus* – $1,7 \pm 0,04 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,18 \pm 0,05 \times 10^2$, *Streptococcus pyogenes* – $1,36 \pm 0,08 \times 10^4$, *Bacillus subtilis* $0,63 \pm 0,07 \times 10^2$. В опытной группе № 2 – *Staphylococcus aureus* – $1,58 \pm 0,06 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,12 \pm 0,02 \times 10^2$; *Streptococcus pyogenes* – $1,32 \pm 0,04 \times 10^4$; *Bacillus subtilis* $0,6 \pm 0,07 \times 10^2$.

На 14-е сутки применения лекарственных средств в контрольной (К) группе из раневой поверхности были выделены *Staphylococcus aureus* – $1,24 \pm 0,01 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $1,08 \pm 0,06 \times 10^2$, *Streptococcus pyogenes* – $1,14 \pm 0,07 \times 10^4$; *Bacillus subtilis* – $0,6 \pm 0,7 \times 10^2$, в опытной группе № 1 – *Staphylococcus aureus* – $1,19 \pm 0,4 \times 10^4$, *Escherichia coli* – $0,88 \pm 0,14 \times 10^2$, *Streptococcus pyogenes* – $1,1 \pm 0,08 \times 10^4$; *Bacillus subtilis* – $0,56 \pm 0,08 \times 10^4$. В опытной группе № 2 – *Staphylococcus aureus* – $1,16 \pm 0,13 \times 10^4$; *Escherichia coli* $0,74 \pm 0,05 \times 10^2$; *Streptococcus pyogenes* – $0,8 \pm 0,06 \times 10^4$; *Bacillus subtilis* – $0,36 \pm 0,04 \times 10^2$.

Выводы. Итоги бактериологического исследования инфицированных ран у собак в различные сроки лечения с применением традиционных методов (левомеколь, спиртовой раствор сока алоэ) и разработанных нами фармакологических препаратов (трипсин-метрогиловый раствор и актовегин-винилиновый линимент) показали, что в опытной группе № 2 после применения трипсин-метрогилового раствора и актовегин-винилинового линимента ускоряется очищение полости раны от микроорганизмов, а на 7-е и 14-е сутки патогенные микроорганизмы

были обнаружены в меньшем количестве, чем в ранах животных контрольной группы (достоверные отличия к группе контроля $p \leq 0,05$) и опытной группы № 1.

Таким образом, при применении разработанных нами фармакологических препаратов (трипсин-метрогиловый раствор и актовегин-винилиновый линимент) создаются благоприятные условия для гранулирования, рубцевания и эпителизации инфицированных ран у собак по сравнению с животными контрольной и опытной № 1 групп.

Библиографический список

1. Оливков, Б.М. Лечение инфицированных ран у животных [Текст] / Б.М. Оливков. М.: Сельхозгиз, 1950. 232 с.
2. Сушков, С.А. Курс лекций по общей хирургии для студентов 3 курса лечебно-профилактического факультета. Ч. 2 [Текст]: учебное пособие / С.А. Сушков, К.Б. Болобошко, Л.А. Фролов. Витебск: ВГМУ, 2002. 165 с.
3. Ревякин, И.В. Бактериальное обсеменение кожных ран у овец при различных методах лечения в сравнительном аспекте [Текст] / И.В. Ревякин, Л.В. Медведева // Вестник КрасГАУ. 2016. №3. С. 115–120.
4. Билан, А.М. Местное лечение инфицированной раны у кроликов в эксперименте [Текст] / А.М. Билан, Т.Н. Шнякина, Н.П. Щербаков // Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России. Материалы Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины. Челябинск, 2018. С. 34–38.
5. Проскуров, В.А. Стафилококковые инфекции (борьба и профилактика) [Текст] / В.А. Проскуров. М.: Знание, 1984. 64 с.
6. Выгодчиков, Г.В. Стафилококковые инфекции [Текст] / Г.В. Выгодчиков. М.: Медгиз, 1963. 271 с.
7. Романова, Ю.М. Бактериальная биопленка как естественная форма существования бактерий в окружающей среде и организме хозяина [Текст] / Ю.М. Романова, А.Л. Гинцбург // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2011. №3. С. 99–109.
8. Стручков, В.И. Хирургическая инфекция [Текст] / В.И. Стручков, В.К. Гостищев, В.Ю. Стручков. М.: Медицина, 1991. 560 с.
9. Белецкая, Л.В. Экспериментальная стрептококковая инфекция: (основные итоги и перспективы исследования) [Текст] / Л.В. Белецкая, П.А. Верболович, Т.Я. Полосухина. Алма-Ата: Наука, 1978. 279 с.
10. Ишмуратов, Г.Ю. Синтез и антибактериальная активность 31-членного макроциклического диэфиродигидрида [Текст] / Г.Ю. Ишмуратов, А.Ф. Исмагилова, Г.Р. Мингалеева, и др. // Бутилеровские сообщения. 2009. Т. 16. № 4. С. 21–25.
11. Струнин, Б.П. Токсикологические и фармакологические свойства политрилла [Текст] / Б.П. Струнин, Л.Ф. Саттарова, А.Ф. Исмагилова и др. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2011. № 5. С. 16–23.
12. Чудов, И.В. Коррекция течения процессов перекисного окисления липидов полусинтетическими производными терпеноидов [Текст] / И.В. Чудов, А.Ф. Исмагилова // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2013. № 1 (9). С. 80–82.

Сведения об авторах

1. **Билан Александр Михайлович**, аспирант, Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Челябинская обл., e-mail: aleksandr bilan189@gmail.com.
2. **Шнякина Татьяна Николаевна**, доктор ветеринарных наук, профессор, Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Челябинская обл., e-mail: shnykina-t@mail.ru.
3. **Щербаков Николай Павлович**, доктор ветеринарных наук, профессор, Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Челябинская обл., e-mail: scherbakov_pavel@mail.ru.

Рана – открытое механическое повреждение тканей и органов, сопровождающееся нарушением целостности кожи и слизистой оболочки. Большинство ран сопровождаются сильной болью, возникающей вследствие поражения целостности тканей, развитием патологических

реакций, местных и общих функциональных нарушений и токсико-инфекционных воздействий на организм больных животных. Антибиотикотерапия, ультразвук, лазеро-, свето- и озонотерапия наиболее часто используются в ветеринарной медицине для лечения инфициро-

ванных ран. На сегодняшний день в медицине и ветеринарии исследовано и рекомендовано множество антимикробных препаратов. Однако метод местного лечения остается самым используемым в силу своей эффективности и доступности.

сти. Снижение общей и местной иммунологической реактивности животных и увеличение резистентности микроорганизмов к используемым лекарственным препаратам способствуют поиску новых лечебных средств.

A. Bilan, T. Shnyakina, N. Shcherbakov

BACTERICIDAL ACTIVITY OF TRYPSIN-METROGYL SOLUTION AND ACTOVEGIN-VINYL LINIMENT ON INFECTED WOUNDS IN DOGS

Key words: *associations; pathogenic microflora; infected wound; pharmacological compound; staphylococcus aureus.*

Authors' personal details

1. **Bilan Alexander**, Post-graduate student, South Ural State Agricultural University, Troitsk, Chelyabinsk Region, e-mail: aleksandr bilan189@gmail.com.

2. **Shnyakina Tatyana**, Doctor of veterinary sciences, professor, South Ural State Agricultural University, Troitsk, Chelyabinsk Region, e-mail: shnyakina-t@mail.ru.

3. **Shcherbakov Nikolay**, Doctor of veterinary sciences, professor, South Ural State Agricultural University, Troitsk, Chelyabinsk Region, e-mail: scherbakov_pavel@mail.ru.

A wound is an open mechanical damage of tissues and organs, followed with a break in the continuity of the skin and mucous membrane. The inflicted wounds are accompanied with severe pain, the subsequent development of the pathological reaction, as well as more or less pronounced local and general functional disorders and toxic infectious phenomena. Veterinary medicine uses a large number of different methods and means to treat infected wounds. They are antibiotic

therapy, ultrasound, laser therapy, light therapy, ozone therapy. At present, a variety of antimicrobial preparations have been developed and recommended in medicine and veterinary medicine. However, the method of local treatment remains the most common one because of its effectiveness and availability. Reduced general and local immune responsiveness of animals as well as higher microorganism response to the used drugs require finding new treatment.

© Билан А.М., Шнякина Т.Н., Щербачев Н.П.

УДК 591.11:636.22/28.082.13

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-50-55

В.М. Габидулин, С.А. Алимова, С.С. Боголюк

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА И БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ У ЖИВОТНЫХ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ

Ключевые слова: *абердин-ангусская порода; коровы-матери; коровы-дочери; корреляционная связь; элементный статус; биохимический анализ крови.*

Введение. Минеральные вещества – это макро- и микроэлементы, которые нужны для нормальной жизнедеятельности организма. Максимальная наследственность, обусловленная продуктивностью, хорошее здоровье и высокие воспроизводительные способности животных [3, 4] проявляются только в том случае, когда удовлетворяются все их потребности в энергии, органических, минеральных и биологически активных веществах [5]. Важную и разнообразную роль в организме животных играют минеральные вещества: оказывают влияние на все виды обмена веществ, являются структурными компонентами при формировании тканей и органов, образовании продукции [5, 7]. Они входят

в состав органических веществ, участвуют в поддержании нормального коллоидного состояния белка, осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, в процессах дыхания, кроветворения, переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов обмена из организма. Наряду с этим оказывают большое влияние на деятельность ферментов и гормонов, воздействуя на обмен веществ; поддерживают защитные функции организма, участвуя в процессах обезвреживания ядовитых веществ и синтеза антител, тем самым повышают иммунную реактивность и общую резистентность организма [4, 6, 7]. По результатам мультиэлементного анализа можно судить не только о со-

ставе организма по химическим элементам, но и о его функциональных резервах и элементном статусе, который характеризует достоверное отражение происходящих в организме у животных биохимических процессов [1, 2].

Цели исследования – изучение элементного статуса волоса и выявление взаимосвязи морфологического и биохимического состава крови животных по системе мать – дочь.

Методика исследования. Исследования проводились на коровах и телках абердин-ангусской породы австралийской селекции. Одним из мест чистопородного разведения абердин-ангусов в России является Зауралье. Хозяйство – ООО «Суерь», расположенное в Белозёрском районе Курганской области.

Объектом исследования были коровы, завезённые из Австралии, и их потомки, рождённые в хозяйстве ООО «Суерь» Курганской области. Животные были распределены в две группы голов (по 10 гол. в каждой группе). По общепринятым методикам оценивали волосяной покров и гематологические показатели подопытных животных.

Результаты исследований. Анализ данных морфологического состава крови коров-матерей, дочерей представлен в таблице 1. Достоверное превосходство по показателю эритроцитов над коровами и их дочерьми составило соответственно $0,98 \times 10^{12}/л$ (15,5 %) и $0,74 \times 10^{12}/л$ (11,7 %), $P \geq 0,95$. По содержанию лейкоцитов достоверное превосходство также было на стороне дочерей: $1,66\text{--}2,0 \times 10^9/л$ ($p < 0,05$). Данный показатель у коров-дочерей соответствовал показателю животных первой группы и доходил до $5,3 \times 10^{12}/л$. Максимальная концентрация гемоглобина отмечалась также у внучек ангусов, их преимущество составило 6,6 % и 10,2 % по отношению к коровам-матерям и коровам-дочерям соответственно. Следовательно, увеличение основных кроветворных элементов у третьей регенерации поколений маток связано с возрастом – проходящими более интенсивно физиологическими процессами. При этом концентрация гемоглобина у местных коров соответствовала аналогичному показателю коров-дочерей – 106,0 г/л.

В обмене белков значительную роль играют ферменты. Ферменты переаминирования – аспартат-аминотрансфераза (АСТ) и аланин-аминотрансфераза (АЛТ) осуществляют перенос аминной группы аминокислот на кетокислоты. При изучении этих показателей было выявлено, что наибольшими они были у коров-матерей: превосходство составило 17,3–40,1 % по АСТ и 8,7–10,8 % по АЛТ. Вместе с тем отставание по наличию АСТ и АЛТ было на стороне у коров местной популяции: 35,9; 24,7; 10,1 % и 14,3; 0,07; 0,05 % соответственно.

Анализ содержания калия в крови исследуемых животных показал, что наибольшим содержанием было в крови у внучек, при этом они превосходили родственные группы на 36,5–40,3 %. Кроме того, чем старше животные, тем меньше содержания данного элемента в крови. Это, видимо, объясняется возрастным затуханием физиологических процессов организма животных. Магний присутствует во всех тканях организма: от 65 до 70 % магния сосредоточено в костях, 15 % – в мышцах, 15 % – в других тканях и 1 % – во внеклеточных жидкостях. Разница в показателях магния между исследуемыми группами абердин-ангусов составила 0,16 мкмоль/л и колебалась от 0,96 до 1,12 мкмоль/л. По содержанию калия и магния в крови ангусов и местных коров достоверной разницы не обнаружено. По содержанию железа в крови лидирующее положение занимала группа коров-дочерей, их достоверное превосходство ($P > 0,95$) над коровами-матерями составило 28 %.

В сравнении с исследованиями крови элементный анализ волос имеет ряд преимуществ: отбор образцов волос для анализа крайне прост и не сопряжён с травмированием; образцы не требуют специального оборудования для своего хранения и транспортировки. Волос представляет собой информацию интегрального характера, отражающую усреднённое состояние биохимических процессов за период формирования (роста) участка волоса, взятого для анализа, что позволяет в значительной степени устранить влияние факторов, носящих краткосрочный характер. Минеральный состав волосяного покрова у крупного рогатого скота связан с физиологическим состоянием и направлением продуктивности.

Систематизация показателей таблицы 2 выявила, что элементный состав волоса животных можно разделить условно на 4 группы: I – токсичные, II – макроэлементы, III – микроэлементы и IV – ультрамикроэлементы (таблица 2). В соответствии с одной наиболее широко используемой гипотезой, апробированной на практике в амбулаторно-поликлинических условиях, элементный состав биосубстратов сопоставляется с «нормой», если его значение соответствует интервалу 25–75 центилей как соответствующее среднему значению содержания данного химического элемента в популяции. Значения, лежащие в интервале от 10 до 25 и от 75 до 90 центилей, предложено рассматривать как отклонения, соответствующие состоянию «предболезни». Показатели содержания химических элементов в интервале от 0 до 10 и от 90 до 100 центилей максимально отражают состояние болезни и ассоциируются с чёткой манифестацией специфических для элементов синдромов и симптомов. В связи с этим в наших исследованиях определялись значения 25 и 75 центилей.

Таблица 1 Морфологический и биохимический анализ крови животных

Показатель	Эритроциты, 10 ¹² /л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Тромбоциты, 10 ⁹ /л	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мл/ч	АСТ е/л	АЛТ е/л	Щелочная фосфатаза, е/л	Железо, мкмоль/л	Калий, мкмоль/л	Магний, мкмоль/л	Общий белок, г/л	Глюкоза ммоль/л
Коровы-матери													
Ср. знач. X	5,32	6,54	226,4	110,4	1,4	113,8	50,2	108,0	17,7	4,32	1,1	82,6	2,28
Sx	0,26	0,68	16,66	6,23	0,24	6,26	4,12	57,54	2,97	0,13	0,03	1,08	0,72
Cv	10,83	33,57	16,45	12,63	39,12	12,31	18,33	119,14	37,53	6,63	6,43	2,92	70,82
Коровы-дочери													
Ср. знач. X	5,56	6,2	235,8	106,2	1,6	97,0	46,2	91,6	24,86	4,44	1,12	78,6	1,84
Sx	0,35	0,46	22,46	7,34	0,24	7,94	3,69	6,73	4,17	0,12	0,04	0,68	0,23
Cv	14,14	19,66	21,3	15,46	34,23	18,3	17,88	16,42	37,55	5,87	7,47	1,93	27,61

Таблица 2 Элементный состав волоса животных, мкг/г

Хим. элемент	Группа					
	коровы-матери			коровы-дочери		
	ср. знач. X	Sx	Cv	ср. знач. X	Sx	Cv
Алюминий (Al)	24,098	3,40	28,21	18,008	5,30	58,91
Мышьяк (As)	0,0638	0,005	15,81	0,05952	0,009	29,83
Бор (B)	11,238	1,41	25,096	8,386	0,40	9,60
Литий (Li)	0,591	0,087	29,60	0,545	0,071	26,10
Магний (Mg)	729,8	43,88	12,03	553,4	58,79	21,24
Марганец (Mn)	22,89	1,53	13,41	19,074	3,90	40,94
Натрий (Na)	390,4	30,03	15,38	283,4	22,22	15,68
Никель (Ni)	0,445	0,028	12,76	0,344	0,056	32,83
Фосфор (P)	311,4	3181	20,43	245,0	10,5	8,57
Синец (Pb)	0,193	0,0212	21,99	0,286	0,039	27,57
Селен (Se)	0,376	0,012	6,19	0,338	0,014	8,39
Кремний (Si)	6,676	2,21	66,28	24,056	7,41	61,64
Кальций (Ca)	3172,4	238,21	15,02	2413,6	330,37	27,38
Кадмий (Cd)	0,02716	0,0034	25,20	0,0258	0,0065	50,75
Кобальт (Co)	0,146	0,033	45,20	0,0984	0,0341	69,29
Хром (Cr)	0,145	0,0287	39,59	0,0385	0,0165	85,76
Медь (Cu)	5,532	0,186	6,714	6,474	0,306	9,44
Железо (Fe)	48,918	14,72	60,17	18,724	5,16	55,11
Ртуть (Hg)	0,0096	0,0013	26,01	0,00704	0,00314	89,17
Йод (I)	0,362	0,057	31,25	0,254	0,077	60,98
Калий (K)	595,6	68,27	22,93	562,0	25,42	9,045
Олово (Sn)	0,0328	0,0182	110,95	0,0098	0,0021	42,29
Стронций (Sr)	21,3	1,695	15,92	14,506	2,38	32,79
Ванадий (V)	0,157	0,020	25,58	0,132	0,039	59,69
Цинк (Zn)	115,23	10,35	17,97	99,618	11,94	23,98

Таблица 3 Корреляция между содержанием элементов в крови и в волосе у абердин-ангусских коров

Химический элемент	Группа	Корреляционная связь
Железо (Fe)	коров	0,043
	дочерей	0,35
Калий (K)	коров	0,55*
	дочерей	0,78**
Магний (Mg)	коров	0,22
	дочерей	0,89**

Примечание: * 0,95, ** 0,99, *** 0,999.

Оценка границ центильных интервалов элементного состава шерсти обследованных животных позволила описать эти значения у животных абердин-ангусской породы, разводимых на территории Курганской области по системе мать – дочь. Наиболее показательные данные получены по содержанию жизненно необходимых элементов. Следует отметить, что

биохимическое исследование волоса животного ещё не приобрело широкого распространения в практике и по этой причине информация для сравнительной оценки содержания микроэлементов в волосе довольно скудна. В связи с этим предполагается использовать полученные результаты в качестве референсных данных.

Корреляционный анализ содержания микроэлементов в волосяном покрове и крови выявил следующие взаимосвязи по железу: у дочерей $r = 0,35$; $P > 0,99$, у коров $r = 0,043$ ($p < 0,05$). По калию и магнию, наоборот, у коров-матерей и коров-дочерей – достоверная положительная корреляция, калий $r = 0,55$; $r = 0,78$; магний $r = 0,22$; $r = 0,89$ (таблица 3). Следовательно, наличие химических элементов калия и магния в крови и волосе коров-дочерей является стабильным фактором и обнаруживается в воде и кормах на территории Курганской области.

Вывод. Анализ показателей элементного статуса волоса, морфологического и биохимиче-

ского состава крови не выявил значимых различий между коровами-матерями и коровами-дочерьми. А это значит, что коровы-матери абердин-ангусской породы, завезённые из Австралии в Курганскую область, в ООО «Суерь», и рожденные ими коровы-дочери полностью адаптировались к условиям Зауралья. Вместе с тем начатая работа по изучению характеристики элементного статуса шерстного покрова и крови позволит в дальнейшем более объективно изучить и прогнозировать биологические, физиологические особенности и как следствие – продуктивность, а также пластичность животных абердин-ангусской породы к территории их разведения.

Библиографический список

1. Фролов, А.Н. Особенности элементного состава шерсти и адаптационные способности тёлки импортной селекции в зависимости от их продуктивности [Текст] / О.А. Завьялов, А.В. Харламов // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2 (94). С.39–44.
2. Мирошников, С.А. Особенности формирования элементного статуса крупного рогатого скота в связи с продуктивностью и принадлежностью к половозрастной группе [Текст] / А.В. Харламов, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов, А.В. Кудашева, А.Г. Зелепухин, А.Х. Заверюха, В.Г. Литовченко // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 4 (92). С. 94–99.
3. Джуламанов, К.М. Генетическая характеристика основных мясных пород крупного рогатого скота [Текст] / Ш.А. Макаев, М.П. Дубовскова, Л.Г. Сурундаева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 6. С. 70–73.
4. Дубовскова, М.П. Составляющие крови как фактор экологической адаптации тёлки разных генотипов [Текст] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 2. С. 136–138.
5. Габидулин, В.М. Показатели продуктивности ангусского скота [Текст] / С.А. Алимова, М.В. Тарасов // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С. 22–25.
6. Алимова, С.А. Иммуногенетический анализ крови стада абердин-ангусской породы [Текст] / В.М. Габидулин, М.В. Тарасов // Вестник мясного скотоводства: материалы международной научно-практической конференции. Оренбург, 2013. С. 11–13.
7. Габидулин, В.М. Генотипические, биологические, физиологические особенности скота абердин-ангусской породы [Текст] / С.А. Алимова // Вестник мясного скотоводства: теоретический и научно-практический журнал. Оренбург, ПМГ ВНИИМС, 2017. Вып. 4 № (101). С. 272–279.
8. Вагапов, И.Ф. Гематологические показатели бычков при скормливании БиоДарина [Текст] / Х.Х. Тагиров, Г.М. Долженкова, Н.М. Губайдуллин // Известия Оренбургского ГАУ, 2015. Вып. 5 № (55). С. 109–111.
9. Исхаков, Р.С. Морфологические и биохимические показатели крови чистопородного и помесного молодняка [Текст] / Л.А. Зубаирова, Х.Х. Тагиров // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Уфа, 2016. С. 136–139.

Сведения об авторах

1. **Габидулин Вячеслав Михайлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.
2. **Алимова Светлана Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский НИИ мясного скотоводства, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.
3. **Боголюк Светлана Сергеевна**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, патологии, формации и незаразных болезней, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-02-54, e-mail: prsl_bsau@mail.ru.

В статье представлены результаты исследований, полученные при изучении элементного статуса волоса, и их взаимосвязь с биохимическим анализом крови мясного скота абердин-ангусской породы австралийской селекции двух поколений (коров-матерей, их дочерей) в сравнительном аспекте в условиях Зауралья России, племзавода ООО «Суерь». По результатам мультиэлементного анализа можно судить не только о составе организма по химическим элементам, но и о его функциональных резервах и элементном статусе, который характеризует достоверное отражение происходящих в организме у животных биохимических процессов. Полученные данные свидетельствуют, что химические элементы I группы (токсичные) алюминий Al, свинец Pb и ртуть Hg в волосяном покрове коров подвержены возрастным изменениям. Эти изменения носят линейный характер, с возрастом происходит увеличение концентрации токсичных элементов в волосяном покрове. Наивысшей концентрацией из токсичных эле-

ментов обладал алюминий, его превосходство по показателям у коров-матерей над дочками составило 2,8 %, тогда как свинец – 45,9 %, ртуть – 6,8 %. По морфологическим и физико-химическим показателям крови крупного рогатого скота можно судить о физиологическом состоянии организма, так как они являются косвенными показателями устойчивости организма к изменяющимся и неблагоприятным факторам внешней среды. Изучены показатели естественной резистентности коров-матерей и коров-дочерей для сравнительного аспекта устойчивости организма к неблагоприятным факторам внешней среды. Анализ данных морфологического состава крови коров-матерей и дочерей показал, что дочка имели преимущество по содержанию эритроцитов, достоверное превосходство по этому показателю над коровами: $0,98 \times 10^{12}/л$ (15,5 %) и $0,74 \times 10^{12}/л$ (11,7 %), ($P \geq 0,95$). По содержанию лейкоцитов достоверное превосходство также было на стороне дочек и составило $1,66-2,0 \times 10^9/л$.

V. Gabidulin, S. Alimova, S. Bogoliuk

CORRELATION BETWEEN ELEMENT CONTENT AND BIOCHEMICAL ANALYSIS OF BLOOD IN ABERDEEN-ANGUS CATTLE

Key words: *Aberdeen-Angus breed; mother cows; daughter cows; element content; biochemical analysis of blood.*

Authors' personal details

1. **Gabidulin Vyacheslav**, Candidate of agricultural sciences, Leading Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding», 460000, Orenburg, Deviatoe Ianvaria St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

2. **Alimova Svetlana**, Candidate of agricultural sciences, Junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Beef Cattle Breeding», 460000, Orenburg, Deviatoe Ianvaria St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-74, e-mail: vniims.or@mail.ru.

3. **Bogolyuk Svetlana**, Candidate of veterinary sciences, associate professor of the Morphology, Pathology, Pharmacy and Non-Contagious Diseases department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, phone: (347) 228-02-54, e-mail: prsl_bsau@mail.ru.

The paper discusses the research results on hair element content and its correlation with biochemical composition of blood in Aberdeen-Angus beef cattle of Australian breed. The studies were conducted in terms of two generations (mothers and their daughters) in the comparative aspect in conditions of Russian Trans-Urals, breeding farm «Suyer». The results of multi-element analysis provide data both on chemical composition of an animal body and its functional reserves and the element content. They demonstrate current biochemical processes taking place in animal bodies. The data ob-

tained indicate that group I (toxic) chemical elements such as aluminum Al, lead Pb and mercury Hg in hair cover of cows are subject to age-related changes. These changes are linear in nature. Concentration of toxic elements rises in the hair-cover with advancing ages. Aluminum had the highest concentration rate among the toxic elements. When compared to daughter cows the highest level of aluminum was found for mother cows and was 2,8 %, while lead was lower by 45,9 %, mercury by 6,8 %. The physiological state of the body can be evaluated according to the morphological and physicochemi-

cal indicators of blood in cattle, as they demonstrate indirectly body resistance to changing and unfavorable factors of the environment. The given research was also aimed to study natural resistance of mother and daughter cows to unfavorable environmental factors in comparison. Analysis of the morphological composition of blood for mother and daughter

cows showed that younger animals had a significant advantage. Thus erythrocyte content was $0,98 \times 10^{12}/l$ (15,5 %) and $0,74 \times 10^{12}/l$ (11,7 %) for daughter and mother cows respectively ($P \geq 0,95$). Leukocyte content was also higher for daughter cows being $1,66-2,0 \times 10^9/l$.

© Габидулин В.М., Алимова С.А., Боголюк С.С.

УДК 619:616-092:636

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-55-58

И.Т. Гиниятуллин, В.В. Гимранов

ПРИМЕНЕНИЕ СУБТИЛИНОВОЙ МАЗИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ЖИВОТНЫХ

Ключевые слова: мазь; животные; раны; гнойно-некротический; лечение; заживление.

Введение. Проблема лечения ран относится к числу наиболее значимых разделов ветеринарной и гуманитарных разделов медицины и имеет многовековую историю. С полным основанием можно утверждать, что лечение ран – это одна из основных проблем хирургии. Лечение открытых механических повреждений у животных должно быть направлено на профилактику раневой инфекции и ускорение процессов репаративной регенерации. В современных условиях остается весьма актуальным вопрос о необходимости корректного хирургического вмешательства в ходе раневого процесса и разработка новых современных средств и способов лечения ран у животных. Изучение и внедрение в практику высокоактивных лекарственных препаратов для лечения раневых процессов является актуальной задачей ветеринарной науки и практики [6–10]. Практика лечения ран у животных располагает целым рядом лекарственных средств, применяемых в I и II фазах раневого процесса и в частности препаратов на основе пробиотиков [1, 5]. Это послужило основанием для проведения нами исследований с использованием для лечения гнойно-некротических процессов у животных Субтилиновой мази [2–4].

Цель исследований – выявить влияние Субтилиновой мази на заживление гнойно-некротических процессов у животных. Использованная нами Субтилиновая мазь содержит: действующее вещество Биосептин (*Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*) – 10 %; вспомогательные компоненты (аэросил – 10 %, ПЭГ 1500 – 40 %, ПЭГ 400 – 40 %).

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ветеринарно-диагно-

стическом центре Башкирского ГАУ на 12 кошках и 13 собаках с различными гнойными процессами и в КФХ Смышляева А.Е. Уфимского района Республики Башкортостан на 10 коровах с гнойно-некротическими процессами в области пальцев. У собак и кошек Субтилиновую мазь применяли преимущественно при ранах и их осложнениях в различных стадиях и фазах, язвенных процессах, абсцессах, флегмонах в различных областях тела у животных. При свежих случайных и операционных ранах мазь не применяли. Поступившие больные животные подвергались тщательному клиническому исследованию. Проводили исследование общего состояния животных, при необходимости – гематологические исследования, затем определяли состояние местного патологического процесса, ставили диагноз и назначали лечение, в соответствии с этим проводили первичную обработку местного патологического процесса с соблюдением правил асептики и антисептики; в зависимости от показаний данную процедуру проводили под наркозом или местным обезболиванием. При гнойно-некротических процессах у коров больную конечность фиксировали, проводили ее санобработку, расчистку и обрезку копыт, уточняли диагноз, после обработки патологического очага накладывали повязку с Субтилиновой мазью, смену повязки проводили через 5–6 дней.

Результаты исследований и обсуждение. Проведенные исследования показали целесообразность применения Субтилиновой мази на основе пробиотика при лечении ран у собак и кошек, прежде всего при осложнениях заживления случайных и операционных ран (рисунки 1–4).

Рисунок 1

Операционная рана у собаки породы алабай после удаления новообразования до применения Субтилиновой мази

Рисунок 2

Операционная рана у собаки породы алабай после применения Субтилиновой мази

После однократного применения Субтилиновой мази состояние осложненных послеоперационных ран нормализовалось, краевой отек, болезненность, местная температура кожи вокруг ран

уменьшались, снижались экссудативные процессы, дно и стенки раны покрывались мелкозернистыми розово-красного цвета грануляциями, которые постепенно заполняли полость раны.

Рисунок 3

Операционная рана у собаки после грыжесечения промежностной грыжи до применения Субтилиновой мази

Рисунок 4

Операционная рана у собаки после грыжесечения на фоне применения Субтилиновой мази

Наряду с этим активно проявлялись процессы эпителизации. Вначале выявляли хорошо выраженный эпителиальный ободок, завершалось заживление раны полной ее эпителизацией. В некоторых случаях способность Субтилиновой мази нормализовать течение осложненных ран служила нам основанием для ее применения при случайных ранах для наложения вторичного шва (рисунок 5).

Субтилиновую мазь при абсцессах и флегмонах у кошек и собак применяли после первичной обработки этих процессов, вскрытие их и удаление гноя проводили под наркозом, затем полости вскрытых абсцессов и флегмон промывали растворами антисептиков и вводили Субтилиновую мазь, последующие обработки проводили через 2–3 дня с использованием мази Левомеколь.

Рисунок 5

Применение Субтилиновой мази для наложения вторичного шва при случайной резаной ране предплечья у собаки

После применения Субтилиновой мази при абсцессах и флегмонах состояние гнойно-некротических процессов значительно нормализовалось, припухлость ограничивалась пролиферацией тканей за счет формирующегося пограничного демаркационного барьера, понижались болезненность, местная температура, полости очищались от некротизированных тканей и гноя и заполнялись доброкачественными грануляциями. В последующие сроки процессы гранулирования, рубцевания и эпителизации протекали без осложнений и завершались полным заживлением (рисунки 6, 7).

Рисунок 6
Параартикулярная флегмона запястья у кошки
после первичной обработки

Рисунок 7
Параартикулярная флегмона запястья
после применения Субтилиновой мази

У крупного рогатого скота Субтилиновую мазь применяли при пододерматитах (рисунок 8).

Рисунок 8
Глубокий гнойный пододерматит у коровы в области 4
пальца левой тазовой конечности

Предварительно проводили расчистку и обрезку копыт, обработку патологического очага проводили в щадящем режиме, после вскрытия подошвы и полного удаления отслоившегося рога подошвы, выскабливания основы кожи от девитализированных тканей не проводили, обрабатывали поверхность вскрытой по-

дошвы раствором антисептика, высушивали салфетками и накладывали повязку с Субтилиновой мазью сроком на 5–6 дней.

По результатам проведенных исследований было установлено, что у 8 коров признаки хромоты исчезли после двух перевязок, и только у 2-х коров сохранялась незначительная хромота. Этим коровам требовалось еще одно наложение повязки с Субтилиновой мазью.

Выводы. Применение Субтилиновой мази при осложненных случайных и операционных ранах способствует нормализации течения раневого процесса, обеспечиваются оптимальные условия для гранулирования, рубцевания и эпителизации ран. Во второй фазе раневого процесса при случайных инфицированных ранах после применения Субтилиновой мази создаются условия для наложения вторичного шва. Оперативное лечение абсцессов и флегмон в сочетании с применением Субтилиновой мази исключает развитие осложнений и нормализует их регенерацию. При пододерматитах применение Субтилиновой мази исключает радикальное иссечение девитализированных тканей основы кожи копыта и обеспечивает оптимальные условия для их заживления.

Библиографический список

1. Безрук, Е.Л. Морфологическая характеристика процессов репарации гнойных ран у крупного рогатого скота при различных способах лечения [Текст] / Е.Л. Безрук // Вестник КрасГАУ. 2017. № 8. С. 27–31.
2. Гимранов, В.В. Влияние пробиотика «Ветоспорин» на иммунобиологические показатели у бычков [Текст] / В.В. Гимранов, Н.В. Фисенко, Р.Р. Вахитов // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIII Международной специализированной выставки «Агро-Комплекс-2013». Уфа, 2013. С. 164–166.
3. Гимранов, В.В. Дифференциальная диагностика гнойно-некротических процессов в области пальцев у крупного рогатого скота [Текст] / В.В. Гимранов // Вестник Башкирского ГАУ. 2005. № 6. С. 35–36.
4. Журба, В.А. Лечение крупного рогатого скота с дерматитами Гель-этонием [Текст] / В.А. Журба // Вестник Алтайского ГАУ. 2014. № 5 (115). С. 127–130.
5. Лабкович, А.В. Комплексное лечение коров на молочных комплексах с язвенными поражениями кожи на дистальном участке конечности [Текст] / А.В. Лабкович, В.А. Журба // Вестник Алтайского ГАУ. 2015. № 1 (123). С. 118–122.

6. Надеин, К.А. Влияние применения геля с трекрезаном при лечении гнойных ран на показатели перекисного окисления липидов [Текст] / К.А. Надеин // Вестник КрасГАУ. 2015. № 1. С. 159–162.

7. Ревякин, И.В. Клинико-морфологическая оценка эффективности применения новых методов лечения кожных ран у животных в сравнительном аспекте [Текст] / И.В. Ревякин, Л.В. Медведева, В.А. Петренко // Вестник Алтайского ГАУ. 2017. № 9 (155). С. 165–170.

8. Савина, И.В. Действие лизатов бактерий на возбудителей гнойно-воспалительных забо-

леваний кожи у животных [Текст] / И.В. Савина, Р.М. Нургалиева // Известия Оренбургского ГАУ. 2017. № 5 (67). С. 141–143.

9. Сухина, И.С. Динамика гематологических показателей крови у телят при лечении гнойных ран препаратом «Ранинон» [Текст] / И.С. Сухина, В.А. Ермолаев // Известия Оренбургского ГАУ. 2011. № 2 (30). С. 87–88.

10. Шнякина, Т.Н. Лечение инфицированной раны у собак [Текст] / Т.Н. Шнякина, А.М. Билан, Н.П. Щербаков // Вестник Алтайского ГАУ. 2018. № 3 (161). С. 185–189.

Сведения об авторах

1. **Гиниятуллин Ильшат Талгатович**, аспирант кафедры морфологии, патологии, фармации незаразных болезней, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

2. **Гимранов Валиян Валиуллинович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 228-08-57, e-mail: gim-val@mail.ru.

В статье приведены сведения о результатах применения Субтилиновой мази на основе пробиотиков для лечения гнойно-некротических процессов у животных. Установлено, что применение этой мази при осложненных случайных и операционных ранах способствует нормализации течения раневого процесса, обеспечиваются оптимальные условия для гранулирования, рубцевания и эпителизации ран, в некоторых случаях в ранах

для ускорения заживления создаются условия для наложения вторичного шва. Оперативное лечение абсцессов и флегмон в сочетании с применением Субтилиновой мази исключает развитие осложнений и нормализует их регенерацию. При пододерматитах применение Субтилиновой мази исключает радикальное иссечение девитализированных тканей основы кожи копыта и обеспечивает оптимальные условия для их заживления.

I. Giniyatullin, V. Gimranov

APPLICATION OF SUBTILINIUM OINTMENT FOR THE TREATMENT OF PURULENT-NECROTIC PROCESSES IN ANIMALS

Key words: *ointment; animals; wounds; purulent-necrotic; treatment; healing.*

Authors' personal details

1. **Giniyatullin Ilshat**, Post-graduate student of the department of morphology, pathology, pharmacy of non-communicable diseases, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50th Anniversary of October, 34.

2. **Gimranov Valijan**, Doctor of Veterinary Science, professor of the Department morphology, pathology, pharmacy and non-communicable diseases, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, Russia, phone: 8 (347) 228-08-57, e-mail: gim-val@mail.ru.

The article provides information on the results of the use of Subtilin ointment based on probiotics for the treatment of purulent-necrotic processes in animals. It has been established that the use of this ointment in case of complicated accidental and operative wounds helps to normalize the course of the wound process, provides optimal conditions for granulation, scarring and epithelialization of wounds, in some cases conditions for the applica-

tion of a secondary suture are created in wounds to accelerate healing. Surgical treatment of abscesses and phlegmon in combination with the use of Subtilin ointment eliminates the development of complications and normalizes their regeneration. With Pododermatitis, the use of Subtilin ointment eliminates the radical excision of the devitalized tissues of the base of the hoof skin and provides optimal conditions for their healing.

© Гиниятуллин И.Т., Гимранов В.В.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА

Ключевые слова: герефордская порода; популяция; ДНК-маркер; генотип; аллель; генетическая дистанция.

Введение. В современном мясном скотоводстве наиболее перспективным направлением, обеспечивающим интенсификацию отрасли, является создание внутривидовых типов мясного скота. В исследованиях сельскохозяйственных животных выделяется ряд новых направлений с использованием сочетания сложившихся классических методов селекции с современными методами биохимической генетики. Анализ мировых информационных данных позволил выявить ряд потенциальных ДНК-маркеров продуктивных признаков крупного рогатого скота, для определения полиморфизма которых были разработаны аналитические тест-системы [3–4]. Исследования показали полиморфизм основных ДНК-маркеров, при этом частоты встречаемости желательных аллелей характеризовались заметно высоким размахом изменчивости в зависимости от используемой селекционной программы. Оценка генетической структуры герефордского скота, а также прогноз влияния генотипов некоторых ДНК-маркеров на продуктивные показатели животных желательного типа скота представляют интерес. Актуальность этого вопроса возрастает и в связи с тем, что в герефордской породе создается новый внутривидовой тип мясного скота с высокими племенными качествами и приспособленный к экстремальным условиям резкоконтинентального климата значительной зоны разведения.

Цель исследования – анализ однонуклеотидного полиморфизма ДНК-маркеров у герефордского скота российской популяции и формирование банка ДНК животных для проведения популяционно-генетических исследований.

Материал и методы исследований. Исследования проведены на выборке животных (быки-производители, коровы, бычки, тёлки) герефордской породы из ООО «Агрофирма Калининская», ОАО «Птицефабрика Челябинская» Челябинской области и ОАО «Белокопанское», СПК «Племзавод «Родина» Ставропольского края. Для определения полиморфизма генов CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH у подопытных животных брали пробы крови из яремной вены. Кровь вносили в пробирки с 600 мкл этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) до получения объёма 10 мл. Образцы ДНК выделены из

цельной крови с использованием набора реагентов «DIAtomtm DNA Prep 200» (IsoGene Lab, Москва). Для проведения полимеразной цепной реакции использовали набор GenePaktm PCR Core (IsoGene Lab, Москва) и набор Encyclo PCR kit (фирма «Evrogen», Москва). Праймеры синтезированы в НПФ «Литех». Нуклеотидная последовательность праймеров представлена в таблице 1.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле:

$$p = n/N, \quad (1)$$

где p – частота генотипа, n – количество особей, имеющих определённый генотип, N – число особей.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле:

$$\begin{aligned} P_A &= (2n_{AA} + n_{AB}) \div 2N; \\ q_B &= (2n_{BB} + n_{AB}) \div 2N, \end{aligned} \quad (2)$$

где P_A – частота аллеля А, q_B – частота аллеля В, N – общее число аллелей.

По закону Харди – Вайнберга рассчитывали ожидаемые частоты генотипов в исследуемой популяции. Статобработку данных, кластерный анализ проводили с использованием программ STATISTICA 6.0. Уровень достоверности результатов определяли по критерию χ^2 .

Результаты и обсуждение исследований.

Генетическая характеристика популяции герефордского скота по генам CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH представлена в таблице 2. Многочисленными исследованиями показана связь полиморфизма в гене CAPN1 с нежностью мяса [9].

ДНК-диагностикой герефордов по локусу гена CAPN1 установлена максимальная частота генотипа GG в популяции, составляющая 63,2 %. Гомозиготный вариант CC встречается у 7,9 % животных, а гетерозиготный CG – у 28,9 % особей. При этом частота аллеля G достигает 77,6 %, что превышает распределение аллеля C на 55,2 %. Анализ полиморфизма гена кальпаина у мясных пород скота показал изменчивость концентрации G-аллеля в пределах 0,663–0,730 [1].

Фермент кальпаастатин, кодируемый геном CAST, является ингибитором μ -кальпаина и также ответственен за формирование нежности

мяса [12]. Исследование полиморфизма гена CAST показало высокое распространение животных с генотипом CC – 70,0 %, превосходящее концентрацию гомозигот GG на 60 %. В то же время 20 % герефордов являются носителями гетерозитного варианта. Частота распространения С-аллеля гена CAST в популяции герефордского скота составляет 80,0 %. Схожее распределение аллелей (C = 0,72 и G = 0,28) у мясного скота установлено в работе A. L. Van Eenennaam et al. (2007). Дифференцирующий фактор роста иг-

рает решающую роль в морфогенезе костей, связок и сухожилий [10]. При одинаковых условиях кормления и содержания межгрупповые различия по живой массе герефордов разных типов телосложения наиболее полно характеризовались особенностью весового и линейного роста с возрастом. При этом нельзя особо не отметить тот факт, что максимальная концентрация желательного аллеля гена GDF5 установлено в группе высокорослых бычков, потомков быков-производителей канадской селекции.

Таблица 1 Специфические однонуклеотиды и программа проведения ПЦР

Ген	Праймеры
CAPN1	F: 5'-AGCAGCCCACCATCAGAGAAA-3' R: 5'-TCAGCTGGTTCGGCAGAT-3'
CAST	5'-TGGGGCCCAATGACGCCATCGATG-3' 5'-GGTGGAGCAGCACTTCTGATCACC-3'
GDF 5	5'-TGTCCGATGCTGACAGAAAGG-3' 5'-GAGTGAGGTTAATCCAGATACCA-3'
TG5	F: 5'-GTGAAAATCTGTGGAGGCTGTA-3' R: 5'-GGGGATGACTACGAGTATGACTG-3'
bGH	F: 5'-ATCCACACCCCTCCACACAGT-3' R: 5'-CATTTTCCACCCTCCCCTACAG-3'

Таблица 2 Полиморфизм генов у герефордского скота

Частота генотипов, %			Частота аллелей, %		Ожидаемая гетерозиготность (H _e), %	Оценка избытка гетерозигот (D)	χ ²
CAPN1 (n = 114)							
GG	CG	CC	G	C	34,7	−0,166	0,028
63,2	28,9	7,9	77,6	22,4			
CAST (n = 60)							
CC	CG	GG	C	G	32,0	−0,375	0,141
70,0	20,0	10,0	80,0	20,0			
GDF5 (n = 44)							
AA	AC	CC	A	C	10,7	−0,788	0,621
93,2	2,3	4,5	94,3	5,7			
TG5 (n = 81)							
CC	CT	TT	C	T	26,1	−0,196	0,038
74,1	21,0	4,9	84,6	15,4			
bGH (n = 89)							
VV	LV	LL	V	L	45,7	−0,337	0,113
20,2	30,3	49,4	35,4	64,6			

В условиях интенсификации производства мясной продукции повысились требования к экстерьеру и конституции животных мясного направления продуктивности. Особое значение приобретает максимальная стандартизация животных по крупности формата туловища [2, 6–7]. Выделение животных желательного экстерьерного типа с выявлением ассоциации генов с количественными и качественными характеристиками продуктивности поддерживает отбор, распространение и конкуренцию в племенных стадах желательных аллелей.

Характеристика генетической изменчивости локуса гена GDF5 свидетельствует о преобладании животных с генотипом AA в изучаемой популяции. Встречаемость гомозиготного варианта CC составляла только 4,5 %, а гетерозигот-

ный генотип выявлен лишь у 2,3 % животных. Такое распределение генотипов было связано с довольно большой разницей в концентрации А и С аллелей – 94,3 и 5,7 % соответственно. Ген TG5 контролирует выработку тиреоглобулина, который оказывает значительное влияние на жировой метаболизм. В связи с этим ген рассматривается в качестве маркера мраморности мяса [8]. Аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина (TG5) характеризуется высокой концентрацией гомозиготного генотипа CC (74,1 %) и средней гетерозиготного СТ (21,0 %). Особи-носители гомозиготного варианта TT составляют всего 4,9 % популяции. При этом минимальная встречаемость зафиксирована у Т-аллеля гена TG5 (15,4 %). Это согласуется с исследованиями полиморфизма гена тиреоглобулина у герефорд-

ского скота, проведёнными Л.Г. Сурундаевой (2016). Гормон роста крупного рогатого скота оказывает влияние на интенсивность приростов живой массы, тип телосложения, молочную продуктивность и здоровье животных [11]. Изучение вариативности генотипов по гену гормона роста (bGH) показало, что концентрация гомозигот находится в пределах 20,2–49,4 % при максимальном значении варианта LL и минимальном VV. Встречаемость аллеля V у исследуемой группы животных достигала 35,4 %, аналогичный показатель аллеля L находился на уровне 64,6 %. В исследованиях Yoon et al. (2003) частота рецессивного аллеля гена гормона роста у герефордов, ангусов, шароле, голштин, симменталов, лимузинов находилась в пределах 0,000–0,054. В то же время концентрация аллеля L у крупного рогатого скота варьировала от 0,520 до 0,867 [13]. Степень генетического разнообразия в популяции мясного скота определяет эффективность направленной селекции по маркерам мясной продуктивности путём подбора и отбора, формируя стада с высокой племенной ценностью. Максимальная гетерозиготность среди исследуемых генетических маркеров в популяции герефордского скота наблюдалась по генам CAPN1 и bGH, которая варьировала в пределах 0,289–0,303 (таблица 2). Минимальной гетерогенностью отличался ген GDF5. Следует отметить дефицит гетерозигот по всем изучаемым генетическим маркерам, а наиболее высокая нехватка наблюдалась по гену GDF5. Liu et al. (2010) установили широкий диапазон изменчивости гетерозиготности (0,046–0,499) по гену GDF5 в разрезе пород. В свою очередь Shi et al. (2011) отмечали, что в популяциях мясного скота Китая гетерозиготность по гену CAPN1 находилась в пределах 0,4735–0,4957.

С уменьшением гетерозиготности отмечается снижение числа эффективных аллелей (рисунок 1). В результате понижается генетическое

разнообразие популяции. В наших исследованиях минимальное число эффективных аллелей (1,120) установлено в гене GDF5. Относительно высокое число эффективных аллелей зафиксировано по гормону соматотропину (1,843).

Информация по генетическому полиморфизму в отдельных племенных стадах по разведению герефордского скота была использована для исследования сходства и различия в разных субпопуляциях (рисунок 2). Результаты кластерного анализа по изучаемым генам-маркерам свидетельствуют о чёткой дифференциации стад на уральскую и северокавказскую субпопуляции, дистанция между которыми превышает 0,20 единиц. В то же время отмечается достаточно высокая консолидация поголовья герефордов из племзаводов «Белокопанское» и «Родина», генетическое расстояние между ними составляет 0,12 единиц. Сравнительно большая изменчивость частоты изучаемых ДНК-маркеров установлена в стадах уральской субпопуляции.

Анализ сходства и различия изучаемых популяций герефордов по антигенным факторам крови выявил несколько иную закономерность (рисунок 3).

Так, достаточно консолидированный кластер образован тремя племзаводами «Птицефабрика Челябинская», «Родина» и «Белокопанское». Интенсивное насыщение крови поголовья «АФ Калининская» канадской генетикой достаточно сильно отделили стадо по антигенному спектру от хозяйств, совершенствование племенного потенциала которых основывается преимущественно за счёт внутренних ресурсов. Наиболее высокая генетическая дистанция (0,89 ед.) установлена между стадами «АФ Калининская» и «Белокопанское». В то же время максимальное сходство (0,61 ед.) по частоте антигенов выявлено среди особей-представителей «Птицефабрика Челябинская» Челябинской области и «Родина» Ставропольского Края.

Рисунок 1
Эффективное число аллелей генов CAPN1, CAST, GDF5, TG5, bGH у герефордского скота

Рисунок 2
Генетические дистанции между стадами герефордской породы по частотам аллелей ДНК-маркеров

Рисунок 3
Генетические дистанции между стадами герефордской породы по частотам антигенов крови

Выводы. При проведении селекционных мероприятий обычными зоотехническими методами необходимо учитывать частоту встречаемости аллелей и генотипов. Животные-носители ценных аллелей могут быть использованы при подборе родительских пар для получения бычков и тёлочек с наилучшими показателями весового и линейного роста. Исследования

молекулярно-генетических основ реализации генотипа племенных животных будут направлены на расширение и повышение эффективности использования высокоценных герефордов в селекции.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2018–2020 годы ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН № 0761-2018-0009.

Библиографический список

1. Косян, Д.Б. Использование метода ПЦР для генотипирования крупного рогатого скота по гену *CAPN1* с использованием генетических маркеров [Текст] / Д.Б. Косян, Л.Г. Сурундаева, Л.А. Маевская, Е.А. Русакова, О.В. Кван // Вестник ОГУ. 2012. № 6 (142). С. 26–30.
2. Масалимов, И.А. Экстерьерная оценка молодняка бестужевской породы и её помесей с

породой салерс и обрак [Текст] / И.А. Масалимов, И.В. Миронова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (24). С. 40–42.

3. Мирошников, С.А. Оценка взаимосвязи полиморфизма гена *CAPN1* с гематологическими показателями и характеристикой неспецифического иммунитета крупного рогатого

скота [Текст] / С.А. Мирошников, Д.Б. Косян, Л.Г. Сурундаева, Е.А. Русакова // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 258.

4. Седых, Т.А. Полиморфизм микросателлитных локусов крупного рогатого скота герефордской породы различных эколого-генетических генераций [Текст] / Т.А. Седых, Е.А. Гладырь, И.Ю. Долматова, В.В. Волкова, Р.С. Гизатуллин, Н.А. Зиновьева // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 3 (15). С. 121–128.

5. Сурундаева, Л.Г. Аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина у крупного рогатого скота мясных пород [Текст] / Л.Г. Сурундаева // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3 (95). С. 47–53.

6. Тагиров, Х.Х. Изменение промеров тела и особенности экстерьера молодняка чёрнопёстрой породы и её помесей с породой обрак [Текст] / Х.Х. Тагиров, Л.А. Гильмияров, И.В. Миронова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Т. 1. № 29-1. С. 85–87.

7. Тагиров, Х.Х. Факторы, влияющие на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота [Текст] / Х.Х. Тагиров, Н.В. Гизатова // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 2. № 62. С. 164–171.

8. Panier L., Mullen A.M., Hamill R.M., Stapleton P.C., Sweeney T. (2010) Association analysis of nucleotide polymorphisms in DGAT1, TG and FABP4 genes and intramuscular fat in cross-bred Bos taurus cattle. J. Meat. Sci. V. 85. № 3. P. 515–518.

9. Casas E., White S.N., Wheeler T.L., Shackelford S.D., Koohmaraie M., Riley D.G., Chase C.C. Jr., Johnson D.D., Smith T.P.L. (2006). Effects of calpastatin and micro-calpain markers in beef cattle on tenderness traits. J. Anim. Sci. 84: 520–525.

10. Chen X., Zankl A., Niroomand F., Liu Z., Katus H.A., Jahn L., Tiefenbacher C. (2006). Up-regulation of ID protein by growth and differentiation factor 5 (GDF5) through a smad-dependent and MAPK-independent pathway in HUVSMC. J. Mol. Cell. Cardiol. 41: 26–33.

11. Ge W., Davis M.E., Hines H.C., Irvin K.M. and Simmen R.C. (2003). Association of single nucleotide polymorphisms in the growth hormone receptor genes with blood serum insulin-like growth factor I concentration and growth traits in Angus cattle. J. Anim. Sci. 81: 641–648.

12. Koohmaraie M. (1996). Biochemical factors regulating the toughening and tenderization process of meat. J. Meat Sci. 43: S193–S201.

13. Lee B.K., Lin G.F., Crooker B.A. et al. (1996). Association of somatotropin (bst) gene polymorphism at the 5th exon with selection for milk yield in Holstein cows. J. Domestic Anim. Endocrinol. V. 13 No. 4. P. 373–381.

14. Liu Y.F., Zan L.S., Li K., Zhao S.P., Xin Y.P., Lin Q., Tian W.Q., Wang Z.W. (2010). A novel polymorphism of GDF5 gene and its association with body measurement traits in Bos taurus and Bos indicus breeds. Mol. Biol. Rep. 37: 429–434.

15. Shi M., Gao X., Ren H., Yang Z., Wu H., Li J., Zhang L., Gao H., Li J., Xu S. (2011). Association analysis of CAPN1 gene variants with carcass and meat quality traits in Chinese native cattle. Afr. J. Biotechnol. Vol. 10 (75), pp. 17367–17371.

16. Van Eenennaam A., Li J., Thallman R., Quaas R., Dikeman M., Gill C., Franke D., Thomas M. (2007). Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits. J. Anim Sci. 85 (4): 891–900. DOI: 10.2527/jas.2006-512.

17. Yoon D.H., Kim T.H., Lee K.H., Park E.W., Lee H.K., Cheong I.C. and Hong K.C. (2003). A missense mutation in exon 5 of the bovine growth hormone gene. J. Anim. Sci. Technol. (Kor) 45: 13–22.

Сведения об авторах

1. **Джуламанов Киниспай Мурзагулович**, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией селекции мясного скота, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-41, e-mail: kinispai.d@yandex.ru.

2. **Селионова Марина Ивановна**, доктор биологических наук, профессор РАН, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Ставропольский кр., Шпаковский р-н, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49, тел.: +7 (8652) 71-70-33, e-mail: priemnaya@sniizhk.ru.

3. **Герасимов Николай Павлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела разведения мясного скота, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8 (3532) 43-46-41, e-mail: nick.gerasimov@rambler.ru.

Целью исследования являлся анализ однонуклеотидного полиморфизма ДНК-маркеров у герефордского скота российской популяции и формирование банка ДНК животных для проведения популяционно-генетических исследова-

ний. В статье обобщены результаты исследований полиморфизма потенциальных ДНК-маркеров локусов количественных признаков герефордского скота. Приведены данные о частотах встречаемости желательных аллелей генов

CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH. Исследование полиморфизма гена CAST, ответственного за формирование нежности мяса, показало достаточно высокое распространение животных с генотипом CC – 0,700. Значительная гетерозиготность среди изучаемых генетических маркеров в популяции герефордского скота наблюдалась по генам CAPN1 и bGH, которая колебалась

в пределах 0,289–0,303. Минимальное число эффективных аллелей (1,120) установлено в гене GDF5, наоборот, высокое число (1,843) – по bGH. Результаты кластерного анализа по изучаемым генам-маркерам свидетельствуют о четкой дифференциации стад на уральскую и северокавказскую субпопуляции, дистанция между которыми превышала 0,20 единиц.

K. Dzhulamanov, M. Selionova, N. Gerasimov

THE GENETIC CHARACTERISTIC OF HEREFORD CATTLE POPULATION

Key words: *Hereford breed; population; DNA-marker; genotype; allele; genetic distance.*

Authors' personal details

1. **Dzhulamanov Kinispay**, Doctor of agricultural sciences, head of the beef cattle selection laboratory, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Russia, Orenburg, Deviatoe Yanvary St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-41, e-mail: kinispai.d@yandex.ru.

2. **Selionova Marina**, Doctor of biological sciences, professor of the Russian Science Academy, North-Caucasian Federal Agrarian Research Centre, 356241, Stavropol ter., Mikhailovsk, Nikonov street, 49, phone: +7 (8652) 71-70-33, e-mail: priemnaya@sniizhk.ru.

3. **Gerasimov Nikolay**, Candidate of agricultural sciences, senior researcher of the beef cattle breeding department, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Russia, Orenburg, Deviatoe Yanvary St., 29, phone: 8 (3532) 43-46-41, e-mail: nick.gerasimov@rambler.ru.

The aim of the study was to analyze the single nucleotide polymorphism of DNA markers in Russian population of Hereford cattle and to form the DNA bank of animals to conduct population and genetic researches. The article summarizes the results of potential DNA markers polymorphism of quantitative traits loci in Hereford cattle. The desirable allelic frequencies of the genes CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH is presented. The study of CAST gene polymorphism responsible for meat tenderness showed a high prevalence of animals with the CC

genotype – 0,700. Significant heterozygosity was observed in CAPN1 and bGH genes among the studied genetic markers in the Hereford population, which ranged from 0,289–0,303. Minimum effective number of alleles (1,120) was established in GDF5 gene, on the contrary, the highest number (1,843) in bGH. The cluster analysis results of the marker's genetic frequencies indicate a clear differentiation of the herds into Ural and North Caucasian subpopulations, the distance between them being more than 0,20 units.

© Джуламанов К.М., Селионова М.И., Герасимов Н.П.

УДК 619:612.015:636.2.082.35

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-64-69

В.В. Дронов

ДИНАМИКА КЛИНИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМА НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ ПРИ ZN-, CU- И J- ГИПОМИКРОЭЛЕМЕНТОЗАХ У КОРОВ-МАТЕРЕЙ В ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: *глубокостельные коровы; новорожденные телята; Zn; Cu; J; гипомикроэлементозы; гипотрофия.*

Введение. Успешное развитие животноводства, повышение его рентабельности во многом

зависят от получения здорового приплода, его сохранности и устойчивости к заболеваниям.

Существенной особенностью болезней молодняка раннего возраста является то обстоятельство, что в большинстве своем они связаны с нарушениями внутриутробного развития плода и рождением маложизнеспособного потомства [1]. Одной из основных причин нарушения обменных процессов у стельных сухостойных коров является их неполноценное, несбалансированное кормление [5, 6, 8], в том числе по минеральным веществам [10, 11]. Особенностью Белгородской области является то, что заготавливаемые корма неполноценны по минеральному составу (по данным зоохиманализа). Одна из основных причин этого – высокая концентрация мела в верхних слоях почв. По содержанию подвижных форм микроэлементов в почвах территории Белгородской области можно разделить на три биогеохимические зоны – западную, центральную и юго-восточную [2]. Кроме того, низкое фоновое содержание подвижных форм таких микроэлементов, как цинк, медь и йод в пахотных почвах области, усугубляется высоким их выносом с урожаем [4]. Корма, заготовленные на подобных почвах, не могут в полной мере обеспечить потребность организма животных в микроэлементах. Из-за недостатка жизненно важных элементов питания развиваются хронические комплексные гипомикроэлементозы, диагностика которых затруднена вследствие их бессимптомного течения. Гипомикроэлементозы ведут к нарушениям пищеварения, обмена веществ, снижению сопротивляемости организма животных, рождению ослабленного и в ряде случаев нежизнеспособного потомства; увеличиваются затраты корма на производство продукции [9]. Таким образом, появление в хозяйстве новорожденных телят с низкими адаптационными возможностями и симптомокомплексом гипотрофии автоматически формирует «группу риска» с повышенной чувствительностью к отклоняющим факторам внешней среды. Известно, что возникновению заболеваний животных предшествует снижение общей неспецифической устойчивости их организма. Поэтому выяснение влияния недостаточности тех или иных минеральных веществ на неспецифическую устойчивость организма новорожденных телят представляет собой не только научный, но и практический интерес.

Цель исследования – оценка клинического, биохимического и иммунологического статусов новорожденных телят при недостатке цинка, меди и йода в организме их коров-матерей.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проведены в 4 хозяйствах Белгородской области, относящихся к разным биогеохимическим зонам, в зимне-весенний период на 73 коровах (последняя треть стельности) и полученных от них телятах. Отелы коров про-

ходили в родильных отделениях, новорожденные телята содержались в профилакториях в индивидуальных клетках. Наблюдение за коровами осуществлялось с 7-го месяца стельности до отела, на каждый 15 день опыта производили забор крови для лабораторного исследования. Клинические обследования телят проводили ежедневно, а лабораторные исследования крови – на 2–3, 6–8, 10–12, 13–16 дни жизни. Клиническое обследование животных проводили по общепринятой в ветеринарной практике схеме [3]. Оценивали габитус животного, состояние кожи и волосяного покрова, температуру тела, частоту пульса и дыхания, руминацию; состояние опорно-двигательного аппарата, печени; величину удоев у коров и массу тела новорожденных телят. В крови определяли содержание клеток белой крови, эритроцитов, гемоглобина, среднее содержание гемоглобина в одном эритроците, общего белка и его фракций, общего и ионизированного кальция, цинка, меди, йода, общих иммуноглобулинов, лизоцимную и фагоцитарную активность, фагоцитарный индекс, число и емкость по общепринятым методикам [7]. Материал для лабораторных исследований во всех случаях отбирали до утреннего кормления животных.

Результаты исследования. Во всех четырех хозяйствах рацион кормления в целом обеспечивал потребность организма животных по энергетической, протеиновой и углеводной питательности. Однако отмечался недостаток витамина D на 47,5–55,8 %; каротина – на 13,4–26,5 %; меди – на 6,4–11,7 %; цинка – на 24,3–37,6 %; йода – на 32,3–57,4 %. Отношение медь : железо составило 1:33,6–1:51,2 (норма 1:9,8); медь : цинк – 1:4,3–1:6,2 (норма 1:6,8). По результатам клинического обследования животных и исследования крови диагностировали три стадии развития гипомикроэлементозов у коров-матерей. Первая, предклиническая стадия проходила без выраженных клинических признаков; диагноз ставили на основании результатов лабораторного исследования крови. Во второй, субклинической стадии обнаруживались уже неспецифические признаки заболевания, характеризующие отклонения в работе органов и систем. В третьей, клинической стадии появлялись специфические симптомы гипомикроэлементозов Zn, Cu, J. Недостаток йода у большинства животных проявлялся микседемой (слизистым отеком межжелудочного пространства) и нарушением роста шерсти. В волосяном покрове появлялись длинные и грубые волосы на голове («челка») и шее («грива»); отмечалась их своеобразная курчавость. При тяжелой форме дефицита йода обнаруживали алопеции на спине и выступающих участках тела. Кожа была сухая и складчатая, особенно в области

шеи. Наблюдали экзофтальм и брадикардию. При этом содержание йода в сыворотке крови колебалось в пределах от 0,9 до 2,9 мкг/100 мл. От коров с недостатком йода рождались редкошерстные телята.

Основной симптоматикой гипокупроза была частичная депигментация шерсти вокруг глаз (так называемый «симптом очков»), на боках животного, шее и спине («тигроидная масть»), сочетающаяся с анемией слизистых оболочек. Содержание элемента в сыворотке крови при этом было 51,1–61,4 мкг/100 мл. Недостаток цинка обычно к концу зимовки клинически проявлялся поражением кожи в виде паракератоза. Содержание элемента в сыворотке крови снижалось до 70,7–94,3 мкг/100 мл. При клиническом обследовании глубокостельных коров у 44,5 % животных был поставлен диагноз остео дистрофия и у 24 % – хронический кетоз. В их крови отмечалась эритроцитопения ($4,67 \pm 0,21 \times 10^{12}/л$), умеренный моноцитоз ($0,33 \pm 0,01 \times 10^9/л$), а у 55,7 % животных – увеличение гамма-глобулиновой фракции ($40,73 \pm 1,17 \%$) за счет снижения альбуминов ($38,45 \pm 0,98 \%$). У 25 % животных регистрировали гиперкетонурию («+» – «+++»), у 11 % коров – снижение относительной плотности мочи и сдвиг pH мочи в кислую сторону. Таким образом, при недостатке в рационе стельных коров минеральных веществ развиваются остео дистрофия, хронический кетоз, гипомикроэлементозы и гепатоз, снижается эритро- и лейкопоэтическая функция костного мозга, нарушается белоксинтезирующая функция печени.

После отела коров новорожденные телята были разделены на две группы: первая – от клинически здоровых коров (35 телят), вторая – от животных с нарушениями обмена веществ (38 телят). У 44 % телят, родившихся от коров с нарушениями обмена веществ, регистрировали уменьшение массы тела ($22,90 \pm 1,69$ кг) и симптомокомплекс, характерный для внутриутробной гипотрофии. В сыворотке крови всех новорожденных телят концентрация общего и ионизированного кальция соответствовала общепринятым нормативам и колебалась в пределах 9,92–13,92 и 5,19–6,47 мг/100 мл соответственно. На протяжении всего периода исследований в сыворотке крови телят обеих групп регистрировали низкий уровень цинка, меди и йода (таблица 1).

В цельной крови всех телят содержание лейкоцитов и лимфоцитов, особенно у гипотрофиков (таблица 2), было ниже общепринятых величин, что может в известной мере отражать снижение общей неспецифической устойчивости их организма. Моноцитоз и эозинопения с возрастом телят существенных изменений не претерпевали. Уменьшение количества эозинофилов у

животных, по-видимому, связано с повышением продукции глюкокортикостероидов корой надпочечников, принимающих участие в стрессовых реакциях.

Умеренный моноцитоз следует расценивать как показатель защитных процессов в организме, поскольку моноциты активно участвуют в иммунных реакциях. С умеренной лейкопенией могут протекать некоторые гиповитаминозы и микроэлементозы [9], при которых нарушена кроветворная функция гепатоэтических органов. Однако результаты определения общего количества лейкоцитов не следует оценивать независимо от данных дифференцированного подсчета отдельных их форм. Изменения количества эритроцитов, гемоглобина и СГЭ у телят в период наблюдения во многом были характерны для периода новорожденности и изменения их с возрастом можно рассматривать как переходные, транзиторные. Так, число эритроцитов у всех животных было практически одинаковым, но уменьшение их с возрастом было более выражено у телят-гипотрофиков (от $5,83 \pm 0,25$ до $4,68 \pm 0,18 \times 10^{12}/л$). Установлено, что в сыворотке крови телят-гипотрофиков содержание общего белка было значительно ниже ($60,08 \pm 1,24$ г/л), чем у здоровых новорожденных ($65,73 \pm 1,51$ г/л, $p \leq 0,05$). Сравнивая величины гипопроотеинемии у гипотрофиков с их массой тела, установили прямую коррелятивную зависимость ($r = 0,506$). Содержание альбуминов у телят-гипотрофиков было меньше ($21,99 \pm 0,99$ г/л), чем у нормотрофиков ($25,34 \pm 1,02$ г/л), таким же низким у этих животных был уровень глобулинов ($38,09 \pm 1,42$ г/л). Возрастные изменения альбуминовой ($21,42 \pm 0,99$ г/л) и глобулиновой ($35,36 \pm 1,34$ г/л) фракций белка у физиологически незрелых телят мало чем отличались от таких же изменений у здоровых новорожденных ($24,61 \pm 1,15$ и $36,51 \pm 1,53$ г/л соответственно).

Увеличение содержания гамма-глобулинов в крови всех исследуемых телят в первые 2–6 суток жизни ($24,71 \pm 1,12$ г/л) можно объяснить степенью абсорбции иммунных колостральных глобулинов. Этот процесс сопровождался соответствующим процентным уменьшением содержания альбуминов, что подтверждают цифры альбумин-глобулинового соотношения ($0,602 \pm 0,032$). Полученные данные подтверждают общепринятую закономерность, что гипопроотеинемия связана с гипоальбуминемией. Такая закономерность четко прослеживается у телят-гипотрофиков, полученных от коров с нарушением обмена веществ. Известно, что белковая недостаточность характеризуется ограничением синтеза многих белков (тканевых, плазменных, ферментных, иммунных, гормональных, рецепторных, мембранных и др.), что и бывает при ги-

потрофии. При оценке иммунного статуса новорожденных телят было установлено уменьшение с возрастом общего количества иммуногло-

булинов и снижение лизоцимной активности сыворотки крови, более выраженное у телят-гипотрофиков (таблица 2).

Таблица 1 Содержание минеральных веществ в сыворотке крови телят ($M \pm m$)

Показатель	Возраст телят							
	2–3 суток		6–8 суток		10–12 суток		13–16 суток	
	нормотро- фик	гипотрофик	нормотро- фик	гипотрофик	нормотро- фик	гипотрофик	нормотро- фик	гипотрофик
Общий кальций, мг/100 мл	13,92 ± 0,83	13,28 ± 0,66	12,87 ± 0,58	12,06 ± 0,53	12,68 ± 0,65	11,52 ± 0,35	11,31 ± 0,50	9,92 ± 0,49
Ионизированный кальций, мг/100 мл	6,47 ± 0,31	6,46 ± 0,37	6,15 ± 0,34	5,95 ± 0,27	6,11 ± 0,35	5,75 ± 0,16	5,44 ± 0,28	5,19 ± 0,21
Цинк, мкг/100 мл	56,55 ± 2,27	55,41 ± 2,43	56,62 ± 2,82	52,30 ± 1,99	60,85 ± 3,06	55,51 ± 2,59	61,45 ± 0,91	56,64 ± 1,69*
Железо, мкг/100 мл	93,74 ± 2,60	91,92 ± 3,09	90,75 ± 3,12	84,3 ± 2,21	89,76 ± 2,36	83,77 ± 3,57	86,20 ± 3,20	81,21 ± 2,88
Медь, мкг/100 мл	88,35 ± 3,24	83,50 ± 4,35	82,66 ± 3,81	79,64 ± 3,71	80,11 ± 3,79	75,73 ± 1,63	81,32 ± 2,43	72,64 ± 3,64
Йод, мкг/100 мл	3,70 ± 0,37	3,11 ± 0,31	3,86 ± 0,23	3,25 ± 0,28	3,62 ± 0,26	2,93 ± 0,19	3,24 ± 0,41	3,03 ± 0,32
Кобальт, мкг/100 мл	7,36 ± 0,25	7,37 ± 0,13	7,71 ± 0,30	7,11 ± 0,28	7,40 ± 0,21	7,26 ± 0,13	7,21 ± 0,42	7,09 ± 0,32

Примечание * $p < 0,05$.

Таблица 2 Динамика показателей первичного иммунного ответа организма телят ($M \pm m$)

Показатель	Возраст телят					
	2–3 сут.		6–8 сут.		10–12 сут.	
	нормотрофик	гипотрофик	нормотрофик	гипотрофик	нормотрофик	гипотрофик
Лейкоциты, 10^9 /л	6,05 ± 0,38	5,13 ± 0,24	7,15 ± 0,32	6,21 ± 0,24	6,98 ± 0,38	5,86 ± 0,29
Базофилы, 10^9 /л	–	–	–	–	–	–
Эозинофилы, 10^9 /л	0,03 ± 0,001	0,03 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,03 ± 0,001	0,02 ± 0,001	0,02 ± 0,001
Нейтрофилы, 10^9 /л	1,42 ± 0,07	1,26 ± 0,05	1,34 ± 0,05	1,39 ± 0,06	1,21 ± 0,05	1,19 ± 0,03
Лимфоциты, 10^9 /л	4,11 ± 0,21	3,36 ± 0,09	5,00 ± 0,20	4,01 ± 0,16	5,17 ± 0,19	4,12 ± 0,11
Моноциты, 10^9 /л	0,49 ± 0,02	0,48 ± 0,02	0,79 ± 0,01	0,78 ± 0,03	0,58 ± 0,01	0,53 ± 0,01
Общее количество Jg, ед. ЦСТ	15,01 ± 0,77	13,32 ± 0,71	14,57 ± 0,62	12,35 ± 0,53	13,96 ± 0,63	10,86 ± 0,31
Лизоцимная активность сыворотки крови, %	9,87 ± 0,45	8,64 ± 0,36	10,68 ± 0,51	8,96 ± 0,40	8,75 ± 0,42	7,82 ± 0,33
Фагоцитарная активность, %	39,81 ± 1,96	36,46 ± 1,62	35,23 ± 1,79	33,95 ± 1,02	31,94 ± 1,44	31,02 ± 1,27
Фагоцитарный индекс	7,62 ± 0,31	7,21 ± 0,35	6,37 ± 0,19	6,09 ± 0,3	5,34 ± 0,22	5,27 ± 0,25
Фагоцитарное число	2,67 ± 0,12	2,44 ± 0,12	2,04 ± 0,10	1,99 ± 0,08	1,88 ± 0,07	1,92 ± 0,09
Фагоцитарная емкость	16154 ± 549	12517 ± 384	14586 ± 623	12358 ± 428	13122 ± 676	11251 ± 513

Известно, что клеточные факторы защиты в организме животных возникают раньше, чем гуморальные. Считается, что наиболее выра-

женная клеточная форма защиты организма фиксируется в первые сутки после рождения. Эта закономерность подтверждается и в наших

исследованиях (таблица 2). Однако, если фагоцитарная активность, фагоцитарный индекс и фагоцитарное число у телят-нормотрофиков соответствовали средним, а у телят-гипотрофиков – нижним границам нормы, то фагоцитарная емкость, то есть количество микробных тел, фагоцитированных лейкоцитами в одном мм³ крови, была значительно ниже нормативных показателей у всех животных.

Следовательно, полученные данные фагоцитарной активности нейтрофилов у исследуемых телят также свидетельствует о низкой общей неспецифической устойчивости их организма. Сопоставляя данные исследований новорожденных телят с изменениями клинических показателей и обмена веществ у коров-матерей, можно предположить, что переболевание матерей в последнюю треть стельности латентными формами остеодистрофии и кетоза влекут за собой ряд функциональных и морфологических изменений у новорожденных и обуславливают внутриутробную гипотрофию. Кроме того, как у физиологически незрелых, так и у клинически здоровых телят выявлены нарушения обмена меди, цинка и йода, которые активно участвуют в формировании иммунного ответа.

Таким образом, для снижения риска заболеваний телят в животноводческих хозяйствах Белгородской области, для повышения иммунного статуса необходимо проводить соответствующую коррекцию нарушений обмена веществ с учетом зональных особенностей.

Выводы. Во всех исследованных геохимических зонах Белгородчины выявлена недостаточная обеспеченность организма коров йодом, медью и цинком. Телята, родившиеся от коров с нарушением обмена веществ, в 44 % случаев страдают внутриутробной гипотрофией. В крови телят-гипотрофиков отмечается уменьшение общего количества лейкоцитов ($5,86 \pm 0,29 \times 10^9/\text{л}$) и лимфоцитопения ($4,12 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$); ярко выражена гипопотеинемия ($62,91 \pm 1,38 \text{ г/л}$) за счет гипоальбуминемии ($23,67 \pm 1,01 \text{ г/л}$); прогрессирующая с возрастом новорожденных гипои иммуноглобулинемия ($10,86 \pm 0,31 \text{ ед. ЦСТ}$). К 10–12-м суткам жизни новорожденных телят, особенно у гипотрофиков, в крови уменьшаются фагоцитарная активность нейтрофилов ($31,02 \pm 1,27 \%$), фагоцитарный индекс ($5,27 \pm 0,25$), фагоцитарное число ($1,92 \pm 0,09$) и фагоцитарная емкость (11251 ± 513).

Библиографический список

1. Алехин, Ю.Н. Перинатальная патология у крупного рогатого скота и фармакологические аспекты её профилактики и лечения [Текст]: дис... докт. вет. наук: 06.02.06, 06.02.03 / Ю.Н. Алехин; Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. Воронеж, 2013. 418 с.
2. Асыка, Н.Р. Избранные статьи и рекомендации по земледелию за 2001–2002 года [Текст] / Н.Р. Асыка // Концепция системы земледелия Белгородской области на 2001–2005 годы. Белгород, 2003. 160 с.
3. Клиническая диагностика внутренних болезней животных [Текст]: учебник / С.П. Ковалев, А.П. Курдеко, Е.Л. Братушкина и др. СПб.: Лань, 2014. 544 с.
4. Лукин, С.В. Агроэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области [Текст]: монография / С.В. Лукин. 2-е издание, дополненное. Белгород: КОНСТАНТА, 2016. 344 с.
5. Масалыкина, Я.П. Полигиповитаминоз (А, С, Е) новорожденных телят: этиология, гематологические показатели, коррекция препаратами бетавитона [Текст]: автореф. дис. ... канд. вет. наук / Я.П. Масалыкина. Белгород, 2009. 17 с.
6. Методические рекомендации по диагностике, профилактике и терапии гепатопатий у

крупного рогатого скота [Текст] / Ю.Н. Алехин, С.В. Шабунин, М.И. Рецкий и др. Воронеж: Скоропечатня, 2009. 86 с.

7. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики [Текст]: справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко и др. М.: КолосС, 2004. 520 с.

8. Никулин, И.А. Метаболическая функция печени у крупного рогатого скота при силосно-концентратном типе кормления и ее коррекция гепатотропными препаратами [Текст]: автореф. дис. ... докт. вет. наук: 16.00.01 / И.А. Никулин; Воронеж. гос. аграр. ун-т. Воронеж, 2002. 46 с.

9. Павлов, М.Е. Контроль за состоянием коров и меры по его нормализации [Текст] / М.Е. Павлов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы IV междунар. науч.-практич. конф. Горки-Беларусь, 1998. С. 304–307.

10. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных [Текст] / В.Т. Самохин. Воронеж: ВГУ, 2003. 136 с.

11. Яшин, А.В. Профилактика незаразных болезней продуктивных животных [Текст]: учебное пособие / А.В. Яшин, Г.Г. Щербаков, Г.В. Куляков. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2016. 35 с.

Дронов Владислав Васильевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры незаразной патологии факультета ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 308503, Россия, Белгородская обл., Белгородский район, п. Майский, ул. Студенческая, д. 1, e-mail: dronov14@rambler.ru.

Целью данных исследований было оценить клинический, биохимический и иммунологический статусы у новорожденных телят при недостатке цинка, меди и йода в организме их коров-матерей. В работе подтверждена связь между Zn-, Cu- и J- гипомикроэлементозами у коров в последнюю треть стельности и рождением телят с низкими адаптационными возможностями и симптомокомплексом врожденной гипотрофии, приведена динамика отдельных компонентов общей неспецифической устойчивости организма новорожденных телят. Показано, что недостаток в рационе глубокоостельных высокопродуктивных коров каротина на 13,4–26,5 %; витамина D – на 47,5–55,8 %; меди – на 6,4–11,7 %; цинка – на 24,3–37,6 %; йода – на 32,3–57,4 %, дисбаланс микроэлементов (отношение медь : железо составило 1:33,6–1:51,2; медь : цинк – 1:4,3–1:6,2) приводит к возникновению у

44,5 % животных остеодистрофии, Zn-, Cu-, J- гипомикроэлементозов и гепатоза. От таких коров-матерей в 44 % случаев рождаются телята-гипотрофики. В их крови отмечается снижение общего количества лейкоцитов ($5,86 \pm 0,29 \times 10^9/\text{л}$) и лимфоцитопения ($4,12 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$); ярко выражена гипопротейнемия ($62,91 \pm 1,38 \text{ г/л}$) за счет гипоальбуминемии ($23,67 \pm 1,01 \text{ г/л}$); прогрессирующая с возрастом новорожденных гипоиimmunoglobулинемия ($10,86 \pm 0,31 \text{ ед. ЦСТ}$); к 10–12-м суткам жизни уменьшаются фагоцитарная активность нейтрофилов ($31,02 \pm 1,27 \%$), фагоцитарный индекс ($5,27 \pm 0,25$), фагоцитарное число ($1,92 \pm 0,09$) и фагоцитарная емкость (11251 ± 513). У телят-гипотрофиков установлена прямая корреляционная зависимость между уровнем содержания в сыворотке крови общего белка и их массой тела ($r = 0,506$).

V. Dronov

DYNAMICS OF CLINICAL, BIOCHEMICAL AND IMMUNE INDICATORS OF NEWBORN CALVES WITH ZN-, CU- AND J- HYPOMICROELEMENTOSES OF MOTHER COWS IN FARMS OF THE BELGOROD REGION

Key words: down calvers; newborn calves; Zn-; Cu- and J- hypomicroelementoses; hypotrophy.

Authors' personal details

Dronov Vladislav, Candidate of veterinary sciences, associate professor at the department of noncontagious pathology, the faculty of Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin», 308503, Russia, Belgorod region, Maitskiy settlement, Studencheskaya St., 1, Phone: 8 (472) 239-24-67, e-mail: dronov14@rambler.ru.

The conducted studies were aimed to assess clinical, biochemical and immune status of newborn calves with zinc, copper and iodine deficiency in their mother cows. The work proves that there is correlation between Zn-, Cu- and J- hypomicroelementoses in cows in the last third of pregnancy and birth of calves with low adaptability and a congenital hypotrophy symptom complex. There is a dynamics of separate components of the general non-specific resistance of newborn calves. The paper supports the following statement. When down calvers lack carotene by 13,4–26,5 %; vitamin D by 47,5–55,8 %; copper by 6,4–11,7 %; zinc by 24,3–37,6 %; iodine by 32,3–57,4 %, there is microelement imbalance (copper : iron was 1:33,6–1:51,2, copper : zinc – 1:4,3–1:6,2), this leads to the osteo-

dystrophy, Zn, Cu, J- hypomicroelementoses and hepatosis in 44,5 % of animals. Such mother cows give birth to hypotrophic calves in 44 % of cases. In their blood there is a decrease in the total number of leukocytes ($5,86 \pm 0,29 \times 10^9/\text{l}$) and lymphopenia ($4,12 \pm 0,11 \times 10^9/\text{l}$); hypoproteinemia ($62,91 \pm 1,38 \text{ g/l}$), hypoalbuminemia ($23,67 \pm 1,01 \text{ g/l}$); progressing with age of newborn hypoiimmunoglobulinemia ($10,86 \pm 0,31$). By the 10th-12th day of life there is decline in the neutrophil phagocytic rate ($31,02 \pm 1,27 \%$), phagocytic index ($5,27 \pm 0,25$), phagocytic number ($1,92 \pm 0,09$), and phagocytic capacity (11251 ± 513). Hypotrophic calves are characterized by direct dependence between their body weight ($r = 0,506$) and the level of total protein in the blood serum.

ПРИМЕНЕНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ШТАММОВ БАКТЕРИИ *BACILLUS SUBTILIS* ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОЖИ СОСКОВ ВЫМЕНИ КОРОВ

Ключевые слова: пробиотики; санация; последоильная обработка; снижение КМАФАнМ; микробная обсемененность.

Введение. Развитие сельскохозяйственного производства, в том числе молочного животноводства, требует не только увеличения объемов производства молока, но и повышения его санитарного качества, которое оказывает непосредственное влияние на здоровье человека, экономический потенциал хозяйств и предприятий молочной промышленности.

Во всем мире ведутся изыскания бактерицидных средств, обеспечивающих эффективное удаление с кожи сосков вымени коров микробных загрязнений. Антисептические средства должны иметь высокую бактерицидную активность в отношении основных возбудителей мастита, не оказывать раздражающего действия на кожу сосков вымени и находиться на поверхности достаточно длительное время, создавая защитную пленку [3].

В настоящее время одним из перспективных направлений в области профилактики болезней животных, вызываемых условно патогенной микрофлорой, является применение пробиотиков. Применение приобиотических препаратов позволяет значительно снижать уровень возбудителей болезней, поскольку основным и наиболее массивным источником их контаминации являются больные животные [7]. Бактерии рода *Bacillus subtilis*, выделенные из мерзлотных почв, обладают антибактериальным свойством в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также способностью стимулировать иммунобиологическую реактивность на организм животных [6].

Одним из основных источников загрязнения молока патогенной микрофлорой служат больные маститом коровы, а среди причин появления и развития патогенной микрофлоры отмечают некачественную обработку вымени до и после доения, несвоевременную и неэффективную дезинфекцию молочного и доильного оборудования. Сразу после доения в вымени создается «мягкий вакуум», который втягивает воздух и грязь в сосковый канал [4]. Для предотвращения проникновения микроорганизмов рекомендуется по завершении доения обрабатывать соски специальным раствором [1, 2].

В связи с этим в настоящее время растет актуальность изучения и способа получения безопасных, обладающих высокой бактерицидной активностью санитарно-гигиенических средств.

Цель наших исследований – изучить эффективность санитарно-гигиенического средства на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* на общую микробную обсемененность сосков вымени коров после доения.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнены в лаборатории по разработке микробных препаратов ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт имени М.Г. Сафронова». Научно-производственный опыт произведен на базе ООО «Багарах» с. Хатасс Республики Саха (Якутия). Данное хозяйство специализируется на товарном производстве молока. Содержание коров холмогорской породы привязное, опыт проведен в период массового отела в конце марта. В животноводческом помещении находится 125 коров, доение двукратное на линейной доильной установке.

Для проведения производственного опыта сформированы 2 группы аналогов клинически здоровых дойных коров в возрасте 3–4 лет. В опытной и контрольной группах – по 25 коров. Для обработки сосков вымени коров (опытной группы) после доения применяли растворы моюще-дезинфицирующего гигиенического средства под условным названием «Пробиодез 3+5», разработанного на основе равного сочетания штамма бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *Bacillus subtilis* ТНП-5 с содержанием 5×10^5 КОЕ/см³. Штаммы выделены из мерзлотных почв Якутии, паспортизированы и депонированы во Всероссийской коллекции микроорганизмов, используемых в животноводстве и ветеринарии (ВГНКИ, Москва). В составе «Пробиодез 3+5» в качестве моющего компонента использовали растворы гидрокарбоната и хлорида натрия.

Перед доением у опытных и контрольных групп коров кожу сосков вымени предварительно отмывали от видимых загрязнений, как принято в хозяйстве, многоразовыми салфетками, замоченными в ведре с теплой водой (45–55 °С) и хозяйственным мылом. После доения

коров опытной группы непосредственно после снятия доильного аппарата обрабатывали испытуемым средством «Пробиодез 3+5» методом мелкокапельного распыления при расходе 1 мл на каждый сосок. Средство наносили с помощью распылителя «Pompa a pre compressione» (под давлением, не превышающим 3 бар; производство Италии).

Средство обработки вымени после доения у контрольной группы коров не применялось. За всеми животными вели наблюдение. С поверхности сосков вымени опытных и контрольных коров отбирали смывы: до доения перед надеванием доильных стаканов и сразу после снятия доильного аппарата. Отбирали смывы с поверхности кожи сосков (с боковой поверхности и области сфинктера) с помощью стерильных ватных палочек, которые опускали в стерильные же пробирки, заполненные 10 мл физиологического раствора.

Эффективность обработки испытуемым санитарно-гигиеническим средством «Пробиодез 3+5» учитывали по уровню бактериальной обсемененности – количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) на коже сосков вымени.

Смывы в тот же день доставляли в лабораторию. Исследовалась жидкость после отжатия ватных палочек. Посев с каждого смыва проводили по 0,1 мл на 3 чашки мясопептонного агар (МПА). Посевы выращивали в термостате при температуре 37 °С. Учет результатов проводили через 18–24 часа путем подсчета выросших колоний. Количество микроорганизмов определяли в КОЕ/см³.

Результаты исследования. На первом этапе у животных взяты смывы сосков вымени для определения общей микробной обсемененности. Результаты показали, что обработка теплой водой с мылом способствует лишь некоторому снижению количества микроорганизмов на кожи сосков вымени. В опытной группе коров непосредственно после доения проводили обработку сосков вымени испытуемым средством методом мелкокапельного распыления при расходе 1 мл на каждый сосок. Контрольные животные обработке не подвергались. До доения и по истечении 6 и 15 часов после обработки взяты смывы, в контрольной группе аналогично проводили забор смывов с кожи сосков вымени для проведения микробиологических исследований. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты микробиологических исследований

Время взятия смывов	КМАФАнМ на коже сосков вымени, КОЕ/см ³	
	«Пробиодез 3 + 5»	Контроль
До обработки	1×10^4	$4,2 \times 10^4$
Через 6 часов	1×10^2	3×10^4
Через 15 часов	2×10^2	9×10^4

Как показывают результаты исследований, санитарно-гигиеническая обработка кожи сосков вымени после доения препаратом «Пробиодез 3+5» из расчета 4 мл на корову способствует уменьшению общей микробной обсемененности (КМАФАнМ) в 50 раз (от 1×10^4 до 2×10^2 КОЕ/мл), когда как в контрольной группе коров без обработки отмечается увеличение КМАФАнМ в 2,2 раза (от $4,2 \times 10^4$ до 9×10^4 КОЕ/мл). В ходе опытов установлено, что общая микробная обсемененность сосков вымени опытной группы коров в 450 раз меньше по сравнению с контрольной. При применении данного препарата раздражение кожи и аллергические реакции не установлены.

В последние годы, по сообщениям в литературе, препараты-пробиотики на основе спорообразующих бактерий рода *Bacillus* не только активно применяются для коррекции микробиоты желудочно-кишечного тракта, но и весьма эффективны в качестве безопасных дезинфицирующих средств. Это препараты-пробиотики на основе штаммов бактерии *B. subtilis* производ-

ства компании Chrisal (Бельгия), Энатин (Беларусия) [4, 5].

Результаты наших исследований свидетельствуют, что включение в повседневную процедуру доения коров такого этапа, как обработка сосков вымени после доения санитарно-гигиеническим средством на основе природных штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *Bacillus subtilis* ТПН-5, позволяет существенно снизить уровень общей микробной обсемененности.

Выводы. На основании полученных данных можно сделать заключение об эффективности применения испытуемого средства «Пробиодез 3+5» с содержанием штаммов бактерий *Bacillus subtilis* в $1,5 \times 10^5$ КОЕ/см³ для санитарно-гигиенической обработки вымени коров после доения. В перспективе применение санитарно-гигиенического средства на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *Bacillus subtilis* ТПН-5, выделенных из мерзлотных почв, может способствовать получению высококачественного молока и профилактике маститов.

Таким образом, возможной альтернативой традиционным методам обработки химическими дезинфицирующими средствами могут

служить препараты на основе пробиотических штаммов бактерий *Bacillus subtilis*.

Библиографический список

1. Белкин, Б.Л. Мастит коров [Текст]: монография / Б.Л. Белкин, В.Ю. Комаров, В.Б. Андреев; под ред. проф. Б.Л. Белкина. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015.
2. Ларионов, Г.А. Обработка вымени коров для регулирования количества микроорганизмов в молоке [Текст] / Г.А. Ларионов, Н.И. Миловидова, О.Н. Дмитриева, М.А. Сергеева // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2014. № 2 (12). С. 47–50.
3. Ларионов, Г.А. Профилактика мастита и снижение бактериальной обсемененности молока коров [Текст] / Г.А. Ларионов, О.Н. Дмитриева, Н.И. Ендиев, Е.С. Ятрушева // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2016. № 4 (20). С. 74–77.
4. Ларионов, Г.А. Применение средств на основе пробиотических бактерий для обработки вымени коров [Текст] / Г.А. Ларионов, Е.С. Ятрушева // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2017. № 2 (22). С. 68–71.
5. Сверчкова, Н.В. Новые пробиотические препараты для животноводства на основе бактерий рода *Bacillus* [Текст] / Н.В. Сверчкова, Н.С. Заславская, Т.В. Романовская, Э.И. Коломиец // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, серыя біялагічных навук. Изд-во респ. ун-та. пред-тия. 2014. № 1. С. 96–100.
6. Тарабукина, Н.П. Профилактика и лечение послеродовых эндометритов и маститов у коров [Текст] / Н.П. Тарабукина, С.С. Татарина, М.П. Неустроев // Якутский НИИ сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова. Якутск, 2017. 123 с.
7. Тарабукина, Н.П. Перспективность северных штаммов бактерий *Bacillus subtilis* современной биотехнологии [Текст] / Н.П. Тарабукина, М.П. Неустроев // Проблемы и перспективы развития АПК и его научное обеспечение в Республике Саха (Якутия). Новосибирск, 2011. С. 151–155.

Сведения об авторах

1. **Дулова Саргылана Виталиевна**, аспирант очной формы обучения по специальности: 06.02.05 «Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза», e-mail: Sargylana.dulova@mail.ru.
2. **Тарабукина Надежда Петровна**, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. лаб. разработки микробных препаратов, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт имени М.Г. Сафронова», Республика Саха (Якутия).
3. **Парникова Светлана Ивановна**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, лаб. разработки микробных препаратов, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт имени М.Г. Сафронова», Республика Саха (Якутия).

В качестве санитарно-гигиенического средства испытан опытный образец нового препарата «Пробиодез 3+5». Препарат разработан на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *Bacillus subtilis* ТНП-5 с содержанием 1,5 ×

10⁵ КОЕ/мл. Обработка кожи сосков вымени коров после доения препаратом «Пробиодез 3+5» способствует уменьшению общей микробной обсемененности в 50 раз (от 1 × 10⁴ до 2 × 10² КОЕ/мл).

S. Dulova, N. Tarabukina, S. Parnikova

USING LIVESTOCK SUPPLIES BASED ON *BACILLUS SUBTILIS* BACTERIUM TO TREAT UDDER SKIN

Key words: *probiotics; sanitation; postmilking processing; decrease КМАФАнМ; microbial contamination.*

Authors' personal details

1. **Dulova Sargylana**, Post-graduate student in Veterinary Sanitation, Ecology, Animal Hygiene and Veterinary-Sanitary Expertise, e-mail: Sargylana.dulova@mail.ru.

2. **Tarabukina Nadezda**, Doctor of veterinary sciences, professor, head of the bacterial preparation development laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution «Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after Safronov M.G.» (Sakha) Yakutia Republic, Yakutsk.

3. **Parnikova Svetlana**, Candidate of veterinary sciences, senior researcher of the bacterial preparation development laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution «Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after Safronov M.G.» (Sakha) Yakutia Republic, Yakutsk.

A new «Probiodez 3+5» preparation was tested as a livestock supply. The preparation is based on strains of bacteria *Bacillus subtilis* TNP-3 and *Bacillus subtilis* TNP-5 making $1,5 \times 10^5$ CFU/ml. Under

skin treatment with «Probiodez 3+5» preparation after milking helps to reduce the total microbial contamination by 50 times (from 1×10^4 to 2×10^2 CFU/ml).

© Дулова С.В., Тарабукина Н.П., Парникова С.И.

УДК 636.271:637.04

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-73-78

Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина, О.А. Фролова, О.В. Иванова

ВЛИЯНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ-ДОЧЕРЕЙ

Ключевые слова: корова; бык-производитель; красно-пёстрая порода; молоко; жир; белок; казеин; термоустойчивость.

Введение. В настоящее время создание высокопродуктивных стад крупного рогатого скота молочного направления продуктивности является одной из приоритетных задач, стоящих перед зоотехнической наукой. При этом селекция, прежде всего, ориентирована на повышение количества молока, а качественным показателям (за исключением содержания жира) не уделяется должного внимания [6, 14]. Между тем они являются важной составляющей рациона человека. Качество молока характеризуется комплексом химических, физических и технологических свойств. Физико-химические свойства молока обусловлены концентрацией, соотношением и степенью дисперсности компонентов [9]. Для характеристики химического состава учитывают содержание жира, белка, сухого обезжиренного остатка молока (СОМО), а также лактозы, которая в организме человека играет энергетическую роль и создает благоприятную среду для развития полезной микрофлоры [14]. Технологические свойства молока определяют пищевую ценность молочных продуктов, их выход и способность сохранять свои качества при хранении [2]. Многочисленными исследованиями российских учёных [8, 11–13] подтверждено, что на физико-химические и технологические свойства молока значительное влияние оказывают такие генетические факторы, как порода, породность и линия. Однако остаётся недостаточно изученным вопрос о влиянии наслед-

ственности быков-производителей на состав и свойства молока коров-дочерей. Отдельные авторы утверждают, что быки-производители влияют на качественные показатели молока коров-дочерей и это позволяет ускорить процесс улучшения свойств молока [10] и формирования массивов скота, пригодного для производства молока высокого качества [1]. При оценке эффективности использования быков-производителей следует учитывать не только удой и массовую долю жира в молоке, но и такие показатели качества молока, как массовая доля белка, казеина, сыропригодность, термоустойчивость и другие, определяющие пригодность молока для переработки [7, 15].

Целью исследований являлась оценка влияния быков-производителей на физико-химические и технологические свойства молока дочерей.

Материал и методы исследований. Для проведения экспериментальных исследований в ООО «ОПХ Соляное» Рыбинского района Красноярского края были отобраны коровы красно-пёстрой породы, находящиеся в первой фазе второй лактации, и распределены на 3 группы по 14 голов в каждой в зависимости от происхождения. В I группу вошли коровы-дочери быка Выхода 4357, во II – быка Задора 1677, в III – дочери быка Курорта 4716. Все быки являлись чистопородными по красно-пёстрой породе и относились к линии Вис Бек Айдиал.

Коровы находились в одинаковых условиях кормления и содержания (привязный способ с доением в молокопровод). Взятие проб молока для исследований производили в летний период года и осуществляли ручным способом. Для транспортировки проб использовали переносную сумку-холодильник. Лабораторные исследования проведены в Красноярском научно-исследовательском институте животноводства ФИЦ КНИЦ СО РАН (КрасНИИЖ). Определение физико-химических показателей (содержание жира, белка, СОМО, лактозы и т. д.) осуществляли на анализаторе молока Lactoscan™ FARM Eсо, активную кислотность определяли с помощью рН-метра Testo 206 ph1, титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92 [3], термоустойчи-

вость – методом алкогольной пробы по ГОСТ 25228-82 [4], качество сычужного сгустка – методом сычужно-бродильной пробы, массовую долю казеина – методом кислотного титрования, количество и размер жировых шариков – с помощью микроскопа Микмед 6, обеспечивающего 400-кратное увеличение, камеры Горяева и окуляра 10×/20 с микрометрической шкалой. Биометрическую обработку полученных опытных данных проводили на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены данные анализа физико-химических свойств молока, полученного от коров-дочерей разных быков-производителей.

Таблица 1 Физико-химические показатели молока и суточный удой коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МДЖ, %	3,84 ± 0,561	3,56 ± 0,262	3,65 ± 0,263
МДБ, %	3,08 ± 0,767	2,98 ± 0,308	3,06 ± 0,347
МД СОМО, %	8,12 ± 0,188	8,20 ± 0,192	8,52 ± 0,094
МД лактозы, %	4,72 ± 0,968	3,57 ± 0,425	3,68 ± 0,452
МД солей, %	1,67 ± 0,327	2,44 ± 0,281	1,89 ± 0,293
Плотность, кг/м ³	1028,14 ± 1,064	1029,54 ± 0,749	1030,17 ± 0,476
Температура замерзания, °С	–0,359 ± 0,081	–0,397 ± 0,019	–0,455 ± 0,017
Активная кислотность	6,94 ± 0,030	6,87 ± 0,024	6,82 ± 0,019**
Титруемая кислотность, °Т	19,64 ± 0,600	19,57 ± 1,110	20,20 ± 0,910
Суточный удой, кг	17,2 ± 1,19	15,7 ± 0,64	17,7 ± 0,94

Примечание. Здесь и далее: *Р > 0,95; **Р > 0,99; ***Р > 0,999.

Установлено, что в молоке коров I группы, по сравнению с коровами других групп, содержалось больше жира на 0,19–0,28 %, лактозы – на 1,04–1,15 % и меньше солей на 0,22–0,77 %. Массовая доля белка в молоке коров составила 2,98–3,08 %. Показатели плотности молока находились на уровне 1028,14–1030,17 кг/м³, титруемой кислотности – на уровне 19,57–20,20 °Т, что не превышает требований ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [5] и свидетельствует о свежести и натуральности молока коров. Активная кислотность молока в группах составила 6,82–6,94, что говорит о его слабокислой реакции. По физико-химическим свойствам молоко коров соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013, за

исключением температуры замерзания: по данному показателю отмечалось превышение нормы на 0,65–0,161 °С. На основании данных анализа технологических свойств молока выявлено, что коровы всех групп не имели значительных отличий по массовой доле казеина (таблица 2).

Молоко коров III группы отличалось самым большим количеством жировых шариков (3,11 ± 0,305 млрд/мл), при этом шарики были крупнее, чем в других группах, на 0,19–0,25 мкм (Р > 0,95–0,99). По результатам сычужно-бродильной пробы молоко коров трёх анализируемых групп было отнесено ко II классу качества: такое молоко пригодно для сыроделия (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 Технологические показатели молока коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МД казеина, %	2,79 ± 0,338	2,68 ± 0,413	2,78 ± 0,574
Количество жировых шариков, млрд/мл	2,68 ± 0,390	2,80 ± 0,249	3,11 ± 0,305
Диаметр жирового шарика, мкм	0,62 ± 0,063**	0,68 ± 0,069*	0,87 ± 0,061
Сычужно-бродильная проба, класс	II

Рисунок 1
Сычужный сгусток молока II класса качества

Важным технологическим свойством молока, которое учитывают при его переработке, является термоустойчивость. Под термоустойчивостью понимают свойство молока выдерживать воздействие высоких температур без видимой коагуляции белков [2] (рисунок 2). В проведенных нами исследованиях молоко коров I и III групп было более термоустойчивым по сравнению с молоком животных II группы: доля коров в этих группах, продуцирующих термоустойчивое молоко, составила 85 и 92 %. Таким образом, молоко от этих коров может использоваться в качестве сырья для изготовления переработанной молочной продукции переработки и изготовления молочной продукции.

Рисунок 2
Доля коров, продуцирующих термоустойчивое молоко

В результате расчёта коэффициентов корреляции были выявлены достоверные взаимосвязи между суточным удоем и отдельными физико-химическими показателями молока коров (таблица 3).

Во всех группах были установлены отрицательные взаимосвязи средней силы между удоем и содержанием в молоке жира, белка, лактозы ($r = -0,60 \dots 0,66$; $P > 0,95$). Положительные значения коэффициентов корреляции обнаружены между удоем и содержанием солей, удоем и температурой замерзания молока, при этом в I группе значения были высокими ($r = 0,72$ и $0,86$; $P > 0,99-0,999$), во II и III группах – средними

($r = 0,55$ и $0,61$; $P > 0,95$; $r = 0,52$ и $0,58$). В таблице 4 приведены данные расчётов коэффициентов корреляции между удоем за 1 день лактации и технологическими показателями молока коров. Исходя из данных таблицы 4, высокая положительная взаимосвязь отмечалась в I и III группе коров между суточным удоем и массовой долей казеина ($r = 0,75-0,99$; $P > 0,99-0,999$). Средние отрицательные взаимосвязи получены между удоем и содержанием казеина (II группа), между удоем и диаметром жировых шариков (I группа): $r = -0,63$ ($P > 0,95$) и $r = -0,64$ ($P > 0,95$), соответственно.

Таблица 3 Коэффициенты корреляции (r)
между суточным удоем и физико-химическими показателями молока коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МДЖ, %	$-0,66 \pm 0,337^*$	$-0,62 \pm 0,227^*$	$-0,60 \pm 0,325^*$
МДБ, %	$-0,64 \pm 0,342^*$	$-0,61 \pm 0,229^*$	$-0,63 \pm 0,316^*$
МД СОМО, %	$-0,04 \pm 0,447$	$-0,08 \pm 0,288$	$0,34 \pm 0,384$
МД лактозы, %	$-0,65 \pm 0,339^*$	$-0,60 \pm 0,232^*$	$-0,61 \pm 0,325^*$
МД солей, %	$0,72 \pm 0,313^{**}$	$0,55 \pm 0,241^*$	$0,61 \pm 0,325^*$
Плотность, кг/м ³	$0,24 \pm 0,434$	$0,11 \pm 0,287$	$0,50 \pm 0,354$
Температура замерзания, °C	$0,86 \pm 0,256^{***}$	$0,52 \pm 0,247$	$0,58 \pm 0,332^*$
Активная кислотность	$0,29 \pm 0,428$	$-0,05 \pm 0,288$	$0,53 \pm 0,347^*$
Титруемая кислотность, °T	$-0,20 \pm 0,438$	$-0,71 \pm 0,203^{**}$	$-0,33 \pm 0,385$

Таблица 4 Коэффициенты корреляции (r)
между удоем за 1 день лактации и технологическими показателями молока коров

Показатель	Группа		
	I	II	III
МД казеина, %	$0,75 \pm 0,660^{**}$	$-0,63 \pm 0,317^*$	$0,99 \pm 0,010^{***}$
Количество жировых шариков, млрд/мл	$-0,41 \pm 0,408$	$-0,35 \pm 0,271$	$-0,24 \pm 0,396$
Диаметр жирового шарика, мкм	$-0,64 \pm 0,383^*$	$0,03 \pm 0,289$	$-0,49 \pm 0,355$

Вывод. В процессе исследований установлено влияние быка-отца на физико-химические и технологические свойства молока коров-дочерей. Лучшими физико-химическими свойствами обладали коровы-дочери быка Выхода (I группа), лучшими технологическими свойствами – дочери быка Курорта (III группа). По большинству физико-химических показателей молоко коров соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013

«Молоко коровье сырое. Технические условия», за исключением температуры замерзания, которая была выше нормы на $0,65-0,161$ °С. Исходя из этого, а также принимая во внимание результаты изучения технологических свойств, можно сделать вывод, что молоко коров красно-пёстрой породы в ООО «ОПХ Соляное» пригодно не только для получения переработанной молочной продукции, но и сыров.

Библиографический список

- Боровицкий, М.В. Влияние состава и свойств молока, полученного от коров различных пород, на выработку сыра [Текст] / М.В. Боровицкий, Г.В. Гаврилов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 1 С. 19–21.
- Воторопина, М.В. Технологические свойства молока коров чёрно-пёстрой породы голландской и отечественной селекции [Текст] / М.В. Воторопина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2014. № 97. С. 868–894.
- ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Введ. 1994-01-01. М.: Стандартинформ. 15 с.
- ГОСТ 25228-82. Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе. Введ. 1983-07-01. М.: Стандартинформ. 2009. 6 с.
- ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартинформ. 2013. 14 с.
- Лесун, А.А. Влияние быков-производителей на содержание белка в молоке их дочерей [Текст] / А.А. Лесун // Вестник КрасГАУ. 2011. № 6. С. 110–114.
- Мартынова, Е.Н. Влияние происхождения на технологические свойства молока коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы [Текст] / Е.Н. Мартынова, В.А. Бычкова, Е.В. Ачкасова // Зоотехния. 2012. № 6. С. 19–20.
- Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров красно-пёстрой породы [Текст] / Т.Н. Тишкина [и др.] // Мат-лы XX науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2016. Ч. 2. С. 113–118.
- Портной, А.И. Дисперсный состав молочного жира в зависимости от уровня содержания соматических клеток в молоке коров [Текст] / А.И. Портной, В.А. Другакова // Животноводство и ветеринарная медицина. 2012. № 4 (7). С. 18–23.
- Приходько, Н.Ф. Оценка качественного состава и технологических свойств молока коров бурой молочной породы в зависимости от происхождения [Текст] / Н.Ф. Приходько // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17. С. 260–265.
- Скоркина, И.А. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров красно-пёстрой породы с учётом линейной принадлежности [Текст] / И.А. Скоркина, И.В. Сушков, О.Г. Сушкова // Актуальные вопросы современных научных исследований: мат-лы Междунар. (заочн.) науч.-практ. конф. Минск: Мир науки, 2017. С. 159–167.
- Сравнительная оценка молочной продуктивности и технологических свойств молока первотёлок красно-пёстрой породы [Текст] / А.А. Куликов [и др.] // Мат-лы XXI науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов. Саранск: Мордов. ун-т, 2017. В 3 ч. Ч. 2. С. 50–53.
- Химический состав и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы [Текст] / С.В. Кирнов [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 1. С. 75–77.
- Химический состав молока коров черно-пёстрой породы разной кровности [Текст] / Г. Родионов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 2. С. 34–35.
- Шарипов, Д.Р. Оценка быков-производителей по технологическим признакам дочерей [Текст] / Д.Р. Шарипов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 202. С. 231–234.

1. **Ефимова Любовь Валентиновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

2. **Зазнобина Татьяна Вячеславовна**, младший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

3. **Фролова Ольга Анатольевна**, младший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

4. **Иванова Ольга Валерьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, директор, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел.: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

Изучение влияния наследственных качеств быков-производителей на качественные показатели молока коров-дочерей позволяет ускорить процесс формирования массивов скота, пригодных для производства молока высокого качества. Целью исследований являлась оценка влияния быков-производителей на физико-химические и технологические свойства молока дочерей. Для этого в ООО «ОПХ Соляное» Рыбинского района Красноярского края были отобраны коровы красно-пёстрой породы в возрасте второй лактации и распределены на 3 группы в зависимости от происхождения ($n = 14$). В I группу вошли коровы-дочери быка Выхода 4357, во II – быка Задора 1677, в III – дочери быка Курорта 4716. Определение физико-химических показателей (содержание жира, белка, СОМО, лактозы и т. д.) осуществляли на анализаторе молока Lactoscan™ FARM Eco, активную кислотность устанавливали с помощью pH-метра Testo 206 pH1, титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92; технологические показатели – с использованием методов алкогольной пробы (термоустойчивость молока), сычужно-бродиль-

ной пробы (качество сычужного сгустка), подсчёта жировых шариков (количество и диаметр). Установлено, что в молоке коров I группы (дочери Задора), по сравнению с коровами других групп, содержалось больше жира на 0,19–0,28 %, лактозы на 1,04–1,15 % и меньше солей на 0,22–0,77 %; массовая доля белка в молоке коров составила 2,98–3,08 %. На основании данных анализа технологических свойств молока выявлено, что коровы всех групп по массовой доле казеина не имели значительных отличий; её значения составили от 2,68 до 2,79 %. Молоко коров III группы (дочери Курорта) отличалось наибольшим количеством жировых шариков, при этом шарики были крупнее, чем в других группах, на 0,19–0,25 мкм ($P > 0,95–0,99$). По результатам сычужно-бродильной пробы молоко коров трёх групп было отнесено ко II классу. По большинству физико-химических показателей молоко коров соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», за исключением температуры замерзания, которая была выше нормы на 0,65–0,161 °C.

L. Efimova, T. Zaznobina, O. Frolova, O. Ivanova

INFLUENCE OF SERVICING BULLS ON PHYSICOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MILK PRODUCED BY COW DAUGHTERS

Key words: cow; servicing bull; red-and-white breed; milk; fat; protein; casein; thermal stability.

Authors' personal details

1. **Efimova Lyubov**, Candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

2. **Zaznobina Tatyana**, junior researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

3. **Frolova Olga**, junior researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

4. **Ivanova Olga**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Russian Science Academy, director, junior researcher of the farm animal breeding department, Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, 660049, Krasnoyarsk, Prospekt Mira St., 6, phone: 8 (391) 227-15-89, e-mail: krasnptig75@yandex.ru.

The study of the influence of hereditary qualities of servicing bulls on milk quality of cow daughters allows accelerating the process of formation of cattle herd suitable to produce high-quality milk. The aim of the research was to assess the influence of servicing bulls on physicochemical and technological properties of milk produced by cow daughters. The study was conducted in the private farm «OPKh Solyanskoe» in the Krasnoyarsk region. For this purpose red-and-white cows in the first phase of the second lactation were selected and divided into three groups depending on the origin ($n = 14$). Group I included cow daughters of bull Vyhod 4357, group II – daughters of bull Zador 1677, group III – daughters of bull Kurort 4716. Physicochemical indicators (fat, protein, nonfat milk solids, lactose content, etc.) was determined with the Lactoscan FARM Eco milk analyzer. Active acidity was found with the pH meter Testo 206 ph1, titratable acidity was detected according to the Russian State standard GOST 3624-92; technological parameters were found by methods of alcohol test

(thermal stability of milk), rennet-fermentation test (rennet quality clot), counting of fat globules (number and diameter). It was found that milk of cows in group I (daughters of Zador) contained more fat by 0,19–0,28 %, lactose by 1,04–1,15 % and less salt by 0,22–0,77 %; the mass fraction of protein in cow milk was 2,98–3,08 % compared to cows of other groups. According to the analysis data of technological properties of milk, it is found that cows of all groups had no significant differences in casein mass fraction; it varied from 3,68 to 3,79 %. Milk of cows in group III (daughters of Kurort) differed by the greatest number of fat globules. The globules were larger, than in other groups by 0,19–0,25 microns ($P > 0,95–0,99$). According to the results of the rennet-fermentation test, the milk of cows of three groups was assigned to class II. According to the majority of physicochemical parameters, cow milk met the requirements of the Russian State standard GOST 31449-2013 «Raw cow milk. Specifications», except for the freezing temperature being higher than the standard one by 0,65–0,161 °C.

© Ефимова Л.В., Зазнобина Т.В., Фролова О.А., Иванова О.В.

УДК 636.2.082.13(470.32)

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-78-82

И.П. Заднепрятский

ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ ТЁЛОК ОБРАКСКОЙ И СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОД В ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ключевые слова: порода обрак; тёлки; живая масса; мясная продуктивность; воспроизводство; туша; химический состав; акклиматизация.

Введение. Проблема обеспечения населения страны полноценными продуктами питания является важным экономическим и социальным фактором. При этом значительное место отводится производству говядины, на долю которой в структуре потребляемого мяса всех видов отводится до 40 %. Вместе с тем по мере повышения молочной продуктивности дойных стад наблюдается объективная реальность их сокращения, что, в свою очередь, сопровождается

снижением мясного контингента молодняка. Это объективная реальность, которая в настоящее время отмечена в большинстве стран Европы, США и Канады. Аналогичная ситуация наблюдается и во многих регионах России [1, 2, 4, 6]. Мясное скотоводство получит интенсивное развитие лишь при условии усиления молочного, а все попытки самым активным образом использовать молочный скот для получения как молока, так и мяса не обеспечат необходимого

увеличения объёмов производства говядины [3, 7, 8]. Это объективная закономерность, с которой надо считаться. Наряду с реализацией на мясо бычков, для этих же целей используются свехремонтные тёлки, мясная продуктивность которых изучена недостаточно [5].

В связи с этим **целью нашей работы** являлось изучение основных хозяйственно-полезных качеств тёлок породы обрак в период их акклиматизации в Центрально-Чернозёмном регионе.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в СПК «Родина» Белгородской области. В целях изучения интенсивности роста мясной продуктивности и экономической эффективности выращивания тёлок были сформированы две группы новорождённых телят обракской и симментальской пород по 15 голов в каждой. Тёлки мясной породы находились на подсосном содержании до 6-месячного возраста, а сверстниц симментальской породы выращивали по технологии молочного скотоводства. При этом учитывали потребление молодняком всех видов кормов до 6-месячного возраста. В дальнейшем тёлок обеих групп содержали при беспривязном содержании в одной группе как в стойловый, так и в пастбищный сезоны года. Учёт поедаемости кормов, интенсивность роста животных, формы телосложения, мясную продуктивность и качество мяса, воспроизводительную способность изучали по общепринятым методикам в мясном скотоводстве. Экономическую эффективность определяли по фактическим затратам на содержание животных

с учётом таковых на годовое содержание коровы и выручки от реализации тёлок на мясо и на племя.

Результаты исследований. За 18-месячный период тёлки обеих групп потребили 2657,0–2662,7 кг корм. ед., на каждую из которых приходилось 108,4–105,9 г переваримого протеина. Животные обеих групп хорошо росли и развивались, хотя тёлки породы обрак по сравнению с симменталами были более широкогрудые, относительно приземисты, у них была хорошо развита грудь, спина, поясница и окорока. Принято считать, что промер Грегори характеризует не только степень развития окороков животных, но и даёт возможность в определённой мере судить о мясности животного в целом. По величине этого промера преимущество оказалось у 18-месячных тёлок породы обрак по сравнению с симменталами в 5 см ($P > 0.99$).

По высотным промерам, глубине груди, обхвату пясти преимущество было у симменталов, хотя разница оказалась статистически недостоверной. Существенные различия в пользу тёлок породы обрак с достоверной разницей во все возрастные периоды отмечены по величине грудного индекса. Это значит, что у них более интенсивно проходили рост и развитие груди как в ширину, так и в глубину.

Анализ данных динамики живой массы молодняка аборигенной и французской селекций пород показал, что в различные возрастные периоды между животными представленных пород были выявлены некоторые различия (таблица 1).

Таблица 1 Динамика живой массы прироста тёлок, кг

Возраст, мес.	Порода			
	обрак		симментал	
	$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv
Новорожденные	$23,5 \pm 0,9$	12,1	$29,0 \pm 1,3$	11,8
8	$170,6 \pm 5,1$	7,7	$169,8 \pm 5,4$	9,3
12	$259,0 \pm 6,2$	8,1	$258,3 \pm 3,6$	5,2
15,5	$341,3 \pm 5,7$	6,1	$337,8 \pm 2,9$	3,4
18	$384,6 \pm 2,5$	2,2	$380,1 \pm 1,9$	1,9

Так, новорожденные бычки симменталов превосходили сверстников породы обрак на 6,5 кг и 23,4 % ($P > 0.99$). Этот факт мы связываем с крупноплодностью симменталов и мелкоплодностью породы обрак, что является биологической особенностью животных представленных пород. Но уже в 12-месячном возрасте некоторое преимущество по живой массе оказалось у животных породы обрак. Таким образом, анализ и сопоставление показателей живой массы тёлок, их линейных промеров и индексов телосложения свидетельствует о том, что тёлки породы обрак по сравнению с симменталами характеризовались в конкретных условиях внеш-

ней среды относительно лучшими мясными формами. Это даёт основание сделать вывод о нормально протекающем акклиматизационном процессе у животных французской селекции в конкретных условиях внешней среды. В пользу этого свидетельствуют материалы, изложенные в таблице 2, из данных которой следует, что животные обеих групп проявили относительно высокую интенсивность прироста. Максимальный среднесуточный прирост у животных отмечен в период с 8 до 15,5 мес. В дальнейшем наблюдался некоторый спад величины данного признака у тёлок обеих групп, что является закономерным явлением. При этом у животных обрак-

ской породы прирост за весь период выращивания оказался на 18 г больше, чем у симменталь-

ских сверстниц, хотя разница была статистически недостоверной.

Таблица 2 Среднесуточный прирост тёлочек по периодам выращивания, г

Возрастной период, мес.	Порода			
	обрак		симментал	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv
0–3	672 ± 20,63	12,69	683 ± 18,26	11,29
0–8	601 ± 23,39	13,65	587 ± 17,63	11,26
8–12	737 ± 19,26	10,86	737 ± 20,23	15,68
12–15,5	776 ± 17,26	8,63	750 ± 18,26	8,62
15,5–18	570 ± 21,14	10,23	556 ± 19,29	11,24
0–18	659 ± 13,23	6,95	641 ± 15,63	5,14

Большой практический интерес представляют данные о воспроизводительной способности маток обеих групп. Тёлок, независимо от породной принадлежности, осеменяли в возрасте 16–18 мес. при достижении живой массы 350–400 кг. Воспроизводительная способность тёлочек породы обрак для нас представляла большой интерес в связи с их акклиматизацией. При этом существенных различий по показателям, характеризующим воспроизводительные качества у маток обеих групп, не выявлено, а имеющиеся не выходили за пределы физиологической нормы.

Вместе с тем возраст полового созревания, эффективного осеменения, длительность плодотворности, сервис-период были у животных породы обрак ниже, чем у симментальских сверстниц, при недостоверной разнице, хотя по возрасту I отёла матки породы обрак уступали симменталам 12,5 сут. ($P > 0,99$). Наряду с этим необходимо отметить, что возраст осеменения тёлочек обеих групп был в пределах физиологической нормы, хотя плодотворно осеменены в I группе 93,9 % поголовья тёлочек и во II – 96,8 %. Возраст половой зрелости тёлочек обракской по-

роды составлял 216,5 и симментальской – 228 сут., соответственно плодотворного осеменения маточного поголовья – 562,4 и 571,5 сут. и при первом отёле – 842,0 и 854,5 сут. Всё это мы связываем с относительной позднеспелостью симменталов. Характерно, что новорожденный молодняк обеих пород отличался активностью и жизнеспособностью.

Известно, что показатели мясной продуктивности зависят от породы, пола, возраста и индивидуальных особенностей животных. Нами данный признак оценён как количественно, так и качественно в результате контрольного убоя тёлочек (таблица 3). От животных обеих групп получены качественные туши, характеризующиеся их относительно высоким выходом. Существенных межпородных различий по показателям убоя не выявлено. Вместе с тем по морфологическому составу и выходу съедобной части туши некоторое преимущество было в пользу тёлочек обракской породы. У последних выход мякоти на 1 кг костей составил $4,3 \pm 0,03$ кг против $4,0 \pm 0,03$ кг у симментальских сверстниц ($P > 0,99$).

Таблица 3 Показатели контрольного убоя тёлочек в возрасте 18 мес.

Показатель	Порода			
	обрак		симментал	
	M ± m	Cv	M ± m	Cv
Предубойная живая масса, кг	361,0 ± 11,0	4,35	359,0 ± 1,41	0,63
Масса парной туши, кг	194,1 ± 6,13	4,53	193,0 ± 0,11	0,11
Выход туши, %	53,8 ± 1,47	3,91	53,8 ± 0,18	0,53
Масса внутреннего жира, кг	10,2 ± 0,30	4,26	10,7 ± 0,19	2,54
Выход внутреннего жира, %	2,8 ± 0,04	1,82	3,0 ± 0,06	2,93
Убойная масса, кг	204,3 ± 6,63	4,63	203,6 ± 0,11	0,12
Убойный выход, %	56,6 ± 1,44	3,60	56,7 ± 0,24	0,63

Среди многочисленных методов наиболее объективную оценку качества мяса можно сделать по результатам его химического состава. Установлено, что в мясе 18-месячных тёлочек соотношение между белком и жиром в энергетических единицах было до 1:1, что отвечает требованиям современного потребителя. Характерно, что мясо тёлочек обеих групп характеризовалось

высокой биологической ценностью, что подтверждается белковым качественным показателем, величина которого была более 5. Мясо тёлочек обеих пород пригодно к длительному хранению, что обусловлено концентрацией водородных ионов в нём в пределах 5,24–5,70. Содержание холестерина в мышечной ткани животных не выходило за пределы физиологической

нормы без достоверных статистических различий между тёлками обеих групп. В мышечной ткани нами не выявлено содержания тяжёлых металлов и других вредных веществ выше предельно допустимых норм, что свидетельствует о возможностях получения экологически чистой говядины от тёлок изучаемых генотипов при соответствующих условиях кормления. Специфика мясного скотоводства состоит в том, что от него получают единственный основной продукт – телёнка, а все затраты, сложившиеся в течение года на содержание коровы, переносятся на получаемый приплод. Поэтому максимальная интенсификация выращивания молодняка является первоосновой рентабельного ведения отрасли. Известно, что рентабельность отрасли может обеспечить, в первую очередь, максимальное использование животными естественных пастбищ, стоимость которых нами не учитывалась.

Экономическая оценка результатов производства говядины показала, что при выращивании на мясо тёлок от их реализации, несмотря на то, что животные в течение летнего сезона находились на пастбище, рентабельность составила 1,5–4,0 %, что обусловлено относительно низким среднесуточным приростом, хотя при реализации тёлок для племенных целей уровень рентабельности возрастает до 25 %.

Вывод. Относительно высокая интенсивность роста тёлок породы обрак, удовлетворительные воспроизводительные способности, показатели мясной продуктивности и качество мяса свидетельствуют не только о хороших акклиматизационных способностях скота данной породы, но и дают основание считать целесообразным разведение животных французской породы обрак в условиях Центрального Черноземья. Это даст возможность увеличения производства высококачественной, экологически чистой говядины при рентабельном её производстве.

Библиографический список

1. Корниенко, А.В. Состояние, тенденции и меры по повышению продовольственной безопасности России [Текст] / А.В. Корниенко, Е.Е. Можаяев, А.Е. Можаяев // Зоотехния. 2015. № 7. С. 2–4.

2. Косилов, В.И. Использование лимузинского, симментальского и бестужевского скота в мясном скотоводстве [Текст] / В.И. Косилов, И.П. Заднепрянский, А.А. Салихов, С.А. Жуков. Оренбург: Газпромпечат; Оренбурггазпромсервис, 2013. 313 с.

3. Тагиров, Х.Х. Факторы, влияющие на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота [Текст] / Х.Х. Тагиров, Н.В. Гизатова // Вестник мясного скотоводства. 2009. Вып. 62 (2). С. 179–183.

4. Заднепрянский, И.П. Использование лучшего мирового генофонда в мясном скотоводстве [Текст] / И.П. Заднепрянский, В.А. Швынденков // Молочное и мясное скотоводство. 1999. 5. С. 7–9.

5. Заднепрянский, И.П. Рациональное использование мясного скота [Текст] / И.П. Заднепрянский. Белгород, 2002. 405 с.

6. Шаркаева, Г.А. Результаты использования импортного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в Российской Федерации [Текст] / Г.А. Шаркаева, В.И. Шаркаев // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 1. С. 11–13.

7. Заднепрянский, И.П. Мясные качества бычков обракской, симментальской и чёрнопёстрой пород в условиях Центрального Черноземья [Текст] / И.П. Заднепрянский // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 2. С. 46–49.

8. Заднепрянский, И.П. Продуктивные качества австрийских симменталов в условиях Белгородчины [Текст] / И.П. Заднепрянский // Вестник мясного скотоводства. Оренбург: ВНИИМС, 2014. № 1. С. 59–64.

Сведения об авторе

Заднепрянский Иван Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общей и частной зоотехнии, ФБГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, e-mail: dnepr-1939@mail.ru.

В статье представлены материалы сравнительной оценки интенсивности роста, воспроизводительной способности, особенностей мясной продуктивности и качественных показателей мяса тёлок породы обрак французской селекции и сверстниц симментальской породы коренного разведения. Выявленные преимущества тёлок

породы обрак перед симментальскими сверстницами по интенсивности роста, среднесуточному приросту, соотношению тканей и питательных веществ в туше и другим признакам оказались статистически недостоверными. Выход мякоти на 1 кг костей составил $4,3 \pm 0,03$ кг против $4,0 \pm 0,03$ кг у симментальских сверст-

ниц ($P > 0,99$). По величине промера Грегори преимущество оказалось также в пользу 18-месячных тёлочек породы обрак в 5 см ($P > 0,95$).

Рентабельность выращивания тёлочек на мясо составила 1,5–4,0 %, а при реализации их для племенных целей – до 25 %.

I. Zadneprianskiy

ECONOMIC TRAITS OF OBRAC AND SIMMENTAL HEIFERS IN THE CENTRAL BLACK AND SOIL ZONE

Key words: *Obrak breed; heifers; live weight; beef production; reproduction; carcass; chemical composition; acclimatization.*

Authors' personal details

Zadneprianskiy Ivan, Doctor of agricultural sciences, professor of the General and private animal science department, Belgorod state agricultural university named after V.Ya. Gorin, Russia, 308503, Belgorod region, Maiskii settlement, Vavilov St., 1, e-mail: dnepr-1939@mail.ru.

The paper discusses materials of a comparative assessment of growth intensity, reproductive capacity, beef production characteristics and meat quality indices of French Obrak as well as Russian Simmental heifers of indigenous breeding. Simmental heifers have advantages over Simmental animals in terms of growth rate, average daily gain, the ratio of tissues and nutrients in the carcass and other char-

acteristics. Flesh output per 1 kg of bones was $4,3 \pm 0,03$ kg versus $4,0 \pm 0,03$ kg for Simmental heifers ($P > 0,99$). The Gregory's measurement indicator was also in favor of 18-month-old Obrak heifers by 5 cm ($P > 0,95$). Profitability of growing heifers for meat was 1,5–4,0 %, while it was up to 25 % when animals were sold for further breeding purposes.

© Заднепрянский И.П.

УДК 637.5:636.087.7

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-82-85

Л.А. Зубаирова, Ф.А. Гафаров, И.Р. Фахретдинов

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И СОРТОВОЙ СОСТАВ ТУШ БЫЧКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА «ЗОЛОТОЙ ФЕЛУЦЕН»

Ключевые слова: *кормление; бычки; концентрат; мясная продуктивность; морфологический состав; сортовой состав; говядина.*

Введение. Важнейшей задачей агропромышленного комплекса было и остается наращивание производства говядины. Многочисленными исследованиями установлено решающее влияние полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота на ее мясную продуктивность [2–4, 8, 11]. В связи с целью организации сбалансированного, полноценного кормления применяют различные кормовые добавки [1, 5–7, 10]. Поэтому изучение мясной продуктивности и качества мяса в зависимости от включения в рационы молодняка крупного рогатого скота кормового концентрата «Золотой Фелуцен» представляет определённый научный и практический интерес.

Материалы и методы исследований. Для изучения влияния кормового концентрата «Золотой Фелуцен» на морфологический и сортовой состав туш был поставлен специальный опыт на бычках черно-пестрой породы. По принципу аналогов было сформировано 4 группы 6-месячных бычков (по 15 гол в каждой): контрольная (I) и опытные (II, III и IV). В рационы молодняка опытных групп II, III и IV включали комбикорм, содержащий в 1 кг 50 г; 75 и 100 г протеино-углеводно-витаминно-минерального кормового концентрата «Золотой Фелуцен». Рационы подопытных животных составлялись на основе питательности кормов в соответствии с нормами кормления для получе-

ния 850–1000 г среднесуточного прироста. Для расчета абсолютного и среднесуточного прироста подопытных бычков взвешивали утром до кормления и поения.

Результаты исследований. После окончания опытного откорма бычки, достигшие 18-месячного возраста (по три из каждой группы), были отправлены на мясокомбинат, где комиссия оценила подтвердила высокую предубойную упитанность животных всех опытных групп.

Данные таблицы 1 показывают, что различие по живой массе всех опытных групп было незначительным. При этом необходимо отметить, что от животных IV опытной группы, получавших с рационом комбикорм, содержащий в 1 кг 100 г кормового концентрата «Золотой Фелуцен», были получены наиболее тяжеловесные туши. А по массе туши они превосходили молодняк из контрольной группы на 27,9 кг ($P < 0,001$), из II опытной группы – на 16,9 кг ($P < 0,01$) и из III опытной – на 1,9 кг ($P > 0,05$).

Преимущество бычков IV опытной группы по показателю выхода туши составило по сравнению с контрольной 0,98 %. Скармливание бычкам опытных групп кормового концентрата способствует интенсивному отложению жира.

Разница в пользу бычков III и IV опытных групп составила 6,8–13,5 %.

Убойная масса бычков II опытной группы была больше на 4,3 % ($P < 0,05$), III – на 9,9 % ($P < 0,001$) и IV – на 10,6 % ($P < 0,001$), а убойный выход – соответственно на 0,68; 1,14 и 1,19 % по сравнению с контрольными животными. В целом лучшие убойные качества были у бычков III и IV опытных групп, получавших в составе рационов комбикорм, содержащий в 1 кг 75 и 100 г кормового концентрата «Золотой Фелуцен».

При интенсивном выращивании и откорме молодых животных на мясо необходимо знать, что технология содержания и уровень кормления оказывают непосредственное влияние на морфологический состав туши. Известно, что наиболее ценными из компонентов туши являются мышечная и жировая ткани и чем больше их в туше, тем выше пищевая ценность мяса. В связи с этим для оценки убойных животных по выходу более ценных в пищевом отношении тканей изучен морфологический состав туш.

Скармливание подопытным бычкам разных доз кормового концентрата «Золотой Фелуцен» отразилось на морфологическом составе и соотношении отдельных частей туши (таблица 2).

Таблица 1 Результаты контрольного убоя подопытных бычков

Показатель	Группа			
	контроль (I)	опыт (II)	опыт (III)	опыт (IV)
Предубойная живая масса, кг	480,1 ± 2,14	495,4 ± 2,32	518,2 ± 2,11	521,1 ± 2,08
Масса парной туши, кг	266,5 ± 1,78	277,5 ± 1,92	292,5 ± 1,54	294,4 ± 1,66
Выход туши, %	55,51	56,02	56,45	56,49
Масса внутреннего жира, кг	13,3 ± 0,21	14,2 ± 0,22	15,0 ± 0,28	15,1 ± 0,26
Выход внутреннего жира, %	2,76	2,86	2,89	2,90
Убойная масса, кг	279,8 ± 1,92	291,7 ± 1,98	307,5 ± 1,72	309,5 ± 1,95
Убойный выход, %	58,20	58,88	59,34	59,39

Таблица 2 Морфологический состав туш подопытных бычков

Показатель	Группа			
	контроль (I)	опыт (II)	опыт (III)	опыт (IV)
Масса охлажденной туши, кг	264,4 ± 2,28	275,2 ± 2,03	290,1 ± 2,14	292,0 ± 2,31
Масса мякоти, кг	206,3 ± 2,83	216,0 ± 2,49	228,3 ± 2,87	229,8 ± 2,74
Выход мякоти, %	78,02	78,49	78,70	78,69
Масса костей, кг	48,7 ± 0,34	49,8 ± 0,52	52,1 ± 0,42	52,4 ± 0,59
Выход костей, %	18,42	18,10	17,96	17,95
Масса сухожилий и связок, кг	9,4 ± 0,22	9,4 ± 0,19	9,7 ± 0,23	9,8 ± 0,22
Выход сухожилий и связок, %	3,56	3,41	3,34	3,36
Индекс мясности	4,24	4,34	4,38	4,39
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	42,97	43,60	44,06	44,10

Так, в тушах бычков опытных групп содержалось больше мякоти – на 9,7 кг (II группа), на 22,0 кг (III группа) и на 23,5 кг (IV группа) по сравнению с контрольными сверстниками. По выходу мякоти разница между опытными группами составила 0,74; 0,68 и 0,67 %. Масса костей

также была больше в тушах бычков опытных групп на 1,0–7,6 %, но по выходу они уступали животным контрольной группы на 0,32–0,47 %. Расчетный индекс мясности у бычков опытной группы, получавших кормовой концентрат, был выше на 2,4–3,5 % с наибольшей величиной в III

и IV опытных группах. Анализ показателей выхода мякотной части туши свидетельствует о положительном влиянии кормового концентрата «Золотой Фелуцен» на качественную сторону продуктов убоя. Так, выход мякоти на 100 кг предубойной живой массы в опытных группах был больше на 1,5–2,6 %. Органолептические показатели и пищевая ценность мяса отдельных частей туши имеют различия, поэтому мякоть туши разделяют на сорта [9]. В соответствии с требованиями ГОСТа говядину по колбасной

классификации делят на три сорта: высший – чистая мышечная ткань без видимых соединительнотканых включений, I сорт – наличие не более 6 % тонких соединительнотканых включений, II сорт – не более 20 % тонких соединительнотканых включений, допускается наличие мелких жил, сухожилий, плёнок. Сортовой состав мякоти во многом определяет его использование при производстве мясных изделий. В связи с этим для товарной оценки мяса был изучен его сортовой состав (таблица 3).

Таблица 3 Сортовой состав мякоти туш подопытных бычков

Показатель	Группа			
	контроль (I)	опыт (II)	опыт (III)	опыт (IV)
Масса мякоти, кг	206,3 ± 2,83	216,0 ± 2,49	228,3 ± 2,87	229,8 ± 2,74
Высший сорт:	кг	27,6 ± 0,70	30,8 ± 0,57	34,4 ± 0,59
	%	13,39	14,28	15,06
Первый сорт:	кг	109,9 ± 1,04	115,1 ± 1,08	121,9 ± 1,23
	%	53,26	53,31	53,42
Второй сорт:	кг	68,8 ± 0,62	70,0 ± 0,78	72,0 ± 0,85
	%	33,35	32,41	31,52

Туши бычков опытных групп отличались высоким содержанием высших и первых сортов по сравнению с контрольными аналогами. Например, высшего сорта в тушах бычков опытных групп было больше в среднем на 3,2–7,1 кг, первого сорта – на 5,2–13,2 кг. Для мякоти второго сорта наблюдалась обратная зависимость: максимальное количество мяса получено от бычков контрольной группы.

Выводы. Скармливание молодняку кормового концентрата «Золотой Фелуцен» позволило получить от них туши с высокими мясными качествами. По оценке морфологического и сортowego состава установлено, что лучше мясо животных, откормленных на рационе, содержащем в 1 кг комбикорма 100 г кормового концентрата «Золотой Фелуцен».

Библиографический список

1. Вагапов, Ф.Ф. Продуктивные качества бычков при использовании кормовой добавки «Витартил» [Текст] / Ф.Ф. Вагапов, Л.А. Зубаирова. // Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции. Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти член-корреспондента КазАСХН, д.т.н., профессора Тулеуова Е.Т. Семей, 2016. С. 609–611.
2. Исаков, Р.С. Мясная продуктивность молодняка черно-пестрой породы и ее помеси с лимузинами [Текст] / Р.С. Исаков, Н.М. Губайдуллин, Х.Х. Тагиров // Молочное и мясное скотоводство. 2014. №4. С. 8–10.
3. Тагиров, Х.Х. Мясные качества и биологические особенности бычков и кастратов разного происхождения [Текст] / Х.Х. Тагиров, Л.А. Гильмияров // Главный зоотехник. 2012. № 1. С. 32–40.
4. Тагиров, Х.Х. Морфологический и сортowego состава туши качества молодняка бесту-

- жевской породы и ее помесей с салерсами [Текст] / Х.Х. Тагиров, А.Б. Макулова // Известия ОГАУ. 2012. Т. 5. № 37. С. 117–118.
5. Тагиров, Х.Х. Мясная продуктивность бычков при включении в их рацион кормового концентрата «Фелуцен» К-6 [Текст] / Х.Х. Тагиров, И.М. Зиннатуллин, Е.Н. Черненко // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 3. С. 17–19.
6. Тагиров, Х.Х. Продуктивные качества бычков при включении в их рацион пробиотика [Текст] / Х.Х. Тагиров, Г.М. Долженкова, И.Ф. Вагапов // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 6. С. 26–27.
7. Тагиров, Х.Х. Мясная продуктивность бычков при вскармливании биодобавки биодарин [Текст] / Х.Х. Тагиров, Г.М. Долженкова, И.Ф. Вагапов // Зоотехния. 2015. № 7. С. 25–26.
8. Тагиров, Х.Х. Качество мясной продукции молодняка различного генотипа и физиологического состояния [Текст] / Х.Х. Тагиров, Р.С. Юсупов // Молочное и мясное скотоводство. 2003. № 4. С. 5.

9. Тагиров, Х.Х. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов [Текст]: учеб. пособие / Х.Х. Тагиров, М.Б. Ребезов, Б.К. Асенова и др. Алматы, 2015. 215 с.

10. Хазиахметов, Ф.С. Диетические корма, ароматические и вкусовые добавки при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных [Текст]: практическое руководство / Ф.С. Хазиахметов, Б.Г. Шарифьянов, Р.Р. Гадиев и др. // Министерство сельского хозяйства Рес-

публики Башкортостан, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Закрытое акционерное общество «Экопрод». Уфа, 2006. 36 с.

11. Шакиров, Р.Р. Продуктивные качества молодняка черно-пестрой породы и ее голшти- низированных помесей [Текст] / Р.Р. Шакиров, Р.Ш. Давлетов, Х.Х. Тагиров. Уфа: Башкирский ГАУ, 2005. 134 с.

Сведения об авторах

1. **Зубаирова Лилия Альбертовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: lilija14@mail.ru.

2. **Гафаров Фанус Алханович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: fanus.ga1959@mail.ru.

3. **Фахретдинов Ильдар Руфкатович**, старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: thppr13@mail.ru.

В статье представлены результаты изучения морфологического и сортового состава туш бычков черно-белой породы при использовании в рационах кормления нового кормового кон-

центрата «Золотой Фелуцен». Наибольший эффект достигнут при включении в состав рациона кормового концентрата «Золотой Фелуцен» в дозе 100 г в 1 кг комбикорма.

L. Zubairova, F. Gafarov, I. Fahretdinov

CARCASS MORPHOLOGICAL AND VARIETAL COMPOSITION OF BULLS FED WITH «ZOLOTOI FELUTSEN» FODDER CONCENTRATE

Key words: *feeding; bull-calves; fodder concentrate; beef production; morphological composition; varietal composition; beef.*

Authors' personal details

1. **Zubairova Liliya**, Candidate of technical sciences, assistant professor of the Technology of Meat, Milk Products and Chemistry department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letya Oktyabrya St., 34, e-mail: lilija14@mail.ru.

2. **Gafarov Fanus**, Candidate of agricultural sciences, assistant professor of the Technology of Meat, Milk Products and Chemistry department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letya Oktyabrya St., 34, e-mail: fanus.ga1959@mail.ru.

3. **Fahretdinov Ildar**, Senior teacher of the Public Catering and Plant Raw Materials Technologies department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letya Oktyabrya St., 34, e-mail: thppr13@mail.ru.

The paper presents the results of studies on morphological and varietal composition of carcasses of bull-calves of black-and-white breed with new fodder concentrate «Zolotoi Felutsen» to be applied in

their rations. The greatest effect was achieved when «Zolotoi Felutsen» fodder concentrate was included in the diet in a dose of 100 g per 1 kg of mixed fodder.

© Зубаирова Л.А., Гафаров Ф.А., Фахретдинов И.Р.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ИНДЮШАТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОБИОТИКА «БАЙКАЛ ЭМ-1»

Ключевые слова: кровь; пробиотик; индюшата; иммуноглобулины; иммунитет.

Введение. В современных условиях производства сельскохозяйственной птицы негативное влияние техногенных факторов способствует развитию иммунодефицитов, снижению показателей неспецифической резистентности. Устойчивость организма птицы к неблагоприятным воздействиям внешней среды определяется состоянием его защитных систем [1]. Состояние естественной резистентности животных и птиц характеризуют в частности показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови [4, 6]. Эти факторы в совокупности с иммунокомпетентными клетками определяют генетически унаследованную способность организма противостоять неблагоприятным агентам различной этиологии. В условиях интенсивных технологий актуальной для птицефабрик является оптимизация условий содержания птицы с целью получения максимального количества продукции при наименьших затратах, что часто приводит к снижению показателей неспецифической резистентности, проявлению иммунодефицитов [5] и к риску возникновения различных патологий. Поэтому перед ветеринарной медициной стоит актуальная задача поиска новых решений по вопросам профилактики болезней птиц. Наиболее эффективным способом снижения заболеваемости птиц и повышения их продуктивности является использование микробиологических препаратов [2, 3].

Цель исследования – изучение влияния микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1» на иммунологические показатели крови индеек.

Материалы и методы. Научно-производственный опыт проводили в условиях ОАО «Башкирского птицеводческого комплекса им. М. Гафури» (БПК) Мелеузовского района Республики Башкортостан. Объектом исследований служили индейки канадской породы – белая широкогрудая при подстилочном содержании. Птица этой породы адаптирована к условиям российских регионов, стрессоустойчива, вынослива, неприхотлива в питании и выращивании. Индюшатам опытной группы ($n = 16$) возрастом от одного дня до 140 суток в питьевую воду добавляли микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1», исходя из средней нормы 0,15 мл на 1 кг

живой массы. Правила посадки, фронт кормления и поения, температурный, влажностный и световой режимы во все возрастные периоды соответствовали нормам ВНИИТИП и были одинаковы. Для определения функциональной активности иммунной системы у индюшат в различные периоды жизни в 28-суточном возрасте, а также в 42, 89, 114, 140 дней брали пробы крови из подкрыльцовой вены для определения лизоцимной, бактерицидной, фагоцитарной активности сыворотки крови, циркулирующих иммунных комплексов, а также иммуноглобулинов А, М, G. Уровень сывороточных иммуноглобулинов классов G, А, М определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием тест-систем соответствующих классов производства ЗАО «Вектор-Бест», (п. Кольцово Новосибирской области), замер произведен на автоматическом анализаторе «Lazurit», США.

Фагоцитарную активность лейкоцитов определяли по среднему содержанию находящихся внутриклеточно частиц латекса в одном фагоцитирующем нейтрофиле. Исследования проводились в иммуно-бактериологическом отделении клинко-диагностической лаборатории ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека».

Результаты исследований и их обсуждение. При анализе иммунологических показателей установлено, что с включением в питьевую систему индюшат пробиотика «Байкал ЭМ-1» на протяжении всего эксперимента отмечается тенденция увеличения фагоцитарной активности. Как известно, важным свойством фагоцитов является их способность к ответу на соответствующий стимул активацией «кислородного взрыва», представляющий собой усиленное потребление и генерацию активированных форм кислорода, которые играют большую роль в деструкции микробных и опухолевых клеток. Показателем, характеризующим клеточную защиту индюшат и активность лейкоцитов, является фагоцитарная активность (ФА). В возрасте 28 суток фагоцитарная активность индюшат опытной группы была $35,31 \pm 0,15 \%$, что выше контрольной на 2,79 %. На 42 сутки фагоцитарная активность индюшат опытной группы была

36,37 ± 0,56, что больше контрольной на 7,12 %. В 89-суточном возрасте ФА индюшат опытной группы 37,02 ± 0,23 % также превышала контрольную на 8,59 %. На 114 сутки показатели ФА опытной группы превышали контрольные значения на 11,09 %, на 140 сутки – на 8,26 % (таблица 1).

Состояние неспецифической резистентности организма индюшат наиболее полно характеризует бактерицидная активность, которая заключается в способности подавлять рост микроорганизмов. Бактерицидная активность служит одним из критериев оценки состояния организма при использовании биологически активных веществ и эффективности профилактики в ветеринарии. Во все возрастные периоды бактерицидная активность индюшат опытной группы была больше контрольной: в 28-суточном возрасте – на 31,34 %; на 42 сутки – 27,59 %; на 89 сутки – 19,66 %; на 114 сутки – 22,71 %; на 140 сутки – 19,83 %.

Одним из существенных гуморальных показателей неспецифической резистентности является лизоцимная активность сыворотки крови. Установили, что у индюшат опытной группы лизоцимная активность была выше и составила на 28 сутки жизни 21,38 ± 0,52 %, что на 53,26 % выше по сравнению с контрольной группой; на 42 сутки 24,01 ± 0,28 % и 30,91 %; на 89 сутки 23,37 ± 0,86 и 34,36 %; на 114 сутки 22,98 ± 0,18 % и 24,95 %; на 140 сутки 27,31 ± 0,78 % и 33,93 % (таблица 1).

Иммунологическая защита плазмы осуществляется циркулирующими в ней антителами, белками глобулиновой фракции. Содержание циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови индюшат опытной группы были ниже во всех исследуемых периодах жизни. Усиленная фагоцитарная активность способствует разрушению ЦИК, о чем свидетельствует уменьшение их концентрации в сыворотке крови.

Таблица 1 Иммунологические показатели крови индюшат при использовании пробиотика «Байкал ЭМ-1», n = 16

Иммунологический показатель		28 сут.		42 сут.		89 сут.		114 сут.		140 сут	
		контроль	опытная	контроль	опытная	контроль	опытная	контроль	опытная	контроль	опытная
Фагоцитарная активность, %		34,35 ± 0,08	35,31 ± 0,15	33,95 ± 0,09	36,37 ± 0,56	34,09 ± 0,13	37,02 ± 0,23	34,89 ± 0,11	38,76 ± 0,08	35,35 ± 0,14	38,27 ± 0,15
Бактерицидная активность, %		51,34 ± 3,59	67,43 ± 4,51	54,35 ± 3,09	69,35 ± 5,02	58,54 ± 3,06	70,05 ± 3,56	57,23 ± 4,01	70,23 ± 2,86	59,35 ± 4,03	71,12 ± 4,06
Лизоцимная активность, %		13,95 ± 0,58	21,38 ± 0,52	18,34 ± 0,56	24,01 ± 0,28	17,38 ± 0,51	23,37 ± 0,86	18,39 ± 0,44	22,98 ± 0,18	20,39 ± 0,14	27,31 ± 0,78
ЦИК, у.е.		101,35 ± 6,54	79,35 ± 7,43	104,35 ± 10,23	89,05 ± 5,13	112,04 ± 4,29	79,32 ± 9,73	108,37 ± 1,15	75,39 ± 6,58	102,27 ± 7,58	69,41 ± 2,96
Иммуногло- булины	Ig A, г/л	3,35 ± 0,06	3,48 ± 0,05	2,31 ± 0,08	3,13 ± 0,04	1,85 ± 0,04	2,36 ± 0,83	2,03 ± 0,05	3,09 ± 0,04	2,07 ± 0,14	3,82 ± 0,01
	Ig G, г/л	1,98 ± 0,01	2,23 ± 0,02	1,67 ± 0,02	2,21 ± 0,01	2,16 ± 0,009	2,18 ± 0,05	2,08 ± 0,02	3,202 ± 0,03	1,92 ± 0,07	1,97 ± 0,019
	Ig M, г/л	2,19 ± 0,03	2,58 ± 0,10	2,18 ± 0,01	2,95 ± 0,03	1,84 ± 0,01	2,28 ± 0,07	1,97 ± 0,03	2,49 ± 0,024	2,96 ± 0,015	3,52 ± 0,031

Примечание: P < 0,05 по t-критерию Стьюдента.

Циркулирующие иммунные комплексы у индюшат опытной группы были ниже по сравнению с индюшатами контрольной группы на 28 сутки – 21,70 %; на 42 сутки – 14,66 %; на 89 сутки – 29,2 %; на 114 сутки – 30,43 %; на 140 сутки – 32,13 %.

Важнейшим критерием при диагностике состояния иммунной системы является количество иммуноглобулинов в крови, они осуществляют гуморальную защиту организма. Иммуноглобулины являются показателями естественно приобретенного пассивного иммунитета. У индюшат, которым выпаивали пробиотик «Байкал ЭМ-1», иммуноглобулины А на 28 сутки были на уровне 3,48 ± 0,05 г/л; на 42 сутки – 3,13 ± 0,04 г/л; на 89 сутки – 2,36 ± 0,83 г/л; на 114 сутки – 3,09 ± 0,04 г/л; на 140 сутки – 3,82 ±

0,01 г/л. Таким образом, средние показатели иммуноглобулинов А у индюшат опытной группы были достоверно выше по сравнению с идентичными показателями у индюшат контрольной группы: в возрасте 28 суток – на 3,88 %; 42 суток – на 35,59 %; 89 суток – на 27,56 %; 114 суток – на 52,21 %; 140 суток – на 84,54 %.

Содержание иммуноглобулинов G у индюшат опытной группы были выше на протяжении всего опытного периода по сравнению с индюшатами контрольной группы в возрасте 28 суток соответственно 2,23 ± 0,02 г/л и 1,98 ± 0,01 г/л на 12,62 %; 42 суток – 2,21 ± 0,01 г/л и 1,67 ± 0,02 г/л на 32,33 %; 89 суток – 2,18 ± 0,05 г/л и 2,16 ± 0,009 г/л на 0,92 %; 114 суток – 3,202 ± 0,03 г/л и 2,08 ± 0,02 г/л на 53,9 %; 140 суток – 1,97 ± 0,019 г/л и 1,92 ± 0,07 г/л на 2,6 %.

Результаты исследований показали, что содержание иммуноглобулинов М у цыплят опытных групп было достоверно выше по сравнению с аналогичными показателями у цыплят контрольной группы: в возрасте 28 суток соответственно $2,58 \pm 0,10$ г/л и $2,19 \pm 0,03$ г/л на 17,8 %; в возрасте 42 суток – $2,95 \pm 0,03$ г/л и $2,18 \pm 0,01$ г/л на 35,32 %; в возрасте 89 суток – $2,28 \pm 0,07$ г/л и $1,84 \pm 0,01$ г/л на 23,91 %; в возрасте 114 суток – $2,49 \pm 0,024$ г/л и $1,97 \pm 0,03$ г/л на 26,39 %; в возрасте 140 суток – $3,52 \pm 0,031$ г/л и $2,96 \pm 0,015$ г/л на 18,91 %.

Выводы. Применение препарата «Байкал ЭМ-1» в объеме 0,15 мл/кг живой массы оказывает позитивное действие на иммунологический статус организма индюшат, в опытной группы средние показатели иммуноглобулинов А, G, М были достоверно выше по сравнению с идентичными показателями у индюшат контрольной

группы. Во все возрастные периоды фагоцитарная, бактерицидная и лизоцимная активность индюшат опытной группы была больше контрольной. Указанное благоприятное влияние пробиотика «Байкал ЭМ-1» обусловлено, вероятно, биологической активностью устойчивых ассоциаций как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов, относящихся к разным физиологическим группам, и содержанием более 80 штаммов почвенных микроорганизмов (фотосинтезирующие, азотфиксирующие, молочнокислые бактерии, дрожжи, актиномицеты, ферментирующие грибы и продукты их жизнедеятельности), активно участвующих в регуляции процессов пищеварения и противостояния патогенной микрофлоре.

Таким образом, препарат «Байкал ЭМ-1» оказывает стимулирующее влияние на факторы иммунитета у индюшат.

Библиографический список

1. Курманаева, В.В. Изменение морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови цыплят бройлеров кросса Смена-7 в возрастном аспекте и под влиянием биопрепаратов [Текст] / В.В. Курманаева // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. 2012. Т. 1, С. 126–132.
2. Никулин, В.Н. Эффективность использования пробиотических лактобактерий в кормлении сельскохозяйственной птицы [Текст] / В.Н. Никулин, Т.В. Коткова, Е.А. Лукьянов, Е.А. Милованова // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 5. С. 41–44.
3. Ноздрин, Г.А. Научные основы применения пробиотиков в птицеводстве [Текст]: монография / Г.А. Ноздрин. Новосибирск, 2005. 224 с.
4. Садовников, Н.В. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов [Текст] / Н.В. Садовников. Екатеринбург – СПб: УрГСХА, АВИАК, 2009. 82 с.
5. Шевченко, А.И. Естественная резистентность мясной птицы и ее фармакокоррекция пробиотиками и синбиотиками [Текст] / А.И. Шевченко, С.А. Шевченко, Ю.Н. Федоров // Сельскохозяйственная биология. 2013. № 2. С. 93–97.
6. Чудов, И.В. Реализация синбиотического эффекта в системе выращивания цыплят, с применением пребиотика «Ориган» [Текст] / И.В. Чудов, А.Ф. Исмагилова // Российский электронный научный журнал. 2013. № 5 (5). С. 140–153.

Сведения об авторах

1. **Иванов Александр Ильич**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры инфекционных болезней, зоогигиены и ветсанэкспертизы, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 2280659, e-mail: pugarchev@mail.ru.
2. **Байзитова Язгуль Равиловна**, соискатель кафедры инфекционных болезней, зоогигиены и ветсанэкспертизы, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 2280659, e-mail: yazgul21@mail.ru.
3. **Дементьев Евгений Павлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры инфекционных болезней, зоогигиены и ветсанэкспертизы, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

В статье представлены результаты применения пробиотика «Байкал ЭМ-1» с питьевой водой из расчета 0,15 мл/кг живой массы в условиях птицекомплекса. Приведены данные положительного влияния препарата на иммунологические показатели крови индюшат. Применение препарата «Байкал ЭМ-1» в объеме 0,15 мл/кг живой массы оказывает позитивное действие на

иммунологический статус организма индюшат, в опытной группы средние показатели иммуноглобулинов А, G, М были достоверно выше по сравнению с идентичными показателями у индюшат контрольной группы. Во все возрастные периоды фагоцитарная, бактерицидная и лизоцимная активность индюшат опытной группы была больше контрольной.

IMMUNOLOGICAL INDICATORS OF TURKEY POULT BLOOD UNDER THE INFLUENCE OF «BAIKAL EM-1» PROBIOTIC

Key words: *blood; probiotic; turkey poult; immunoglobulins; immunity.*

Authors' personal details

1. **Ivanov Aleksandr**, Doctor of veterinary sciences, professor of the Infectious diseases, Animal hygiene and Veterinary-Sanitary Examination department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: (347) 2280659, e-mail: pugapchev@mail.ru.

2. **Baizigitova Yazgul**, external Post-graduate student of the the Infectious diseases, Animal hygiene and Veterinary-Sanitary Examination department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, phone: (347) 2280659, e-mail: yazgul21@mail.ru.

3. **Dementev Evgenii**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Infectious diseases, Animal hygiene and Veterinary-Sanitary Examination department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34.

The article presents the results of applying «Baikal EM-1» probiotic with drinking water at the rate of 0,15 ml/kg of live weight in terms of the poultry industry. There are data on the positive effect of the preparation on the immunological parameters of the poult blood. Using «Baikal EM-1» probiotic with drinking water at the rate of 0,15 ml/kg of live weight has a positive influence on the immu-

nological parameters of the poult bodies. Average indicators of immunoglobulins A, G, M were evidently higher for turkey poult in the experimental group compared to the same indices of the control ones. Phagocyte, bactericidal and lysozyme activity of poult in the experimental group was higher than that in the control group for all growth periods.

© Иванов А.И., Байзигитова Я.Р., Дементьев Е.П.

УДК 636.22/28.084.52

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-89-93

Х.Г. Ишмуратов, Б.Г. Шарифьянов, Э.Ф. Салихов

ВЛИЯНИЕ СИЛОСОВ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЯСА БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ

Ключевые слова: *силос из люцерны и костреца безостого; силос из козлятника восточного и костреца безостого; бычки черно-пестрой породы; откорм; контрольный убой; продуктивность и качество мяса; морфологический состав туш подопытных бычков.*

Введение. Для рационального использования бобовых и бобово-злаковых травосмесей в кормлении сельскохозяйственных животных одним из основных условий является разработка и применение в практике эффективных технологий приготовления из них объемистых кормов, которые обеспечивают максимальную сохранность их энергетической, протеиновой, витаминной и минеральной питательности [5, 6]. Оптимальный срок уборки многолетних трав – начало бутонизации (позднеспелые сорта), период бутонизации – для бобовых, начало цвете-

ния – для злаковых культур. В эти фазы созревания они обладают высокой энергетической питательностью (10,5–10,8 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества) и максимальной концентрацией сырого протеина (17–22 %) при наивысшем сборе других питательных и минеральных веществ [7–9]. Однако срок оптимальных фаз для уборки многолетних бобовых и злаковых кормовых культур и их смесей очень краток и составляет всего 5–8 дней. К тому же в данные фазы вегетации они из-за повышенного содержания белка и воды являются трудно кон-

сервируемым сыром. В то же время силос является основным сочным кормом для жвачных животных в зимний период содержания. Следовательно, улучшение качества и повышение питательной ценности силоса будет определять уровень продуктивности крупного рогатого скота.

Материал и методы исследования. Для проведения опытов по принципу аналогов (порода, возраст, живая масса, уровень продуктивности) выбрали три группы бычков чернопестрой породы. Бычки первой контрольной группы получали в составе рациона 20 кг силоса смеси подвяленной массы люцерны и костреца безостого. Животным 2 и 3 опытных групп скармливали рационы, в которых включали соответственно 20 и 25 кг силоса из смеси нетрадиционной высокобелковой культуры козлятника восточного и костреца безостого.

Результаты исследования. Кормление бычков осуществляли согласно нормам кормления

(таблица 1), все корма характеризовались хорошим качеством, имели высокую питательность, что способствовало поступлению достаточного количества питательных веществ для интенсивного роста животных [1–4, 10, 11]. Для определения влияния изучаемого фактора на количественные и качественные показатели мясной продуктивности откармливаемых бычков по общепринятым методикам провели контрольный убой (таблица 2).

Данные контрольного убоя показали сравнительно высокие убойные и мясные качества подопытных бычков. Упитанность бычков всех групп была высшая, туши относились к первой категории. Включение силоса из подвяленной массы смеси нетрадиционной кормовой культуры козлятника восточного и костреца безостого позволило определить дополнительный резерв для увеличения мясной продуктивности бычков на откорме.

Таблица 1 Рационы кормления подопытных бычков

Показатель	Группа		
	I контрольная	опытная	
		II	III
Силос из люцерны + костер, кг	20	–	–
Силос из козлятника + костер, кг	–	20	25
Сено разнотравное, кг	2,0	2,0	2,0
Смесь концентратов с рожью, кг	3,0	3,0	2,0
Патока кормовая, кг	1,0	1,0	1,0
В рационе содержится:			
ЭКЕ	10,2	10,6	10,9
кормовых единиц	9,8	10,4	10,6
обменной энергии, МДж	102,3	106,4	109,0
сухого вещества, кг	10,5	10,7	11,5
сырого протеина, г	1709	1799	1984
расщепляемого протеина, г	1196,3	1259,3	1388,8
нерасщепляемого протеина, г	512,7	539,7	595,2
переваримого протеина, г	1123,0	1207,3	1351,5
сырого жира, г	263	299	325
сырой клетчатки, г	1979	1841	2218
НДК, г	3872,9	3602,8	4325
БЭВ	5528	5688	5863
сахара, г	899	1001	1030
кальция, г	96,4	114,4	137,4
фосфора, г	60,1	66,1	68,2
магния, г	19	21	24
калия, г	143,7	149,7	162,7
серы, г	20	24	26,7
железа, мг	1876	2032	2358
меди, мг	105	113	130,3
цинка, мг	230,8	236,8	221,2
марганца, мг	263,9	269,9	290,4
кобальта, мг	3,7	3,7	4,0
йода, мг	2,0	2,0	2,3
каротина, мг	515	635	774

Исследования показали, что предубойная масса животных 1 контрольной группы, где

бычки получали в составе рациона 20 кг силоса из смеси подвяленной массы люцерны и кост-

реца безостого, составила 428,3 кг. А во 2 и 3 опытных группах, где животные получали соответственно по 20 и 25 кг силоса из подвяленной массы козлятника восточного и костреца безостого, данный показатель составил 434,5 и 436,1 кг, что на 6,2 и 7,8 кг больше. Увеличение предубойной массы откармливаемых бычков из опытных групп указанными количествами силосов составило 1,4 и 1,8 % по сравнению с контролем. И, как следствие, масса парной туши в этих группах была на 4,5 и 5,8 % выше, чем у аналогов из контрольной группы. Масса внут-

ренного сала животных опытных групп, получавших в составе рациона 20 и 25 кг изучаемого силоса, была выше по сравнению с контролем на 0,9 и 1,2 кг. Расчеты показали, что убойная масса откормленного молодняка крупного рогатого скота (масса парной туши + масса внутреннего сала) в опытных группах превышала аналоги в контроле на 5,4 и 7,04 кг соответственно. Убойный выход у бычков контрольной группы составил 56,96 %, а в опытных он варьировал от 57,39 до 57,56 %, что на 0,43 и 0,60 пункта выше аналогичного показателя.

Таблица 2 Убойные качества подопытных бычков
(в среднем по группам)

Показатель	Группа животных		
	I контрольная	опытная	
		II	III
Предубойная живая масса, кг	428,3 ± 3,64	434,5 ± 3,18	436,1 ± 2,91
Масса парной туши, кг	229,78 ± 2,51	234,28 ± 2,46	235,62 ± 2,48
Выход туши, %	53,65	53,92	54,03
Масса внутреннего сала, кг	14,2 ± 0,36	15,1 ± 0,38	15,4 ± 0,34
Выход внутреннего сала, %	3,31	3,48	3,53
Убойная масса, кг	243,98 ± 2,19	249,38 ± 2,23	251,02 ± 2,45
Убойный выход, %	56,96	57,39	57,56

Одним из основных показателей при комплексной оценке качества туш является его морфологический состав, который зависит от породы, пола, возраста животного, упитанности, уровня и полноценности кормления (таблица 3).

Изучение морфологического состава туш подопытных животных показало, что наибольшее содержание мякоти отложено в тушах бычков опытных групп, которые получали в составе рациона по 20 и 25 кг силоса из подвяленной массы смеси козлятника восточного и костреца безостого. Так, во 2 и 3 опытных группах выход мякоти был выше на 3,6 и 5,5 кг или же на 2,0 и 3,1 % больше по сравнению с контрольными аналогами, которые получали по 20 кг силоса из

подвяленной массы люцерны и костреца безостого. Несъедобная часть (кости) в туше откормленных бычков контрольной группы была наименьшей и составила 42,5 кг, а у опытных она была от 42,7 до 42,9 кг. В процентном отношении доля костей в тушах бычков опытных групп составила 18,46 и 18,37 %, в контрольной группе данный показатель составил 18,72 % или же на 1,4 и 1,9 % выше. Следствием тому является наиболее интенсивный прирост мышечной массы по сравнению с костной частью в опытных группах, где бычки получали в составе рационов кормления по 20 и 25 кг силоса из смеси подвяленной массы козлятника восточного и костреца безостого.

Таблица 3 Морфологический состав туш подопытных бычков (в среднем)

Показатель		Группа		
		I контрольная	опытная	
			II	III
Масса охлажденной туши, кг		227,5 ± 2,64	231,2 ± 2,95	233,5 ± 2,81
Мякоть:	кг	175,8 ± 2,14	179,4 ± 2,21	181,3 ± 2,06
	в процентах	77,26	77,58	44,64
Кости:	кг	42,5 ± 0,46	42,7 ± 0,39	42,9 ± 0,42
	в процентах	18,72	18,46	18,37
Связки и сухожилия:	кг	9,1 ± 0,56	9,2 ± 0,51	9,3 ± 0,58
	в процентах	4,02	3,96	3,99
Индекс мясности		4,14	4,20	4,23
Отношения: съедобная / несъедобная часть		3,41	3,46	3,47
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг		41,07	41,34	41,58

По содержанию в тушах и выходу связок и сухожилий у животных контрольной и опытных групп заметной разницы в наших исследованиях не было обнаружено. Индекс мясности характеризует отношение массы мякоти к массе костей. Данный показатель в опытных группах был на 1,4 и 2,2 % выше по сравнению с контролем, где животные получали 20 кг силоса из подвяленной смеси люцерны и костреца безостого. Увеличение количества мякоти и снижение доли костей, сухожилий и связок в тушах откормленных бычков опытных групп способствовало и повышению отношения съедобных частей к несъедобным – на 1,5 и 1,8 % по сравнению с контрольными аналогами. Выход мякоти на 100 кг живой массы в контрольной группе составил 41,07 кг, а в опытных группах – 41,34 и 41,58 кг или же на 0,7 и 1,2 % больше.

Химический анализ средних проб длиннейшей мышцы спины подопытных бычков показал, что использование различных силосов из подвяленной массы бобово-злаковых травосмесей в зимних рационах кормления оказало положительное влияние не только на динамику живой массы, выход продуктов убоя, но и на качество мяса. Полученные при химическом анализе данные показали, что у бычков контрольной группы, получавших в составе рациона 20 кг силоса из подвяленной массы смеси люцерны и ко-

остреца безостого, содержание белка в мясе составило 20,71 %. А в опытных группах, где животные получали по 20 и 25 кг силоса из подвяленной смеси козлятника восточного и костреца безостого, данный показатель составил 21,47 и 21,44 % соответственно, что на 3,7 и 3,9 % выше. Были получены подобные данные по содержанию жира в мясе откормленных бычков. Так, концентрация липидов в длиннейшей мышце спины бычков опытных групп было на 7,6 и 9,6 % выше по сравнению с контролем. Следствием более высокой концентрации белка и жира в тушах бычков опытных групп является увеличение содержания сухого вещества на 3,9 и 4,1 % по сравнению с контрольными аналогами. Это отразилось в целом на биологической ценности мяса.

Исследованиями установлено, что белково-качественный показатель (БКП) животных контрольной группы уступал аналогам из опытных групп на 0,38 и 0,50 % соответственно.

Вывод. Результаты контрольного убоя показали, что использование в основных рационах кормления откармливаемого молодняка крупного рогатого скота по 20 и 25 кг силоса из смеси подвяленной массы козлятника восточного и костреца безостого способствовало повышению убойного выхода, улучшало морфологический состав туш и белково-качественный показатель мяса.

Библиографический список

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Текст]: справочник / А.П. Калашников [и др.]; под ред. А.П. Калашникова, 3-е изд., доп. М., 2003. 456 с.

2. Ситников, В.А. Нетрадиционный способ подготовки концентрированных кормов и результаты скармливания их животным [Текст] / В.А. Ситников, Н.А. Морозков, Е.В. Славнов // Аграрный вестник Урала. 2008. № 3. С. 52–55.

3. Кулагина, Е.Н. Влияние способа подготовки концентрированных кормов на их химический состав [Текст] / Е.Н. Кулагина, В.А. Ситников // Пермский аграрный вестник. 2007. № XVII. С. 29.

4. Морозков, Н.А. Экструдированная рожь в рационе дойных коров [Текст] / Н.А. Морозков, В.А. Ситников // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 50–52.

5. Шарифьянов, Б.Г. Влияние сена и сенажа смеси козлятника восточного и костреца безостого на продуктивность и качество молока при кормлении первотелок [Текст] / Б.Г. Шарифьянов, Э.Ф. Салихов, И.М. Нурдавлитов // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. Материалы

международной научно-практической конференции в рамках XXVIII международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. С. 116–120.

6. Шарифьянов, Б.Г. Нетрадиционные кормовые культуры при кормлении первотелок [Текст] / Б.Г. Шарифьянов, Э.Ф. Салихов, И.М. Нурдавлитов // Материалы Международной научно-практической конференции Тетра Арктика: Биологические ресурсы и рациональное природопользование. Норильск, 2017. С. 92–95.

7. Ишмуратов, Х.Г. Смешанные и одновидовые посевы кормовых культур в решении проблемы белка на этапах биогеоценоза: корм – животное – продукция [Текст]: монография / Х.Г. Ишмуратов, А.И. Фицев, А.Г. Маннапов, В.М. Косолапов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2006. 144 с.

8. Ишмуратов, Х.Г. Энергосберегающие технологии производства кормов, эффективность их использования животными при производстве молока и говядины [Текст]: монография / Х.Г. Ишмуратов, А.Г. Маннапов, А.И. Фицев. Уфа: Профессиональный лицей № 1, 2006. С. 170.

9. Косолапов, В.М. Приготовление силоса и сенажа с применением биологических препаратов Биосиб и Феркон [Текст]: монография / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко, А.Н. Кричевский. М.: Угрешская типография, 2009. 166 с.

10. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст]: учебник для вузов / Н.Г. Макарец; 2-е изд., перераб. и доп. Калуга: Изд-во научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2007. 608 с.

11. Казбулатов, Г.М. Сравнительная оценка минерального состава почвы и кормов в Республике Башкортостан [Текст] / Г.М. Казбулатов, С.Г. Максимова // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2013». 2013. С. 188–191.

Сведения об авторах

1. **Ишмуратов Халиф Габдулхаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры физиологии, биохимии и кормления животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, 50-летия Октября, 34, e-mail: ishmuratov_57@mail.ru.

2. **Шарифьянов Билус Галимьянович**, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела интенсивных технологий по животноводству, Федеральное государственное научное учреждение «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 450059, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Зорге, 19, тел.: (347) 223-07-08, e-mail: rau[200]@bk.ru.

3. **Салихов Эдуард Фаритович**, соискатель, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 450059, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Зорге, 19, тел.: (347) 223-07-08, e-mail: rau[200]@bk.ru.

Использование в рационах кормления бычков II и III опытных групп по 20 и 25 кг силоса из смеси подвяленной массы козлятника восточного и костреца безостого способствовало повы-

шению их предубойной живой массы на 6,2 и 7,8 кг, убойной массы – на 5,4 и 7,04 кг, убойного выхода – на 0,43 и 0,60 % по сравнению с контролем.

Kh. Ishmuratov, B. Sharifyanov, E. Salikhov

THE IMPACT OF SILOS OF LEGUME-CEREAL MIXTURES ON THE PRODUCTIVITY AND MEAT QUALITY OF FATTENING

Key words: *silage of alfalfa and smooth brome-grass; silage of Galega and awnless brome; bull-calves of black-motley breed; feeding; control slaughter; productivity and meat quality; morphological composition of carcasses of the experimental steers.*

Authors' personal details

1. **Ishmuratov Khalyaf**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of physiology, biochemistry and animal feeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: ishmuratov_57@mail.ru.

2. **Sharifyanov Bilous**, Doctor of agricultural Sciences, senior researcher of the Department of intensive technologies for animal breeding, Federal state scientific institution «Bashkir research Institute of agriculture», 450059, Republic of Bashkortostan, Ufa, ul. Zorge, 19, tel.: (347) 223-07-08, e-mail: rau[200]@bk.ru.

3. **Salikhov Edward**, state applicants Federal budget scientific institution «Bashkir research Institute of agriculture for rural», 450059, Republic of Bashkortostan, Ufa. Ufa, which. Sorge, 19, tel.: (347) 223-07-08, e-mail: rau[200]@bk.ru.

Use in feeding steers, II and III experimental groups of 20 and 25 kg silage of a mixture of a dried mass of Galega and awnless brome have increased

their pre-slaughter live weight by 6,2 and 7,8 kg, slaughter weight – 5,4 and 7,04 kg, slaughter yield – 0,43 and 0,60 percent compared to the control.

© Ишмуратов Х.Г., Шарифьянов Б.Г., Салихов Э.Ф.

ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯПОНСКИХ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЧИНОК ВОСКОВОЙ МОЛИ

Ключевые слова: кровь; лейкоциты; эритроциты; японский перепел; птица.

Введение. Птицеводство в России является одной из главных отраслей сельского хозяйства. Промышленное птицеводство отличается высокой рентабельностью при минимуме затрат, обеспечивая население высокоценными диетическими продуктами питания (яйца, мясо, деликатесная жирная печень), а промышленность – сырьем для переработки (перо, пух, помет и т. д.). Одним из направлений птицеводства является разведение перепелов. Перепела отличаются скороспелостью и не требуют больших площадей. По некоторым показателям, таким, как процент выводимости молодняка, устойчивость к заболеваниям и др., перепела обходят многие другие виды птицы. Среди основных путей повышения продуктивности и реализации потенциала птицы – улучшение качества комбикормов, разработка и внедрение новых кормовых добавок в рационы птицы для получения высокого выхода продукции птицеводства. Поэтому поиск новых подходов к улучшению качества кормов и кормовых добавок остается актуальным и на сегодняшний день.

Цель и задачи исследования. Целью нашей работы являлось изучение влияния продуктов жизнедеятельности личинок большой восковой моли на гематологические показатели японского перепела. Для достижения цели были поставлены задачи: изучить источники информации по данному вопросу, определить гематологические показатели крови японских перепелов, а именно количество лейкоцитов, эритроцитов, концентрацию гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците, ширину распределения популяции эритроцитов.

Условия, материалы и методы исследования. Эксперимент проводился на базе учебно-производственного птичника ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева в период 2015–2016 гг. без кардинальных изменений и отклонений от технологии, применяемой в птичнике.

Для решения поставленной задачи в суточном возрасте были сформированы три группы по 40 голов из мясояичных перепелов японской породы. Птицы находились в одинаковых условиях содержания, кормления, были клинически здоровы.

Перепела контрольной группы получали основную рацион следующим образом: с 1-й по 6-ю неделю использовали комбикорм ПК-5, с 6-й недели и далее – ПК-1.

Первой и второй опытным группам к основному рациону добавляли кормовую добавку (продукт жизнедеятельности личинок большой восковой моли – ПЖВМ), изображенную на рисунке 1, в концентрациях 1 и 2 % соответственно. Продукт жизнедеятельности личинок восковой моли представляет собой гранулы темного цвета размером 3–4 мм с характерным медовым запахом.

Рисунок 1
Продукт жизнедеятельности личинок восковой моли

Молодняк выращивали в клетках верхнего яруса трехъярусной клеточной батареи БВМ-Ф-4Ц, оборудованной nipple-поилками (с каплеулавливателями).

Для обогрева перепелят использовали инфракрасные лампы ИКЗК-250, установленные над каждой клеткой верхнего яруса. Температурный режим при выращивании перепелят в клетках был следующий: в первую неделю – 36–35°, во вторую – 33–30°, третью – 26–24°, четвертую – 24–23°; далее температуру поддерживали на уровне 20–23 °С.

Продолжительность светового дня в первые две недели выращивания составляла 24 ч, так как для обогрева использовали инфракрасные лампы. Затем длительность освещения сократилась до 12 ч к 5-недельному возрасту. С 5-недельного возраста световой день увеличили до 17 ч и на этом уровне оставили до окончания срока содержания, по методике А.Л. Штеле,

А.К. Османян и Г.Д. Афанасьева. Анализ гематологических показателей крови (лейкоциты, эритроциты, гемоглобин) проводился на кафедре физиологии этологии и биохимии животных на гематологическом анализаторе Abacus junior.

Результаты исследования. Эритроциты у птицы имеют относительно большие размеры по сравнению с млекопитающими и непродолжительный период жизни – 25–45 суток, синтезируются в желточном мешке и костном мозге. В отличие от эритроцитов млекопитающих у птиц эритроциты продолговато-овальной формы, похожи на двояковыпуклый диск и содержат вытянутое по форме ядро. Число красных кровяных клеток у перепелов может варьировать в зависимости от возраста особи, половой принадлежности, гормонального статуса, условий содержания и кормления. Причина устойчивого снижения концентрации эритроцитов и гемоглобина может заключаться в недостатке железа и меди в кормах [1, 2].

В условиях нашего эксперимента эритроциты как в контрольной, так и в опытных группах находились в пределах референсных значений. Достоверной разницы между концентрацией эритроцитов в крови перепелов не выявлено.

Качественно важным показателем является концентрация гемоглобина в крови. У взрослых перепелов гемоглобин имеется в пределах 128–157 г/л. Концентрация гемоглобина обуславливает кислородную емкость крови. По данным нашего опыта, у перепелов 3-й опытной группы уровень гемоглобина достоверно превосходит концентрацию этого показателя в крови контрольной птицы на 48 г/л, а у 2-й группы заметна тенденция к повышению этого показателя относительно 1-й. О насыщенности крови гемоглобином указывают и такие индексы красной крови, как МСНС – средняя концентрация гемо-

глобина и МСН – среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците. Данные показатели у птицы из 3-й опытной группы достоверно превосходят по своему значению индексы птицы контрольной группы на 87,5 г/л и 10,4 пг соответственно.

Показатели гематокрита, характерные для птиц, колеблются в пределах 37–50 %, более низкие значения встречаются у молодой птицы. Снижение показателя ниже 37 % свидетельствует о развитии анемии [4].

Лейкоциты очень важны для организма, так как выполняют иммунную роль: они оберегают организм от чужеродных веществ, бактерий и инфекций, участвуют в восстановительных процессах в организме. Лейкоциты могут продуцировать различные антитела, разрушать и удалять токсины белкового происхождения. Суммарное количество лейкоцитов в крови птицы меняется в зависимости от ряда факторов. Рост числа лейкоцитов называют лейкоцитозом, а снижение – лейкопенией. Лейкоцитоз сообщает об инфекционных заболеваниях и болезнях крови (лейкозах), воспалительных процессах, аллергических реакциях, некрозах, повреждении тканей. К повышению численности лейкоцитов могут привести стрессовые ситуации. Лейкопения может наблюдаться при угнетении либо нарушении функции кроветворных органов, в качестве признака довольно серьезной инфекции или отравления ядовитыми веществами либо химикатами, при инфекционных патологиях костного мозга, гиперфункции селезенки, генетических аномалиях, анафилактическом шоке [1]. По нашим данным, не обнаруживается достоверного различия количества лейкоцитов в крови перепелов, но мы наблюдаем тенденцию к росту этого показателя у 1-й и 2-й опытных групп на 14,3 и 14,4 %. Возможно, защитные механизмы птицы, получавшей добавку, более высоки (таблица 1).

Таблица 1 Гематологические показатели японского перепела

Показатель крови	Единица измерения	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)	3 группа (опыт)
Лейкоциты	$10^9/\text{л}$	$340,875 \pm 35,96$	$390,125 \pm 23,97$	$389,85 \pm 1,55$
Эритроциты	$10^{12}/\text{л}$	$3,945 \pm 0,50$	$3,675 \pm 0,21$	$4,17 \pm 0,41$
Гемоглобин	г/л	$191 \pm 1,08$	$217,25 \pm 15,45^*$	$239,5 \pm 11,50^*$
Гематокрит	%	$61,25 \pm 8,24$	$54,425 \pm 3,10$	$60,05 \pm 7,15$
Средний объем эритроцитов	фл	$155,15 \pm 2,92$	$148,275 \pm 1,08$	$143,8 \pm 3,10$
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	пг	$54,725 \pm 1,83$	$59,6 \pm 5,53^*$	$65,1 \pm 1,60^*$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	г/л	$361,75 \pm 5,20$	$402,75 \pm 40,15^*$	$448,5 \pm 25,50^*$
Ширина распределения популяции эритроцитов	%	$8,2 \pm 0,41$	$9,1 \pm 0,96$	$7,95 \pm 0,05$

* Разность между величинами достоверна при $P > 0,95$.

Вывод. Анализ результатов исследования данных гематологических показателей показал, что скармливание помета личинок большой восковой моли в концентрации 2 % к основному рациону оказало положительное влияние на содер-

жание в крови опытной птицы гемоглобина, подняв его показатель на 25,4 % по сравнению с контрольной, что свидетельствует о лучшем снабжении кислородом тканей перепелов опытных групп.

Библиографический список

1. Клепцына, Е.С. Влияние различных доз кадмия на биохимические и гематологические параметры крови кур-несушек [Текст] / Е.С. Клепцына, И.А. Афонина // Современные проблемы и образования. 2014. № 4.
2. Семенихина, Н.М. Гематобиохимические показатели крови кур-несушек после применения малавита и пробиотика «Биолин» / Н.М. Семенихина // Вестник Алтайского государственного университета. Сельское и лесное хозяйство. 2013. № 12 (110). С. 71–73.
3. Зимовина, Л.В. Влияние липосила на гематологические показатели и интенсивность роста цыплят-бройлеров [Текст] / Л.В. Зимовина, Е.Т. Яковлева // Достижения науки и техники в АПК. 2011. № 2. С. 57–58.
4. Аншаков, Д.В. Гематокритное число и уровень глюкозы в крови молодняка яичных кур после дебикирования в различном возрасте [Текст] / Д.В. Аншаков // Науч. произв. опыт в птицеводстве. Экспресс-информ. ВНИТИП. 2006. № 1. С. 17–20.
5. Саковцева, Т.В. Скармливание продуктов жизнедеятельности личинок *Galleria M mellonella* на некоторые биохимические и органолептические показатели яиц перепелов Японской породы [Текст] / Т.В. Саковцева, О.А. Войнова, А.А. Ксенофонтова, С.В. Савчук // Сборник докладов ТСХА: материалы науч. конф. 2018. С. 310–312.

Сведения об авторах

1. **Савчук Светлана Васильевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48, e-mail: ssavchuk@rgau-msha.ru.
2. **Саковцева Татьяна Владимировна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48, e-mail: tmetre@rgau-msha.ru.
3. **Сергеенкова Надежда Алексеевна**, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, специалист по учебно-методической работе факультета зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48, e-mail: nsergeenkova@rgau-msha.ru.

В статье приведены результаты исследования крови японского перепела после скармливания продуктов жизнедеятельности личинок восковой моли. Изучены некоторые показатели

крови: лейкоциты, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците, ширина распределения популяции эритроцитов.

S. Savchuk, T. Sakovceva, N. Sergeenkova

DYNAMICS OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF JAPANESE QUAILS WHEN FED WASTE PRODUCTS OF LARVAE OF THE WAX MOTH

Keywords: *blood; leukocytes; erythrocytes; Japanese quail; bird.*

Authors' personal details

1. **Savchuk Svetlana**, Candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of physiology, ethology and biochemistry of animals, Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya street, 48, e-mail: ssavchuk@rgau-msha.ru.
2. **Sakovtseva Tatiana**, Candidate of Sciences, associate Professor, Department of physiology, ethology and biochemistry of animals, Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya street, 48, e-mail: tmetre@rgau-msha.ru.
3. **Sergeenkova Nadezhda**, Post-graduate student of the Department of physiology, ethology and biochemistry of animals, specialist for educational and methodical work of the faculty of zootechnology and biology, Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya street, 48, e-mail: nsergeenkova@rgau-msha.ru.

The article presents the results of a study of the blood of Japanese quail after feeding the products of vital activity of wax moth larvae. Blood parameters were studied: leukocytes, erythrocytes, hemoglobin,

hematocrit, average red blood cell volume, average hemoglobin content in the red blood cell, the width of the distribution of the red blood cell population.

© Савчук С.В., Саковцева Т.В., Сергеевкова Н.А.

УДК 636.4.087.72

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-97-102

В.В. Саломатин, А.Т. Варакин, Д.К. Кулик

КОМПЛЕКСНАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНАХ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Ключевые слова: *хряки-производители; природный бишофит; рацион; воспроизводительные качества хряков; эритроциты; гемоглобин; общий белок; альбумины; витамины А и Е.*

Введение. Намеченный рост производства животноводческой продукции зависит не только от улучшения кормовой базы, повышения качества кормов и рационального использования кормовых ресурсов, но и от знания закономерностей обмена веществ и энергии в организме животного, научно обоснованного использования биологически активных веществ, в числе которых минеральные добавки имеют первостепенное значение [13]. Дефицит макро- и микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных снижает их продуктивные качества, вызывает различные заболевания и ухудшает качественные показатели продукции. В связи с этим в практике животноводства необходимо шире использовать минеральные добавки для балансирования рационов по недостающим минеральным элементам, в частности бишофит [1, 2]. Природный бишофит, добываемый в Волгоградской области, – минерал, основу которого составляет хлорид магния с комплексом жизненно необходимых для животных минеральных элементов. Наличие в бишофите многих макро- и микроэлементов обусловило возможность использования его в качестве комплексной минеральной добавки в рационах животных [5]. Важным фактором, оказывающим значительное влияние на качество спермопродукции, является полноценное минеральное питание, которое определяется, в первую очередь, достаточным поступлением в рацион хряков-производителей минеральных элементов. Один из путей улучшения минерального питания сельскохозяйственных животных – введение в рационы бишофита волгоградского месторождения [14]. При этом значительный научный и практический интерес представляет использование данной природной минеральной кормовой добавки для хряков-производителей.

Цель исследования – изучить воспроизводительные качества и физиологическое состояние хряков-производителей при введении в рационы разных доз бишофита волгоградского месторождения.

Условия, материалы и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт был проведен на свиноводческом комплексе ООО «ТопАгро» Городищенского района Волгоградской области. Для проведения эксперимента были подобраны четыре группы хряков-производителей по 5 голов в каждой. Формирование хряков в группы проводили по принципу аналогов. Условия содержания и ухода были одинаковыми для всех подопытных хряков-производителей сравниваемых групп. Опыт провели согласно схеме экспериментальных исследований, отраженной в таблице 1. В течение предварительного периода научно-хозяйственного опыта подопытные хряки-производители получали хозяйственный рацион (ХР). Животные контрольной группы в переходном периоде опыта получали хозяйственный рацион, а их аналогов из I, II и III опытных групп приучали к испытываемым рационам. В главном периоде эксперимента хряки контрольной группы получали основной рацион, а I, II и III опытных групп – в дополнение к хозяйственному рациону соответственно 5, 8 и 11 мл на 1 голову в сутки природного бишофита. В кормлении подопытных хряков-производителей использовали полнорационный комбикорм. Рационы для подопытных хряков-производителей были составлены с учетом детализированных норм ВИЖа.

Оценку качества спермопродукции и гематологические показатели у подопытных хряков-производителей изучали по общепринятым методикам. Полученные экспериментальные данные были обработаны методом вариационной статистики [7].

Таблица 1 Схема экспериментальных исследований

Период опыта	Группа хряков	Количество, голов	Продолжительность, дн.	Характер кормления
Предварительный	Контрольная, I, II, III опытные	20	10	Хозяйственный рацион (ХР)
Переходный	Контрольная	5	5	ХР
	I опытная	5	5	ХР + 5 мл бишофита (приучение)
	II опытная	5	5	ХР + 8 мл бишофита (приучение)
	III опытная	5	5	ХР + 11 мл бишофита (приучение)
Главный	Контрольная	5	75	ХР
	I опытная	5	75	ХР + 5 мл бишофита
	II опытная	5	75	ХР + 8 мл бишофита
	III опытная	5	75	ХР + 11 мл бишофита

Результаты исследований. Выявлено, что за главный период эксперимента в среднем у 1 хряка-производителя контрольной группы объём эякулята составил 320 мл, I опытной – 336, II опытной – 345 и III опытной группы – 341 мл. При этом объём эякулята у хряков-производителей I опытной группы в сравнении с контролем был больше на 16 мл или 5,0 %, II опытной – на 25 мл или 7,81 % ($P < 0,01$), III опытной группы – на 21 мл или 6,56 % ($P < 0,05$). В то же время концентрация спермиев в 1 мл спермы в среднем у хряков-производителей контрольной группы составила 0,215 млрд, I опытной – 0,221, II опытной – 0,226 и III опытной группы – 0,224 млрд. По сравнению с контролем у животных I опытной группы данный показатель повысился на 2,79 %, II опытной – на 5,12 % ($P < 0,05$), III опытной группы – на 4,19 %. Также в среднем активность спермиев у хряков-производителей контрольной группы была 8,8 баллов, I опытной – 9,0, II опытной – 9,4 и III опытной группы – 9,2 баллов. Причём по сравнению с аналогами контрольной группы у хряков-производителей I опытной группы исследуемый показатель повысился на 2,27 %, II опытной – на 6,82 % ($P < 0,05$), III опытной группы – на 4,55 % ($P < 0,05$). Спермой каждого подопытного хряка-производителя сравниваемых групп было осеменено по 5 свиноматок. В исследованиях установлено, что в среднем живая масса поросят при рождении была больше у свиноматок I, II и III опытных групп в сравнении с контролем (1,35 кг) соответственно на 0,02 или 1,48 %, 0,05 или 3,70 % и 0,03 кг или 2,22 %. По данному показателю по сравнению с контрольной группой (6,17 кг) при отёме в возрасте 24 дней от свиноматок преимущество в опытных группах составило соответственно 0,27 или 4,38 %, 0,39 или 6,32 % и 0,33 кг или 5,35 %. Также количество поросят к отёму в среднем от одной свиноматки в контрольной группе составило 10,8 голов, что меньше, чем у свиноматок I, II и III опытных групп, соответственно на 0,4 или 3,70 %, 0,7 или 6,48 % и 0,5 голов или 4,63 %.

На фоне научно-хозяйственного опыта нами были выполнены физиологические исследования по изучению гематологических показателей подопытных хряков-производителей, перевари-

мости и использования ими питательных веществ рационов. Анализируя данные морфологических и биохимических показателей крови в конце главного периода научно-хозяйственного опыта, с учётом принадлежности хряков-производителей к той или иной группе следует указать, что все изучаемые морфологические и биохимические показатели крови колебались в пределах физиологической нормы. По содержанию в крови эритроцитов и гемоглобина в известной мере можно судить об интенсивности окислительно-восстановительных процессов, происходящих в организме животных [9]. В исследованиях выявлено, что включение в хозяйственный рацион (ХР) хряков-производителей разного количества природного бишофита способствует повышению количества эритроцитов и уровня гемоглобина в крови (таблица 2). При этом количество эритроцитов в крови хряков-производителей I, II и III опытных групп в конце главного периода опыта было больше по сравнению с контролем на 3,08; 6,77 ($P < 0,05$) и 2,77 % соответственно.

По содержанию в крови эритроцитов между хряками-производителями опытных групп разница составила 3,58 и 3,89 % в пользу II группы. В то же время у хряков I, II и III опытных групп содержание гемоглобина в крови было больше, чем у аналогов контрольной группы, соответственно на 0,98 (0,80 %); 3,60 (2,95 %; $P < 0,01$) и 2,32 г/л (1,90 %; $P < 0,05$). Увеличение в крови животных количества эритроцитов и уровня гемоглобина свидетельствует о повышении в их организме интенсивности окислительно-восстановительных процессов [11]. Добавка в рационы хряков I, II и III опытных групп природного бишофита по сравнению с животными контрольной группы повышала количество лейкоцитов в крови соответственно на 0,32; 0,68 ($P < 0,05$) и $0,50 \cdot 10^9/\text{л}$ ($P < 0,05$). Увеличение количества лейкоцитов в крови животных, происходившее в пределах физиологической нормы, следует рассматривать как положительный фактор, так как лейкоциты осуществляют фагоцитоз и являются основным продуцентом антител [12]. Уровень белка крови в определённой мере отражает интенсивность белкового обмена в организме животных [6]. Полученные опытные данные

наглядно свидетельствуют о том, что содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови изменяется в зависимости от особенностей кормления животных. Так, у хряков-производителей I, II и III опытных групп в конце глав-

ного периода научно-хозяйственного опыта содержание общего белка в сыворотке крови было больше в сравнении с аналогами контрольной группы соответственно на 0,87 ($P < 0,05$); 1,57 ($P < 0,001$) и 1,12 % ($P < 0,05$).

Таблица 2 Гематологические показатели хряков-производителей сравниваемых групп ($n = 5$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,50 \pm 0,10$	$6,70 \pm 0,21$	$6,94 \pm 0,12$	$6,68 \pm 0,11$
Лейкоциты, $10^9/л$	$13,42 \pm 0,16$	$13,74 \pm 0,17$	$14,10 \pm 0,22$	$13,92 \pm 0,11$
Гемоглобин, г/л	$121,88 \pm 0,91$	$122,86 \pm 0,42$	$125,48 \pm 0,39$	$124,20 \pm 0,28$
Общий белок, г/л	$80,50 \pm 0,13$	$81,20 \pm 0,26$	$81,76 \pm 0,17$	$81,40 \pm 0,32$
Альбумины, г/л	$35,21 \pm 0,39$	$36,07 \pm 0,24$	$37,50 \pm 0,21$	$36,66 \pm 0,23$
Глобулины, г/л	$45,29 \pm 0,29$	$45,13 \pm 0,17$	$44,26 \pm 0,19$	$44,74 \pm 0,25$
А/Г коэффициент	$0,78 \pm 0,01$	$0,80 \pm 0,01$	$0,85 \pm 0,01$	$0,82 \pm 0,01$
Общий кальций, ммоль/л	$2,90 \pm 0,13$	$2,88 \pm 0,07$	$2,86 \pm 0,07$	$2,84 \pm 0,09$
Неорганический фосфор, ммоль/л	$2,02 \pm 0,11$	$2,04 \pm 0,09$	$2,08 \pm 0,11$	$2,10 \pm 0,13$
Неорганический магний, ммоль/л	$1,14 \pm 0,04$	$1,28 \pm 0,03$	$1,34 \pm 0,04$	$1,38 \pm 0,04$
Витамин А, мкг %	$33,88 \pm 0,21$	$34,50 \pm 0,13$	$35,72 \pm 0,34$	$35,30 \pm 0,26$
Витамин Е, мг %	$0,45 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,01$

Повышение уровня общего белка в сыворотке крови хряков-производителей опытных групп свидетельствует о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме, и указывает на усиление белок-синтезирующей функции печени [10]. Также об интенсивности и направленности белкового обмена в организме животных можно судить по содержанию альбуминов в сыворотке крови [3]. У хряков-производителей I, II и III опытных групп абсолютное содержание альбуминов в сыворотке крови было больше в сравнении с контролем на 0,86 (2,44 %); 2,29 (6,50 %; $P < 0,001$) и 1,45 г/л (4,12 %; $P < 0,05$) соответственно. Увеличение количества альбуминов в сыворотке крови говорит об усилении функциональной деятельности печени, а именно её белоксинтезирующей функции [9]. Альбумино-глобулиновый коэффициент (А/Г) характеризует физико-химические свойства крови и в значительной степени интенсивность обмена веществ в организме [4]. Этот показатель был больше у хряков-производителей опытных групп. Так, хряки-производители I, II и III опытных групп превосходили по А/Г коэффициенту животных контрольной группы соответственно на 2,56; 8,97 ($P < 0,01$) и 5,13 % ($P < 0,05$). Это свидетельствует о более интенсивном обмене веществ в их организме в сравнении с контролем. Значение кальция и фосфора для организма очень велико, поэтому их содержание в крови животных – важные показатели [8]. Однако существенных различий по содержанию общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови хряков-производителей сравниваемых групп не установлено. При этом у животных I, II и III опытных групп содержание неорганического магния в сыворотке крови в сравнении с аналогами контрольной группы было больше соответственно на 0,14 (P

$< 0,05$); 0,20 ($P < 0,01$) и 0,24 ммоль/л ($P < 0,01$). Представление об интенсивности витаминного обмена у подопытных животных дают биохимические исследования уровней витаминов в сыворотке крови. В исследованиях выявлено, что хряки-производители I, II и III опытных групп в конце эксперимента по содержанию витамина А в сыворотке крови превосходили контроль соответственно на 0,62 (1,83 %; $P < 0,05$); 1,84 (5,43 %; $P < 0,01$) и 1,42 мкг % (4,19 %; $P < 0,01$), витамина Е – на 0,03 (6,67 %); 0,05 (11,11 %; $P < 0,01$) и 0,04 мг % (8,89 %; $P < 0,05$).

На фоне научно-хозяйственного опыта нами были выполнены физиологические исследования по изучению переваримости и использования ими питательных веществ рационов. В процессе исследований было установлено, что по сравнению с хряками контрольной группы у их аналогов из опытных групп были выше показатели переваримости сухого и органического вещества рационов, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ, а также баланса азота и минеральных элементов (кальция, фосфора и магния).

Выводы. Введение природного бишофита дополнительно к основному рациону хряков-производителей опытных групп способствовало повышению у них в крови в пределах физиологической нормы эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина; в сыворотке крови – общего белка, альбуминов, А/Г коэффициента, неорганического магния, витаминов А и Е. У животных опытных групп также были выше переваримость и использование питательных веществ корма. Это способствовало повышению качества спермопродукции и воспроизводительных способностей хряков-производителей. Лучшие результаты получены у животных, которым дополнительно к основному рациону вводили 8 мл природного бишофита в сутки на 1 голову.

Библиографический список

1. Саломатин, В.В. Интенсификация производства продуктов животноводства на основе прогрессивных технологий кормления сельскохозяйственных животных [Текст]: монография / В.В. Саломатин, И.Ф. Горлов, И.В. Водяников. М.: Вестник РАСХН, 2004. 348 с.
2. Комплексная минеральная подкормка для животных – волгоградский бишофит [Текст] / В.М. Куликов, А.Г. Коротков, В.В. Саломатин, А.Т. Варакин // Зоотехния. 1993. № 1. С. 29–32.
3. Саломатин, В. Влияние селенорганических препаратов на белковый обмен у молодняка свиней [Текст] / В. Саломатин, А. Ряднов, Е. Петухова // Главный зоотехник. 2012. № 6. С. 35–39.
4. Саломатин, В.В. Влияние селенорганических препаратов на биохимические показатели крови, характеризующие белковый, липидный, углеводный и витаминный обмены у откармливаемого молодняка свиней [Текст] / В.В. Саломатин, А.А. Ряднов, Е.В. Петухова // Вестник Башкирского ГАУ. 2016. № 3 (39). С. 60–65.
5. Варакин, А.Т. Влияние кормовых добавок на воспроизводительные качества хряков-производителей [Текст] / А.Т. Варакин, С.И. Николаев, В.В. Саломатин [и др.] // Зоотехния. 2017. № 6. С. 28–30.
6. Влияние минеральных кормовых добавок на лактирующих коров [Текст] / А.Т. Варакин, В.В. Саломатин, Е.А. Харламова, М.А. Степурина, М.В. Саломатина // Ветеринария. 2014. № 1. С. 58–60.
7. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст] / Н.А. Плохинский. М.: Колос, 1969. 256 с.
8. Влияние новых кормовых добавок на физиологические показатели и продуктивность лактирующих коров [Текст] / А.Т. Варакин, В.В. Саломатин, Е.А. Харламова, М.А. Степурина, М.В. Саломатина // Зоотехния. 2014. № 1. С. 12–14.
9. Ряднова, Т.А. Новые ростостимулирующие препараты и их влияние на гематологические показатели крови подсвинков [Текст] / Т.А. Ряднова, А.А. Ряднов, В.В. Саломатин // Свиноводство. 2012. № 7. С. 30–32.
10. Саломатин, В.В. Селенорганические препараты Лар и Селенопирин и их влияние на гематологические показатели молодняка свиней [Текст] / В.В. Саломатин, А.А. Ряднов, Е.В. Петухова // Свиноводство. 2012. № 5. С. 44–46.
11. Саломатин, В.В. Физиологические показатели откармливаемых свиней при использовании в рационах биологически активных препаратов [Текст] / В.В. Саломатин, А.А. Ряднов, Т.А. Ряднова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2012. № 6. С. 39–41.
12. Изменение гематологических показателей у молодняка свиней при введении в рационы селенорганических препаратов [Текст] / В.В. Саломатин, А.А. Ряднов, Е.В. Петухова, М.И. Сложенкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 4 (28). С. 112–116.
13. Природный бишофит в рационах хряков-производителей [Текст] / А.Т. Варакин, В.В. Саломатин, Д.К. Кулик, Д.С. Юшкин // Зоотехния. 2017. № 3. С. 22–25.
14. Бишофит – стимулятор продуктивности животных [Текст] / В.М. Куликов, В.Е. Соловьёв, В.В. Саломатин, А.Т. Варакин // Зоотехния. 1992. № 1. С. 30–34.

Сведения об авторах

1. **Саломатин Виктор Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26, тел.: 8 (8442) 417713, e-mail: zootexnia@mail.ru.
2. **Варакин Александр Тихонович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26, тел.: 8 (8442) 417713, e-mail: zootexnia@mail.ru.
3. **Кулик Дмитрий Константинович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26, тел.: 8 (8442) 417713, e-mail: zootexnia@mail.ru.

В статье приведены результаты исследований по использованию в рационе хряков-производителей природного бишофита волгоградского месторождения. Установлено, что введение в рационы хряков-производителей природного бишофита из расчёта 5 (I опытная группа),

8 (II опытная группа) и 11 мл (III опытная группа) на одну голову в сутки способствует повышению качества спермопродукции, воспроизводительных способностей и обменных процессов у животных. Так, в сравнении с контролем объём эякулята хряков I, II и III опытных групп

был больше соответственно на 16 (5,0 %); 25 (7,81 %; $P < 0,01$) и 21 мл (6,56 %; $P < 0,05$). При этом концентрация спермиев в 1 мл спермы в среднем также была больше у животных I, II и III опытных групп, чем у хряков контрольной группы, на 2,79; 5,12 ($P < 0,05$) и 4,19 % соответственно. Спермой каждого подопытного хряка-производителя сравниваемых групп было осеменено по 5 свиноматок. В исследованиях выявили, что в среднем живая масса поросят при рождении была больше у свиноматок I, II и III опытных групп в сравнении с контролем на 0,02 (1,48 %); 0,05 (3,70 %) и 0,03 кг (2,22 %), а при отъёме в возрасте 24 дней от свиноматок – на 0,27 (4,38 %); 0,39 (6,32 %) и 0,33 кг (5,35 %) соответственно. Также количество поросят к отъёму от свиноматок в контрольной группе составило 10,8 голов, что меньше, чем у свиноматок I, II и III опытных групп, соответственно на 0,4 (3,70 %); 0,7 (6,48 %) и 0,5 голов (4,63 %). Введение в хозяйственный рацион хряков-производителей природного бишофита оказало благоприятное влияние на количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови. Так, количе-

ство эритроцитов в крови хряков I, II и III опытных групп в конце главного периода опыта было больше, чем у аналогов контрольной группы, соответственно на 3,08; 6,77 ($P < 0,05$) и 2,77 %, лейкоцитов – на 2,38; 5,07 ($P < 0,05$) и 3,72 % ($P < 0,05$), гемоглобина – на 0,98 (0,80 %); 3,60 (2,95 %; $P < 0,01$) и 2,32 г/л (1,90 %; $P < 0,05$); в сыворотке крови – соответственно общего белка на 0,87 ($P < 0,05$); 1,57 ($P < 0,001$) и 1,12 % ($P < 0,05$), альбуминов – на 2,44; 6,50 ($P < 0,001$) и 4,12 % ($P < 0,05$), неорганического магния – на 0,14 ($P < 0,05$); 0,20 ($P < 0,01$) и 0,24 ммоль/л ($P < 0,01$), витамина А – на 0,62 (1,83 %; $P < 0,05$); 1,84 (5,43 %; $P < 0,01$) и 1,42 мкг % (4,19 %; $P < 0,01$), витамина Е – на 0,03 (6,67 %); 0,05 (11,11 %; $P < 0,01$) и 0,04 мг % (8,89 %; $P < 0,05$). Переваримость и использование питательных веществ рационов также были выше у хряков опытных групп. При этом лучшие результаты были получены у хряков-производителей, которым дополнительно к хозяйственному рациону вводили природный бишофит волгоградского месторождения из расчёта 8 мл на 1 голову в сутки.

V. Salomatin, A. Varakin, D. Kulik

COMPLEX MINERAL ADDITIVE IN THE DIETS OF BREEDING BOARS

Key words: *breeding boars; natural bishofite; diet; reproductive qualities of boars; erythrocytes; hemoglobin; total protein; albumins; A and E vitamins.*

Authors' personal details

1. **Salomatin Victor**, Doctor of agricultural sciences, professor of the «Private Animal Science» department, Volgograd State Agrarian University, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt St., 26, phone: 8 (8442) 417713, e-mail: zootexnia@mail.ru.

2. **Varakin Aleksandr**, of the «Private Animal Science» department, Volgograd State Agrarian University, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt St., 26, phone: 8 (8442) 417713, e-mail: zootexnia@mail.ru.

3. **Kulik Dmitry**, Candidate of agricultural sciences, associate professor of the «Private Animal Science» department, Volgograd State Agrarian University, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt St., 26, phone: 8 (8442) 417713, e-mail: zootexnia@mail.ru.

The paper presents the results of research on use of natural bishofite of the Volgograd Deposit in the diet of breeding boars. It was found that introduction of natural bishofite at the rate of 5 (I experimental group), 8 (II experimental group) and 11 ml (III experimental group) per head daily into the boar diets contributes to better quality of sperm production, reproductive abilities and metabolic processes in animals. Thus, compared to the control group, the ejaculate volume of the I, II and III experimental groups of boars was higher by 16 (5,0 %); 25 (7,81 %; $P < 0,01$) and 21 ml (6,56 %; $P < 0,05$) respectively. The spermium concentration in 1 ml of sperm on average was also higher in animals of the I, II and III experimental groups than in boars of the

control group by 2,79; 5,12 ($P < 0,05$) and 4,19 %, respectively. For every group 5 sows were inseminated. The studies revealed that the average live weight of piglets born by sows of the I, II and III experimental groups was higher by 0,02 (1,48 %); 0,05 (3,70 %) and 0,03 kg (2,22 %) at birth and 0,27 (4,38 %); 0,39 (6,32 %) and 0,33 kg (5,35 %) respectively when weaning at the age of 24 days compared to the control group. Also, the number of pigs for weaning in the control group was 10,8 heads, being less than that in the I, II and III experimental groups by 0,4 (3,70 %); 0,7 (6,48 %) and 0,5 (4,63 %) heads. Introducing natural bishofite to the diet of breeding boars had a beneficial effect on the number of red blood cells and hemoglobin in the

blood. Thus, the number of erythrocytes in the blood of boars in the I, II and III experimental groups at the end of the main period of the experiment was higher than that of the control group by 3,08; 6,77 (P < 0,05) and 2,77 %, leukocytes – by 2,38; 5,07 (P < 0,05) and 3,72 % (P < 0,05), hemoglobin – by 0,98 (0,80 %); 3,60 (2,95 %; P < 0,01) and 2,32 g/l (1,90 %; P < 0,05); in serum – respectively, total protein at 0,87 (P < 0,05); 1,57 (P < 0,001) and 1,12 % (P < 0,05), albumin – at 2,44; 6,50 (P < 0,001) and 4,12 % (P < 0,05), inorganic magnesium

– at 0,14 (P < 0,05); 0,20 (P < 0,01) and 0,24 mmol/l (P < 0,01), vitamin A – 0,62 (1,83 %; P < 0,05); 1,84 (5,43 %; P < 0,01) and 1,42 µg % (4,19 %; P < 0,01), vitamin E – 0,03 (6,67 %); 0,05 (11,11 %; P < 0,01) and 0,04 mg % (8,89 %; P < 0,05). Digestibility and nutrient utilization of diets were also higher in boars of the experimental groups. The best results were obtained for breeding boars that got natural bishofite of the Volgograd deposit at the rate of 8 ml per head daily additionally to the main diet.

© Саломатин В.В., Варакин А.Т., Кулик Д.К.

УДК 636.2.034:636.033

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-102-107

В.Г. Семенов, Р.М. Мударисов, Д.А. Никитин

РЕАЛИЗАЦИЯ МЯСНЫХ КАЧЕСТВ БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ БИОПРЕПАРАТАМИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Ключевые слова: бычки; выращивание; доращивание; откорм; биопрепараты *Prevention-N-A* и *Prevention-N-E*; мясные качества.

Введение. Скотоводство России является одним из основных жизнеобеспечивающих секторов отечественного аграрного производства, оказывающим решающее влияние на уровень продовольственного обеспечения страны и определяющим здоровье нации. Стратегия развития отрасли направлена на увеличение доли отечественного производства продукции и формирование ресурсов белка животного происхождения согласно научно обоснованным нормам потребления, повышение ее конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности и предусматривает решение важнейшей социально-экономической задачи по обеспечению населения биологически полноценной продукцией [2, 9]. По объемам производства отечественная скотоводческая отрасль отстает от целевых показателей на 25 %, при этом более 95 % говядины производит за счет убоя на мясо сверхремонтного молодняка и выбракованного взрослого поголовья скота молочного и комбинированного направлений продуктивности, убойный контингент которых и уровень продуктивности не обеспечивают необходимые объемы производства [1, 4, 5, 6]. В большинстве регионов России, в том числе и в Чувашии, преобладающей по численности породой молочного скота остается черно-пестрая (55,7 %), как наиболее высокопродуктивная с хорошей оплатой корма продукцией. В результате селекции скот приобрел черты, присущие молочному типу, но с хорошими признаками мясности, и

обладает большим потенциалом продуктивности, превосходящим многие породы по зоотехническим и экономическим показателям. Поэтому для производства говядины в основном используется молодняк черно-пестрой породы, более адаптированный и максимально реализующий биоресурсный потенциал при оптимальных условиях кормления и содержания [3, 12]. С целью предупреждения иммунодефицитного состояния, стимулирования уровня неспецифической защиты организма к прессингу экологотехнологических стресс-факторов и реализации биоресурсного потенциала мясных качеств бычков используют широкий ассортимент кормовых и биоактивных добавок, иммунокорректоров, антиоксидантов и биопрепаратов, однако многие из них не проявляют желаемый биоэффект [7, 8, 10, 11].

В контексте вышеизложенного разработка и внедрение в технологию производства говядины комплексных биопрепаратов для активизации защитно-приспособительных функций организма к условиям среды обитания и реализации биоресурсного потенциала мясных качеств бычков остаются актуальными задачами и для современной зооветеринарной науки и практики.

Цель работы – реализация биоресурсного потенциала мясных качеств бычков черно-пестрой породы иммуномодуляцией организма биопрепаратами серии *Prevention*.

Задачи: исследовать микроклимат в родильном отделении и профилактории, в помещениях

для выращивания, доращивания и откорма бычков, а также среднесуточные рационы для них в указанные периоды; выявить закономерности роста и развития, экстерьерно-конституциональные особенности и определить индексы телосложения бычков на фоне применения биопрепаратов Prevention-N-A и Prevention-N-E; охарактеризовать убойные качества бычков с учетом морфологического состава туш, сортового состава мякоти туш и отрубов и дать оценку качеству говядины по органолептическим, биохимическим и спектрометрическим параметрам; оценить влияние биопрепаратов на клинико-физиологическое состояние, морфологический профиль крови и неспецифическую устойчивость организма бычков; определить экономическую эффективность применения вышеупомянутых биопрепаратов в технологии производства говядины.

Материал и методы исследований. Научно-исследовательскую работу выполняли на протяжении 2013–2017 гг. в лаборатории кафедры морфологии, акушерства и терапии и лаборатории био- и нанотехнологий ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», в бюджетном учреждении Чувашской Республики «Чувашская республиканская ветеринарная лаборатория» Государственной ветеринарной службы Чувашской Республики и на молочно-товарной ферме СХПК «Новый Путь» Аликовского района Чувашской Республики. Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали три группы новорожденных бычков черно-пестрой породы методом пар-аналогов. Каждая группа состояла из 15 животных. Бычков всех групп в течение 1-х суток содержали на подсосе с матерью в родильном отделении, затем до 21-суточного возраста – в профилактории, а в последующем – в типовых помещениях для выращивания, доращивания и откорма соответственно до 180-, 360- и до 540-суточного возраста.

С целью реализации биоресурсного потенциала мясных качеств бычков в технологии их выращивания применяли комплексные биопрепараты из натурального сырья серии Prevention, разработанные учеными ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. Бычкам 1-й и 2-й опытных групп внутримышечно вводили биопрепараты Prevention-N-A и Prevention-N-E соответственно в дозе 3 мл на голову двукратно на 2–3 и 7–9-е сутки жизни. Животным контрольной группы биопрепараты не вводили.

Результаты исследований. Установлено, что такие показатели воздушного бассейна, как температура (°C), относительная влажность (%), скорость движения воздуха (м/с), бактериальная обсемененность (тыс./м³), содержание аммиака (мг/м³), сероводорода (мг/м³), углекислого газа

(%) и пыли (мг/м³), а также световой коэффициент и коэффициент естественной освещенности (%) в помещениях для отела коров, выращивания, доращивания и откорма бычков соответствовали зоогигиеническим нормам.

Среднесуточные рационы для бычков в периоды выращивания до 90 и 180 суток, доращивания до 360 суток и откорма до 540 суток обеспечивали потребность организма в питательных веществах, минеральных элементах и витаминах согласно нормам кормления по А.П. Калашникову, к примеру, в энергетической кормовой единице (ЭКЕ) на 114,4 %, 100,8, 102,0 и на 103,7 %, сыром протеине (СП) – на 111,5 %, 103,4, 113,1 и на 103,7 %, и в переваримом протеине (ПП) – на 112,2 %, 102,4, 114,4 и на 119,7 % соответственно.

Применение в технологии выращивания бычков биопрепаратов Prevention-N-A и Prevention-N-E стимулирует их рост и развитие. Так, к завершению периода выращивания бычки 1-й и 2-й опытных групп превосходили по живой массе контрольных сверстников на 7,2 и 4,8 кг, доращивания – на 14,6 и 12,0 кг, а при снятии с откорма – на 20,8 и 16,8 кг соответственно ($P < 0,05–0,001$). Среднесуточный прирост и коэффициент роста животных опытных групп также оказались выше, чем в контроле, во все периоды постнатального онтогенеза. При этом животные 1-й и 2-й опытных групп превосходили сверстников контрольной группы по коэффициенту роста к завершению периода выращивания на 0,31 и 0,12; доращивания – на 0,62 и 0,33; откорма – на 0,89 и 0,45.

Анализ экстерьерно-конституциональных особенностей бычков в динамике свидетельствует об отсутствии существенных межгрупповых различий по основным промерам тела у новорожденных. В последующие сроки наблюдения бычки опытных групп превосходили контрольных сверстников как по высотным, так и по широтным экстерьерным промерам, к примеру, к завершению периода откорма: по высоте в холке – на 5,2 и 3,8 см, ширине груди за лопатками – 3,3 и 2,0 см, глубине груди – 2,3 и 1,9 см, обхвату груди за лопатками – 4,8 и 4,2 см, косой длине туловища – 6,8 и 4,6 см, ширине зада в маклоках – 2,2 и 1,8 см и обхвату пясти – на 0,8 и 0,7 см соответственно.

Индекс длинноногости животных подопытных групп уменьшался по мере их роста, индексы растянутости, сбитости, грудной и тазогрудной, наоборот, увеличились, а индекс костистости практически не изменялся.

С целью оценки мясной продуктивности и качества говядины был проведен контрольный убой бычков в возрасте 18 месяцев по 5 животных из каждой группы. На фоне применения биопрепаратов установлено повышение пред-

убойной живой массы бычков 1-й ($454,0 \pm 3,51$ кг) и 2-й ($449,6 \pm 3,39$ кг) опытных групп на 23,3 и 18,9 кг, т. е. на 5,4 и 4,4 % ($P < 0,01$) в сопоставлении со сверстниками контрольной группы ($430,7 \pm 2,71$ кг). Установлено, что масса парных туш бычков, выращенных на фоне внутримышечной инъекции биопрепарата Prevention-N-A, превосходила аналогичные показатели контрольной группы на 16,5 кг или на 7,2 % ($P < 0,001$), а с применением биопрепарата Prevention-N-E – на 12,9 кг, т. е. на 5,6 % ($P < 0,01$). Убойная масса животных 1-й опытной группы оказалась выше на 7,4 % или 18,0 кг ($P < 0,001$), а 2-й опытной – на 5,7 %, т. е. на 13,9 кг ($P < 0,01$), чем в контроле. По убойному выходу бычки 1-й (57,1 %) и 2-й (56,8 %) опытных групп имели преимущество по сравнению с контролем (56,0 %) на 1,1 и 0,8 % соответственно.

Таким образом, на фоне иммунопрофилактики организма биопрепаратами выявлено улучшение убойных качеств бычков.

Установлено, что бычки 1-й и 2-й опытных групп превосходили сверстников в контроле по массе охлажденных туш на 16,1 и 11,9 кг ($P < 0,01$), абсолютному выходу мякоти – на 13,5 и 9,7 кг ($P < 0,05-0,01$), жира – на 1,5 и 1,0 кг ($P < 0,05-0,01$), хрящей и сухожилий – на 0,5 и 0,3 кг ($P > 0,05$), костей – на 2,1 и 1,9 кг ($P > 0,05$) соответственно. Относительный выход сухожилий

и костей с туш бычков опытных групп был, наоборот, ниже соответственно на 0,04 и 0,06 % и на 0,35 и 0,11 % ($P > 0,05$), чем в контроле.

Выход мякоти на 100 кг предубойной массы бычков по 1-й опытной группе составил $40,89 \pm 0,25$ кг, т. е. он оказался выше на 2,3 % или 0,93 кг ($P < 0,05$), а по 2-й опытной – $40,45 \pm 0,23$ кг, т. е. оказался выше на 1,2 % или 0,49 кг ($P > 0,01$) по сравнению с контролем – $39,96 \pm 0,17$ кг.

По индексу мясности, характеризующему соотношение мякоти и костей, выгодно отличались туши бычков 1 опытной группы. У них указанный показатель составил 4,39, что больше, чем у бычков контрольной и 2-й опытной групп, на 0,10 и 0,07 соответственно.

Нами установлено, что наибольшая масса туш бычков опытных групп определила также высокие выходы наиболее ценных отрубов: спинногрудного – на 6,1 и 4,0 кг ($P < 0,01-0,001$), поясничного – на 2,6 и 1,7 кг ($P < 0,05-0,01$) и тазобедренного – на 8,6 и 7,1 кг ($P < 0,001$) выше, чем в контроле. При этом выход указанных отрубов по отношению к массе туш у бычков 1-й и 2-й опытных групп оказался больше на 0,7 и 0,3 %, на 0,4 и 0,2 %, на 1,4 и 1,4 % соответственно, нежели в контроле.

Результаты изучения сортности мякоти туш бычков представлены в таблице 1.

Таблица 1 Сортной состав мякоти туш бычков

Показатель	Группа животных		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Масса мякоти, кг	$172,1 \pm 2,22$	$185,6 \pm 2,31^{**}$	$181,8 \pm 2,36^{*}$
Масса мякоти высшего сорта, кг	$24,3 \pm 0,73$	$27,8 \pm 0,72^{**}$	$26,7 \pm 0,58^{*}$
Выход мякоти высшего сорта, %	14,1	15,0	14,7
Масса мякоти первого сорта, кг	$99,1 \pm 1,23$	$108,6 \pm 1,35^{***}$	$105,6 \pm 1,29^{**}$
Выход мякоти первого сорта, %	57,6	58,5	58,1
Масса мякоти второго сорта, кг	$48,7 \pm 0,62$	$49,2 \pm 0,60$	$49,5 \pm 0,59$
Выход мякоти второго сорта, %	28,3	26,5	27,2

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Наибольшим содержанием мякоти высшего сорта характеризовались туши бычков 1-й (27,8 кг) и 2-й (26,7 кг) опытных групп: соответственно на 3,5 и 2,4 кг больше по сравнению с контролем (24,3 кг; $P < 0,05-0,001$). При этом относительный выход говядины высшего сорта по отношению к общей массе мякоти был выше у животных опытных групп на 0,9 и 0,6 %, чем в контроле.

Анализ полученных нами данных жиловки отрубов свидетельствует, что шейный отруб по седьмой позвонок включительно состоит преимущественно из мякоти первого и второго сортов. При этом бычки опытных групп уступали контрольным сверстникам по массе мякоти высшего сорта на 0,1 кг и первого сорта – на 0,8 кг при недостоверной разности.

В результате сортной разделки плечелопаточных отрубов туш бычков контрольной, 1-й и 2-й опытных групп установлено, что межгрупповые различия были незначительными ($P > 0,05$).

При жиловке спинногрудных отрубов выявлено, что наибольшим содержанием мякоти высшего сорта характеризовались отрубы туш бычков 1-й и 2-й опытных групп. При этом абсолютный выход мякоти высшего сорта с указанных отрубов туш бычков опытных групп оказался выше соответственно на 0,9 и 0,7 кг, а относительный – на 0,4 и 0,2 %.

Установлено, что мякоти высшего сорта в поясничных отрубках туш бычков первой опытной группы было больше на 0,5 и 0,2 кг, нежели контрольной и 2-й опытной групп соответ-

ственно. По относительному выходу мякоти высшего сорта также бычки 1-й опытной группы превосходили сверстников как контрольной, так и 2-й опытной групп соответственно на 0,4 и 0,2 %.

Экспериментально доказано, что в туше наиболее ценным отрубом является тазобедренный, так как он дает наибольший выход мяса высшего сорта. Количество мякоти высшего сорта в тазобедренных отрубках туш бычков анализируемых опытных групп оказалось больше на 2,3 и 1,5 кг ($P < 0,01-0,001$), чем в контроле. При этом относительный выход мякоти высшего сорта составил в контрольной группе 19,1 %, в 1-й опытной – 20,2 и во 2-й опытной – 19,9 %.

Таким образом, спиногрудной, поясничный и тазобедренный отрубы туш бычков опытных групп характеризовались наибольшим содержанием мякоти высшего сорта по сравнению с контролем.

На основании ветеринарно-санитарной оценки установлено, что органолептические, биохимические и спектрометрические показатели мяса бычков, выращенных на фоне внутримышечной инъекции биопрепаратов серии Prevention, не отличались от таковых в контроле и соответствовали требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034/2013, что свидетельствует о безопасности испытуемых препаратов и доброкачественности мясных туш.

Апробированные в опытах на бычках черно-пестрой породы биопрепараты серии Prevention активизируют продукцию эритроцитов и повышают концентрацию гемоглобина в крови, то есть улучшают гемопоэз, однако не оказывают влияние на лейкопоэз.

На фоне иммунопрофилактики организма подопытных бычков активизируются клеточные и гуморальные факторы неспецифической защиты, что особенно важно в ранний период постнатального онтогенеза. На 30-е сутки периода выращивания бычки 1-й и 2-й опытных групп превосходили контрольных сверстников по фагоцитарной активности лейкоцитов на 4,8 и 4,2 %, фагоцитарному индексу – на 1,1 и 0,8, лизоцимной активности плазмы – на 2,1 и 1,5 %, бактерицидной активности сыворотки – на 6,3 и

5,5 %, концентрации иммуноглобулинов в сыворотке крови – на 3,1 и 2,1 мг/мл.

Экономическая эффективность применения биопрепаратов Prevention-N-A и Prevention-N-E в технологии производства говядины с целью реализации биоресурсного потенциала продуктивных качеств бычков черно-пестрой породы составила из расчета на 1 руб. дополнительных затрат соответственно 7,8 и 6,3 руб.

Вывод. На фоне широкого спектра биоэффекта препаратов серии Prevention ускоряется рост и развитие бычков в периоды выращивания, доращивания и откорма, что обуславливает более высокие их убойные и мясные качества и, как следствие, выход ценных отрубов – спиногрудного, поясничного и тазобедренного, а также наибольший выход говядины высшего и первого сортов. Экспериментально доказано, что реализация биоресурсного потенциала организма бычков вызвана активизацией гемопоэза, клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности организма биопрепаратами при более выраженном соответствующем эффекте Prevention-N-A.

Предложения производству. Для реализации биоресурсного потенциала мясных качеств бычков черно-пестрой породы рекомендуем применять в технологии производства говядины комплексные биопрепараты серии Prevention, сочетающие иммуностимуляторы и бактерицидные средства групп аминогликозидов и природных макролидов:

- 1) внутримышечно инъектировать новорожденным бычкам биопрепарат Prevention-N-A двукратно на 2–3 и 7–9-е сутки в дозе по 3 мл;
- 2) вводить внутримышечно бычкам биопрепарат Prevention-N-E в дозе по 3 мл на голову, двукратно на 2–3 и 7–9-е сутки жизни.

Предложенные биопрепараты способствуют реализации биоресурсного потенциала мясных качеств бычков за счет активизации защитно-приспособительных функций организма к прессингу эколого-технологических факторов среды обитания и избирательной мобилизации гематологического профиля крови, клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности при более выраженном эффекте Prevention-N-A.

Библиографический список

1. Амерханов, Х.А. Научное обеспечение конкурентоспособности молочного скотоводства [Текст] / Х.А. Амерханов, Н.И. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 1. С. 2–5.

2. Васильев, В.А. Использование биопрепаратов в технологии выращивания, доращивания и откорма бычков [Текст] / В.А. Васильев, В.Г. Семенов // Молодежь и инновации. Мат. всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, ас-

пирантов и студентов. Чебоксары, 2017. С. 68–70.

3. Герасимова, Н.И. Воспроизводительные и продуктивные качества черно-пестрого скота на фоне иммунокоррекции [Текст] / Н.И. Герасимова, В.Г. Семенов // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села. Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. Чебоксары, 2016. С. 272–276.

4. Лабинов, В.В. Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов [Текст] / В.В. Лабинов, П.Н. Прохоренко // Молочное и мясное скотоводство. М., 2015. № 1. С. 2–7.

5. Мударисов, Р.М. Экстерьерно-конституциональные и хозяйственно-биологические особенности коров голштинской породы [Текст] / Р.М. Мударисов, Г.Р. Ахметзянова, В.Г. Семенов // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК. Мат. междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2015. С. 449–454.

6. Мусаев, Ф.А. Инновационные технологии в производстве говядины [Текст]: монография / Ф.А. Мусаев, Н.И. Морозова. Рязань, 2014. 160 с.

7. Никитин, Д.А. Гигиена выращивания телят с применением новых иммуномодуляторов [Текст] / Д.А. Никитин, В.Г. Семенов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. М.: ГНУ ВНИИВСТЭ, 2013. № 1 (9). С. 59–63.

8. Петрянкин, Ф.П. Иммуностимуляторы в практике ветеринарной медицины [Текст]: монография / Ф.П. Петрянкин, В.Г. Семенов, Н.Г. Иванов. Чебоксары, 2015. 272 с.

9. Семенов, В.Г. Механизмы действия стресс-факторов разных сил на внутреннюю среду организма животных [Текст] / В.Г. Семенов, Ф.П. Петрянкин, Д.А. Никитин, А.В. Волков // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села. Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. Чебоксары, 2016. С. 317–321.

10. Семенов, В.Г. Неспецифическая устойчивость организма животных к стресс-факторам разных сил [Текст] / В.Г. Семенов, Д.А. Никитин, А.В. Волков, К.В. Захарова // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Мат. XII всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием в рамках Форума «ЭкоКиров-2017». Киров, 2017. С. 233–237.

11. Семенов, В.Г. Реализация воспроизводительных качеств коров и продуктивного потенциала телят биопрепаратами [Текст] / В.Г. Семенов, Д.А. Никитин, Н.И. Герасимова // Известия Международной академии аграрного образования. Санкт-Петербург, 2017. Вып. № 33. С. 172–175.

12. Смирнова, М.Ф. Состояние и пути увеличения производства говядины в молочном скотоводстве Ленинградской области [Текст] / М.Ф. Смирнова, В.В. Смирнова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Санкт-Петербург, 2017. № 2 (47). С. 231–235.

Сведения об авторах

1. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры морфологии акушерства и терапии, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, e-mail: semenov_v.g@list.ru.

2. **Мударисов Ринат Мансафович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, e-mail: r-mudarisov@mail.ru.

3. **Никитин Дмитрий Анатольевич**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии акушерства и терапии, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, e-mail: nikitin_d_a@mail.ru.

Получены концептуальные положения, существенно дополняющие современную базу данных новыми научными сведениями о возможности более полной реализации мясных качеств бычков черно-пестрой породы иммунопрофилактикой организма биопрепаратами. Разработаны биопрепараты серии Prevention, способ и схема их применения в технологии производства говядины в молочном скотоводстве. Доказана экономическая эффективность и перспективность использования биопрепаратов серии Prevention в технологии производства говядины для реализации биоресурсного потенциала мясных качеств бычков черно-пестрой породы. На фоне применения био-

препаратов установлена активизация роста и развития бычков в периоды выращивания, дорастивания и откорма, что обусловило более высокие убойные и мясные качества туш и, как следствие, выход ценных отрубов: спинногрудного – на 6,1 и 4,0 кг ($P < 0,01–0,001$), поясничного – на 2,6 и 1,7 кг ($P < 0,05–0,01$) и тазобедренного – на 8,6 и 7,1 кг ($P < 0,001$), нежели в контроле. Большим содержанием мякоти высшего сорта характеризовались туши бычков 1-й ($27,8 \pm 0,72$ кг) и 2-й ($26,7 \pm 0,58$ кг) опытных групп соответственно на 3,5 и 2,4 кг по сравнению с контролем ($24,3 \pm 0,73$ кг), а также их отрубы: спинногрудной – на 0,9 и 0,7 кг, поясничный – на 0,5 и 0,3 кг, тазобедренный – на

2,3 и 1,5 кг ($P < 0,05-0,001$). На основании ветеринарно-санитарной оценки выявлено, что мясо бычков, выращенных на фоне внутримышечной инъекции биопрепаратов, не отличалось от таковых в контроле по органолептическим, биохимическим и спектрометрическим показателям. Уста-

новлено, что реализация биоресурсного потенциала организма бычков была вызвана активизацией гемопоеза, клеточных и гуморальных факторов неспецифической устойчивости биопрепаратами при более выраженном соответствующем эффекте Prevention-N-A.

V. Semenov, R. Mudarisov, D. Nikitin

IMPLEMENTATION OF MEAT QUALITY OF BLACK-PESTER BREED BY NEW GENERATION BIOPREPARATES

Key words: *steers; growing; growing; fattening; biologics Prevention-N-A and Prevention-N-E; meat qualities.*

Authors' personal details

1. **Semenov Vladimir**, Doctor of biological sciences, professor of the Morphology, Obstetrics and Therapy department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Chuvash State Agricultural Academy, e-mail: semenov_v.g@list.ru.

2. **Mudarisov Rinat**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Bee Keeping, Private Animal Science and Animal breeding department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», e-mail: r-mudarisov@mail.ru.

3. **Nikitin Dmitriy**, Candidate of veterinary sciences, senior lecturer of the Morphology, Obstetrics and Therapy department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Chuvash State Agricultural Academy, e-mail: nikitin_d_a@mail.ru.

Conceptual provisions that are significantly supplemented by the modern database with new scientific information on the possibility of more complete realization of the meat of black-motley bulls by immunoprophylaxis of the organism with biological preparations are obtained. Biopreparations of the Prevention series have been developed, the method and the scheme of their application in the technology of beef production in dairy cattle breeding. The economic efficiency and prospects of the use of biomedical products. Against the background of biological products during the rearing, rearing and fattening, resulting in a higher slaughter quality carcasses and meat and as a result, yield of cuts: spinovid – 6,1 and

4,0 kg ($P < 0,01-0,001$), lumbar is by 2,6 and 1,7 kg ($P < 0,05-0,01$) and hip is by 8,6 and 7,1 kg ($P < 0,001$), rather than in the control. The largest content of pulp of the highest grade was determined by the carcasses of the bull calves of the 1st ($27,8 \pm 0,72$ kg) and the 2nd ($26,7 \pm 0,58$ kg) test groups, respectively, by 3,5 and 2,4 kg, as compared with control ($24,3 \pm 0,73$ kg), and also their cut: spinovid – by 0,9 and 0,7 kg, lumbar – by 0,5 and 0,3 kg, hip – by 2,3 and 1,5 kg ($P < 0,05-0,001$). Based on animal health assessment, biochemicals did not differ from those in the controls on organoleptic, spectrometric and biochemical indices. It is found that the implementation of bioresource potential resistance, N-A.

© Семенов В.Г., Мударисов Р.М., Никитин Д.А.

УДК 636.087.78.4

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-107-113

И.Н. Токарев, А.В. Близнецов, Н.В. Фисенко

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НОРМОСИЛ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Ключевые слова: *пробиотик; Нормосил; поросята на доращивании; интенсивность роста; сохранность; конверсия корма; промеры и индексы телосложения; гематологические показатели; экономическая эффективность.*

Введение. В настоящее время в животноводстве появились новые препараты – пробио-

тические кормовые добавки нового поколения, применяющиеся для эффективной профилак-

тики и лечения желудочно-кишечных заболеваний животных и птиц [1–4, 6–9]. Нормосил является альтернативой использования кормовых антибиотиков. Уникальное соотношение микроорганизмов и их комплексный механизм действия обеспечивают быстрое и эффективное оздоравливающее действие на организм животных и птицы: не требуется время для активации полезных микроорганизмов, т. к. они находятся в активном состоянии, начинают работать сразу при попадании в организм, обеспечивается комплексная защита от разных видов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [5, 10]. Нормосил безопасен для человека, животных, птиц и окружающей среды. Кормовая добавка эффективна при применении у животных с различными типами пищеварения, при интенсивном и традиционном сельскохозяйственном производстве. У бактерий, входящих в состав Нормосила, отмечена высокая приспособленность к агрессивным факторам внутренней среды организма (кислото- и желчеустойчивость), что обеспечивает эффективность действия бактерий на всем протяжении желудочно-кишечного тракта [5, 10]. Состав Нормосила приближен к естественному микробиоценозу кишечника животного и птицы, поэтому может применяться с первого дня жизни. Нормосил удобен в применении с кормом или водой, не забывает поилки, что является очень важным на

крупных промышленных предприятиях птицеводства и животноводства, обеспечивает невозможность передозировки при использовании. Создает буферный эффект антистресса при неблагоприятных внешних факторах: повышенная температура воздуха, переход на другие рационы кормов, скученное содержание и др.

Цель и задачи исследований. Целью наших исследований являлось изучение влияния различных доз Нормосила производства НВП «Башинком» (г. Уфа) на рост, развитие и гематологические показатели поросят на дорастивании в условиях промышленной технологии производства свинины.

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи: определить влияние разных доз пробиотической добавки Нормосил на показатели роста поросят-отъемышей; выявить влияние препарата на экстерьерные особенности развития молодняка свиней; сравнить морфо- и биохимический состав крови отъемышей при выпаивании пробиотика Нормосил; рассчитать экономическую эффективность результатов исследований.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в условиях свиного комплекса СК-1 «Смычка» ООО «Башкирская мясная компания» Чишминского района РБ по стандартным методикам ВИЖ в июле – сентябре 2016 г. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 Схема исследований

Группа	Количество, гол.	Возраст, сут.	Живая масса, кг	Фон кормления
Контрольная	50	21	6,4 ± 0,3	ОР – комбикорма СК-4, СК-5
Опытная 1	50	21	6,4 ± 0,3	ОР + Нормосил 0,5 мл/л воды
Опытная 2	50	21	6,4 ± 0,3	ОР + Нормосил 1,0 мл/л воды
Опытная 3	50	21	6,4 ± 0,3	ОР + Нормосил 1,5 мл/л воды

Было подобрано 200 голов поросят-отъемышей, из которых по принципу аналогов были сформированы 4 подопытных группы по 50 голов в каждой. Условия кормления и содержания животных контрольной и опытных групп аналогичные, за исключением изучаемого фактора.

Кормление поросят-отъемышей осуществлялось в соответствии со схемой, принятой на комплексе. Подопытные группы получали основной рацион в виде предстартерного комбикорма – СК-3 (с 22 по 43 дни) и комбикорма СК-4 (с 44 по 73 дни), а опытные группы – к основному рациону вместе с питьевой водой через медикатор (дозотрон) – пробиотик Нормосил в дозах 0,5; 1,0 и 1,5 мл на 1 л воды соответственно. Перевод групп в цех откорма осуществлялся в возрасте 75 дней.

Взвешивание поросят-отъемышей еженедельное, индивидуальное и групповое до перевода поросят в цех откорма. В ходе проведения научно-производственного опыта определяли абсолютный, среднесуточный и относительный

приросты живой массы по общепринятым методикам.

Сохранность молодняка за подсосный период определяли соотношением поросят в конце опыта к началу, выраженным в процентах.

Для оценки животных по экстерьеру был использован метод измерения и получения объективных данных о развитии статей. Измерение животных проводилось через три часа после кормления по 5 головам в каждой группе. При этом определяли следующие промеры телосложения: высота в холке, обхват груди за лопатками, длина туловища и обхват пясти. По результатам взятия промеров вычислили следующие индексы телосложения: растянутости, сбитости, массивности и костистости.

Для изучения морфологических и биохимических показателей крови в начале и конце опыта, до утреннего кормления, была взята кровь у пяти животных из каждой группы. Забор крови осуществлялся из передней поллой вены в вакуумные пробирки в количестве 5 мл. В каче-

стве антикоагулянта использовали раствор гепарина.

Гематологические показатели определяли в аналитической лаборатории Башкирского ГАУ по общепринятым методикам.

Все учитываемые показатели научно-производственного опыта были подвергнуты биометрической обработке по стандартной методике методом вариационной статистики (по Меркурьевой Е.К., 1983).

Экономическая эффективность результатов исследований была рассчитана по стоимости дополнительного прироста и затрат на произ-

водство продукции (в расчёте на группу и голову).

Результаты исследований. Дорастивание молодняка свиней является промежуточным этапом между выращиванием и откормом в промышленном производстве свинины, и от правильной его организации в значительной степени зависит уровень продуктивности свиней, качество производимой продукции и рентабельность отрасли свиноводства.

На фоне промышленной технологии предприятия были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 Интенсивность роста молодняка на дорастивании при использовании пробиотика Нормосил

Показатель		Группа			
		контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Живая масса:	в начале опыта, кг	6,4 ± 0,31	6,4 ± 0,26	6,4 ± 0,28	6,4 ± 0,32
	в конце опыта, кг	28,75 ± 1,33	29,27 ± 1,45	29,51 ± 1,64	29,55 ± 1,52
Абсолютный прирост, кг		22,35	22,86	23,11	23,14
Среднесуточный прирост, г		456	466,6	471,6	472,3
В % к контролю		100,0	102,3	103,4	103,6
Относительный прирост, %		127,1	128,2	128,7	128,7
Сохранность поголовья, %		95,24	97,62	97,62	100

Из данных таблицы 2 видно, что живая масса молодняка свиней при постановке на дорастивание находилась практически на одном уровне. Средняя масса поросят была в пределах 6,4 кг. Однако результаты взвешиваний в конце периода дорастивания свидетельствуют о межгрупповых различиях по величине изучаемого показателя, что обусловлено выпаиванием пробиотика Нормосил. При этом лидирующее положение по живой массе в конце периода дорастивания в возрасте 71 дня было на стороне поросят опытных групп. Их преимущество над сверстниками контрольной группы в среднем составляло в расчёте на 1 голову 0,69 кг (2,4 %).

Лучшими показателями интенсивности роста характеризовался молодняк опытных групп. Так, по абсолютному приросту живой массы поросят, получавшие пробиотическую добавку Нормосил, опережали сверстников контрольной группы на 0,69 кг или 3,1 % по среднесуточному приросту живой массы – на 14,1 г или на 3,1 % и по относительному приросту – на 1,4 %. Лучшие показатели интенсивности роста отмечались во второй и третьей опытных группах с дозой выпаивания препарата Нормосил 1,0–1,5 мл/л воды.

Динамика среднесуточного прироста живой массы молодняка свиней на дорастивании при использовании пробиотической кормовой добавки Нормосил приведена на рисунке 1.

Рисунок 1 Динамика среднесуточного прироста молодняка подопытных групп

Как видно из рисунка 1, наибольший среднесуточный прирост живой массы молодняка за период дорастивания наблюдался с 57 по 64 дни

жизни и находился в пределах 560,7–602,0 г. В целом преимущество по интенсивности роста было на стороне молодняка опытных групп, по-

лучавших пробиотик Нормосил в дозе 0,5–1,5 мл/л воды.

Сохранность поголовья к концу откорма в первой и второй опытных группах составила 97,6 %, а в третьей опытной – 100 %, что выше сохранности поросят контрольной групп соответственно на 1,4; 1,4 и 4,8 %.

Полученные нами данные свидетельствуют о положительном влиянии пробиотика Нормосил на конверсию корма на участке дорастивания молодняка свиней (таблица 3).

Как видно из данных таблицы 3, при общих затратах на одну голову 31,15 кг комбикорма затраты корма на 1 кг прироста в опытных группах были ниже контрольной группы на 0,4–0,6 ЭКЕ или 2,3–3,5 %. Наибольшая разность с контрольной группой наблюдалась в третьей опытной

группе, получавшей препарат Нормосил в количестве 1,5 мл/л воды.

Оценка животных по экстерьеру является одним из способов определения достоинств и недостатков животных, их здоровья, физиологической крепости, породной принадлежности и направления продуктивности.

Изучение экстерьерных особенностей животного путём взятия промеров тела позволяет судить о его развитии и конституциональных особенностях, в определенной степени связанных с интенсивностью роста и развития. Поэтому для выявления особенностей линейного роста подопытных животных нами в конце периода дорастивания были взяты основные промеры тела и на их основании вычислены индексы телосложения, представленные в таблице 4.

Таблица 3 Конверсия корма на участке дорастивания при использовании пробиотика Нормосил

Показатель		Группа			
		контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Затраты корма в расчёте на 1 голову:	комбикорма, кг	31,15	31,15	31,15	31,15
	ОЭ, МДж	415,6	415,6	415,6	415,6
	ЭКЕ, кг	41,56	41,56	41,56	41,56
Прирост живой массы, кг		22,35	22,86	23,11	23,14
Затраты корма на 1 кг прироста:	комбикорма, кг	1,39	1,36	1,35	1,35
	ОЭ, МДж	18,60	18,18	17,99	17,96
	ЭКЕ, кг	1,86	1,82	1,80	1,80
В % к контролю		100	97,73	96,70	96,55

Таблица 4 Промеры и индексы телосложения в конце опыта

Промер и индекс телосложения	Группа			
	контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Высота в холке, см	50,2 ± 3,02	46,0 ± 1,97	46,9 ± 2,04	48,2 ± 1,49
Длина туловища, см	67,8 ± 0,68	69,4 ± 2,33	69,9 ± 2,12	68,3 ± 2,61
Обхват груди, см	71,0 ± 1,60	72,0 ± 1,52	71,1 ± 1,40	72,2 ± 2,08
Обхват пясти, см	14,1 ± 0,74	13,4 ± 0,45	13,8 ± 0,52	13,7 ± 0,65
Растянутости, %	136,8 ± 7,17	151,2 ± 2,71	149,5 ± 3,42	141,9 ± 3,33
Сбитости, %	104,7 ± 2,36	103,9 ± 2,85	102,0 ± 2,55	105,9 ± 2,02
Массивности, %	142,6 ± 5,18	157,2 ± 5,94	152,5 ± 6,12	150,2 ± 3,70
Костистости, %	28,2 ± 0,30	29,2 ± 0,50	29,5 ± 0,64	28,6 ± 1,32

Как видно из данных таблицы 4, к концу исследований молодняк опытных групп отличался более длинным туловищем и большим обхватом пясти. Превосходство опытных групп по сравнению с контрольной составило: по длине туловища – 2,6 см (2,1 %), по обхвату груди – 0,8 см (1,1 %). В то же время животные опытных групп уступали сверстникам контрольной группы по высоте в холке в среднем на 2,8 см (6,3 %) и обхвату пясти на 0,4 см (3,3 %). Необходимо отметить, что разница между показателями не носила достоверный характер ($P > 0,05$).

Промеры телосложения не могут полностью характеризовать экстерьерные особенности подопытных животных, так как каждый из них рассматривается отдельно. Поэтому для полного отражения динамики пропорций телосложения, которые позволяют более объективно судить о типе телосложения откормочного молодняка, мы определили индексы телосложения.

Так, опытные группы превосходили контрольную по следующим индексам телосложения: растянутости – на 7,8 %, массивности – на 7,5 %, костистости – на 3,2 %, но уступали по индексам сбитости на 0,7 %.

Таким образом, использование пробиотика Нормосил в рационах молодняка свиней на дорастивании в некоторой степени повлияло на формирование телосложения животных опытных групп. Они отличались пропорциональным телосложением и достаточно хорошо выраженными мясными формами. Формирование мясности у них происходило за счёт удлинения туловища, увеличения его ширины и глубины, что отразилось на величине индексов растянутости, массивности и костистости в сторону их повышения.

Основные биохимические показатели подопытных животных в начале исследований находились в пределах физиологической нормы,

однако содержание мочевины в сыворотке крови была несколько ниже, а содержание фосфора, наоборот, несколько выше физиологической нормы.

Результаты гематологических исследований крови и её сыворотки после использования пробиотической кормовой добавки Нормосил приведены в таблице 5.

Таблица 5 Гематологические показатели подопытных животных после применения препарата Нормосил, n = 5

Показатель	Физиологические нормы	Группа			
		контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Гемоглобин, мг/л	90–110	106,1 ± 1,39	112,6 ± 2,99	106,7 ± 4,68	108,4 ± 1,71
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,0–7,5	5,46 ± 0,12	5,79 ± 0,05*	5,47 ± 0,29	5,39 ± 0,05
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,0–16,0	14,58 ± 0,79	14,29 ± 0,63	13,21 ± 1,32	13,21 ± 0,52
Общий белок, мг/л	60–85	48,16 ± 3,06	60,34 ± 4,18*	61,52 ± 1,81**	56,04 ± 3,24
Альбумин, мг/л	24–46,75	23,22 ± 2,67	24,25 ± 1,28	26,60 ± 2,87	23,26 ± 2,24
Глобулины, мг/л	8,4–17	24,94 ± 2,99	36,09 ± 4,00	34,92 ± 1,91*	32,78 ± 2,52
Соотношение А:Г	9,6–17,85	1,00 ± 0,16	0,71 ± 0,10	0,79 ± 0,12	0,73 ± 0,10
Мочевина, ммоль/л	10,2–19,55	2,47 ± 0,47	4,65 ± 0,66*	4,32 ± 0,43*	2,29 ± 0,41
АСТ, ммоль/ч*л	0,67–1,22	2,39 ± 0,29	2,68 ± 0,32	1,60 ± 0,19	1,56 ± 0,16*
АЛТ, ммоль/ч*л	3,3–5,8	1,37 ± 0,06	1,24 ± 0,10	1,16 ± 0,05*	1,29 ± 0,08
Щелочная фосфатаза, Ед/л	50–176	175,5 ± 9,37	154,1 ± 8,97	128,2 ± 13,72*	122,3 ± 6,89**
Кальций, мг %	3,3–5,6	10,52 ± 0,37	9,58 ± 0,64	10,19 ± 0,32	9,32 ± 0,10**
Фосфор, мг %	10,0–14,0	5,41 ± 0,31	7,76 ± 0,48**	7,30 ± 0,58*	8,27 ± 0,35***

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Как видно из таблицы 5, количество гемоглобина в крови молодняка свиней опытных групп было выше на 0,6–3,1 мг/л показателя контрольной группы, или на 0,6–3,0 %. По содержанию эритроцитов опытные группы опережали контрольную на 1,7 %, а по содержанию лейкоцитов уступали на 0,6–1,4 × 10⁹/л или 2,0–9,4 %.

Известно, что белки являются важной составной частью крови и играют существенную роль в физиологических процессах, протекающих в организме. При этом альбумины влияют на скорость роста животных, а глобулины отвечают за резистентную способность организма. Так, животные опытных групп к концу доращи-

вания превосходили контроль по общему белку на 16,4–27,7 %, в т. ч. по содержанию альбуминов – на 0,2–6,4 %, глобулинов – на 31,4–44,7 %.

Количество мочевины в опытных группах по сравнению с контрольной возросло в среднем на 152,2 %, а активность АСТ и АЛТ снизилась на 19,6 и 10,4 % соответственно. Количество щелочной фосфатазы снизилось на 23,1 %, содержание кальция – на 7,8 %, а содержание неорганического фосфора, наоборот, повысилось на 43,9 %.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об усилении обменных процессов у молодняка опытной группы, что мы объясняем выпаиванием им пробиотика Нормосил.

Таблица 6 Экономическая эффективность результатов исследований

Показатель		Группа			
		контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Количество животных в группе, гол.		50	50	50	50
Абсолютный прирост живой массы, кг:	по группе	1117,5	1143,0	1155,5	1157,0
	на голову	22,35	22,86	23,11	23,14
Дополнительный прирост за период доращивания, кг:	по группе	–	25,5	38,0	39,5
	на голову, кг	–	0,51	0,76	0,79
Затраты корма всего, ЭКЕ		1557,5	1557,5	1557,5	1557,5
в т. ч. на 1 кг прироста		1,86	1,82	1,80	1,80
Общая стоимость доращивания, руб.		66822	67122	67422	67722
в т. ч. на корма		47730	47730	47730	47730
на пробиотик (Нормосил)		–	300	600	900
на произв. расходы		19092	19092	19092	19092
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.		5979,60	5872,44	5834,88	5853,24
Выручка от условной реализации, руб.		7000	7000	7000	7000
Прибыль, руб.		1020,40	1127,56	1165,12	1146,76
Уровень рентабельности, %		17,06	19,20	19,97	19,59

Экономическая эффективность результатов исследований по использованию пробиотика Нормосил в период дорастивания молодняка свиней в условиях промышленной технологии приведена в таблице 6.

Как видно из данных таблицы 6, по приросту живой массы в расчёте на голову за период дорастивания опытные группы превосходили контрольную на 2,3–3,6 % или в абсолютных величинах – на 0,52–0,80 кг. В связи с этим себесто-

имость выращивания молодняка опытных групп была ниже на 1,8–2,6 % по сравнению с контрольной группой. Уровень рентабельности дорастивания молодняка свиней в опытных группах превосходил контрольную на 2,14–2,91 %.

Вывод. Использование жидкой кормовой пробиотической добавки Нормосил производства НВП «БашИнком» в дозе 1,0 мл/л воды при ежедневном введении зоотехнически и экономически целесообразно.

Библиографический список

1. Perevozchikov A., Batanov S.D., Atnabaeva N.A. The use of vitamin-mineral preparation in the feeding of sows for reproduction level. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2017. Т. 23. № 2. Р. 298–303.

2. Ганиева, С.Р. Эффективность использования пробиотической кормовой добавки Споривит в рационах поросят на дорастивании [Текст] / С.Р. Ганиева, И.Н. Токарев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (49). С. 146–148.

3. Лободина, Ж.В. Гигиеническая оценка применения аэроионизации и пробиотика Споривит при выращивании телят [Текст] / Ж.В. Лободина, Е.П. Дементьев, Е.В. Цепелева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (54). С. 132–135.

4. Мулюкова, Э.Ф. Применение пробиотика «Ветоспорин-С» и кормовой добавки «Витамэлам» для активизации физиологического развития и интенсивности роста цыплят-бройлеров [Текст] / Э.Ф. Мулюкова, А.В. Андреева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. № 223. С. 125–128.

5. Николенко, С.С. Применение пробиотика «Нормосил» и его влияние на биохимические показатели при пастереллезе крупного рогатого скота [Текст] / С.С. Николенко, А.И. Иванов // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2015. № 10. С. 152–155.

6. Саломатин, В.В. Эффективная технология в производстве продукции свиноводства [Текст] / В.В. Саломатин, А.Т. Варакин, Д.К. Кулик и др. // Стратегическое эколого-экономическое развитие регионов и муниципальных обра-

зований в условиях глобализации: материалы международной научно-практической конференции. Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2017. С. 218–224.

7. Токарев, И.Н. Интенсивность роста, конверсия корма и гематологические изменения у поросят-отъемышей при скормливании им пробиотика Ветоспорин [Текст] / И.Н. Токарев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (43). С. 148–153.

8. Хабиров, А.Ф. Основные результаты использования пробиотиков «Витафорт» и «Лактобифадол» в рационах гусят [Текст] / А.Ф. Хабиров, Г.Р. Цапалова, Ф.С. Хазиахметов // Современные тенденции инновационного развития ветеринарной медицины, зоотехнии и биологии. Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. С. 317–324.

9. Хазиахметов, Ф.С. Сравнительная оценка использования пробиотика «Ветом» и разных доз пробиотика «Витафорт» в рационах ягнят [Текст] / Ф.С. Хазиахметов, А.Ф. Хабиров // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы Международной научно-практической конференции. Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. С. 60–68.

10. Шаймухаметов, М.А. Противоэпизоотические мероприятия при эшерихиозе телят с использованием препаратов «Витамэлам», «Ветоспорин-ж», «Нормосил» и «Роксацин» [Текст] / М.А. Шаймухаметов, А.И. Иванов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (41). С. 50–52.

Сведения об авторах

1. **Токарев Иван Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 228-06-59, e-mail: al_tok@mail.ru.

2. **Близнецов Альберт Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: 8 (347) 228-06-59, e-mail: bliznetsov_ufa@mail.ru.

3. **Фисенко Наталья Викторовна**, аспирант кафедры технологии мяса и молока, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; гл. ветеринарный врач, начальник отдела, ООО Научно-Внедренческое Предприятие «БашИнком», 450005, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 37, корп. 1, тел.: 8 (347) 292-09-94, e-mail: vet-bnk@mail.ru.

Статья посвящена изучению продуктивности молодняка свиней на дорацивании в условиях промышленного свиноводства при использовании новой пробиотической кормовой добавки Нормосил. Препарат давали животным путём выпаивания через поилки в дозах 0,5; 1,0 и 1,5 мл/л воды. В результате проведённых исследований установлено, что лучшими показателями интенсивности роста характеризовался

молодняк опытных групп: по абсолютному приросту живой массы поросята опытных групп, получавшие пробиотическую добавку Нормосил, опережали сверстников контрольной группы на 0,69 кг (3,1 %), по среднесуточному приросту живой массы – на 14,1 г (3,1 %) и по относительному приросту – на 1,4 %. Наибольший эффект достигнут при дозе препарата 1,0 мл/л воды.

I. Tokarev, A. Bliznetsov, N. Fisenko

INFLUENCE OF PROBIOTIC FODDER ADDITIVES MADE ON PRODUCTIVITY OF YOUNG PIGS

Key words: probiotic; Normosil; piglets on growing; intensity of growth; safety; conversion of feed; Measurements and body indexes; hematological parameters; economic efficiency.

Authors' personal details

1. **Tokarev Ivan**, Candidate of agricultural sciences, senior lecturer of the Bee Keeping, Private Animal Science and Animal breeding department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Ocyabrya st., 34, phone: 8 (347) 228-06-59, e-mail: al_tok@mail.ru.

2. **Bliznetsov Albert**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Bee Keeping, Private Animal Science and Animal breeding department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Ocyabrya st., 34, phone: 8 (347) 228-06-59, e-mail: bliznetsov_ufa@mail.ru.

3. **Fisenko Natalia**, Post-graduate student of the Meat and Milk Technology department, the Bee Keeping, Private Animal Science and Animal breeding department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Ocyabrya st., 34; Chief veterinary doctor, head of the department, LLC «BashIncom Research and Innovation Company», 4500015, Ufa, K. Marx St., 37, building 1, phone: 8 (347) 292-09-94, e-mail: vet-bnk@mail.ru.

The paper is devoted to the study of the productivity of young pigs on growing in the conditions of industrial pig breeding using the new probiotic fodder additive Normosil. The preparation was given to the animals by drinking through drinkers in doses of 0,5; 1,0 and 1,5 ml/l of water. As a result of the conducted studies it was established that the youngest of the experimental groups were characterized as

the best indicators of the growth intensity: according to the absolute increase in the live weight of the pigs of the experimental groups, the probiotic supplement of Normosil was ahead of the control group peers by 0,69 kg (3,1 %), weight – by 14,1 g (3,1 %) and by a relative increase – by 1,4 %. The greatest effect was achieved with a dose of 1,0 ml/l water.

© Токарев И.Н., Близнецов А.В., Фисенко Н.В.

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «СТИМИКС ЗООСТИМ» НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ТЕЛЯТ

Ключевые слова: телята; пробиотик «Стимикс Зоостим»; среднесуточный прирост; расход кормов; гематологические показатели; микрофлора фекалий.

Введение. Наряду с обсуждением ужесточения контроля над применением антибиотиков в животноводстве также широко обсуждается разработка следующего поколения антибактериальных препаратов. Среди веществ, обладающих антимикробным действием, заслуживают внимания пробиотические препараты на основе полезных микроорганизмов, которые оказывают влияние на развитие нормальной микрофлоры кишечника молодняка сельскохозяйственных животных, в т. ч. телят молочного периода [1, 2]. Использование в рационах телят дрожжевой пробиотической добавки Optisaf и Prolam на основе штаммов лактобактерий, стрептококков молочной кислоты и бифидобактерий способствовало созданию нормальной микрофлоры кишечника, которая воздействовала на формирование иммунной системы животного и препятствовала размножению патогенных, условно-патогенных бактерий. В опытах на телятах установлено положительное влияние различных пробиотиков на гематологические показатели крови, например, увеличение фагоцитарной активности в лейкоцитах периферической крови при добавлении многовидового многоцелевого пробиотика – ММП, повышение содержания общего белка и IgG в группах с пробиотическими культурами *L. acidophilus* и *L. plantarum*, эритроцитов и гемоглобина, снижение тяжелых металлов: цинка на 62,2 %, кадмия – на 63,7 %, свинца – на 56,7 % по сравнению с контролем при использовании пробиотического препарата на основе соевого молока, подкисленного бифидовыми и пропионовокислыми бактериями. Пробиотические добавки «Биодарин» и «Байкал ЭМ-1» в рационах телят и молодняка крупного рогатого скота ведут к повышению переваримости и усвояемости питательных веществ рационов и повышению уровня продуктивности животных. Использование испытуемых комплексных пробиотических добавок (молочная кормовая добавка содержала лактобактерии и термофильные стрептококки; «Байкал ЭМ-1», «Ветоспорин Ж») улучшает рост телят и производство молока и может принести дополнительные экономические выгоды. В качестве пробиотика для телят интерес представляют те пробиотики, ко-

торые способны продуцированию разнообразных антибиотических соединений, которые подавляют рост патогенов, например пробиотический препарат «А₂»), профилактируют болезни желудочно-кишечного тракта – комплексное применение препарата Лактосепт и пробиотика Зоостим-М, повышают активность пищеварительных ферментов – препарат на основе *Lactobacillus* и творог, способствуют образованию противомикробных белков, продуцируемые одним штаммом *Escherichia coli* для подавления роста других штаммов *E. Coli* и качественные показатели кормов – видоспецифический пробиотик *Lactobacillus animalis* SB310, *Lactobacillus paracasei* subsp, *Paracasei* SB137 и *Bacillus coagulans* в соотношении 30:35:35 соответственно, пробиотик «Пролам», «Бацелл» и др. [3–6, 8, 10, 11].

Несмотря на широкий интерес к представленной теме, перечисленные микроорганизмы в составе пробиотика «Стимикс Зоостим»: *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Azotobakter vinelandii*, *Azotobakter chroococcum*, – достаточно новые пробиотические объекты в скотоводстве. Влияние такого набора микроорганизмов на состояние микробиоценоза, гематологические показатели крови и показатели роста телят требуют широкого изучения.

Цель и задачи исследования. Цель работы заключалась в изучении влияния пробиотика «Стимикс Зоостим» на формирование продуктивных показателей телят. В связи поставленной целью выделили следующие задачи: определение интенсивности роста телят молочного периода, изучение гематологических показателей и формирование микрофлоры фекалий.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования выполнены в условиях ООО «Агрофирма Байрамгул» Учалинского района на телятах черно-пестрой голштинской породы немецкой селекции в период с 1 октября 2017 по 2 мая 2018 года. По изучению и определению эффективности влияния пробиотика «Стимикс Зоостим» проведены один научно-хозяйственный опыт и одна производственная проверка на телятах молочного периода. Для научно-хозяй-

ственного опыта телят в группы подбирали методом пар-аналогов (по полу, дате рождения, живой массе) в возрасте 7–10 дней по 10 голов в каждой (50 % бычки + 50 % телочки). В каждом опыте условия содержания и кормления были одинаковые и соответствовали принятому в хозяйстве рациону, разработанному по детализированным нормам [9]. Телята первой контрольной группы получали основной рацион (ОР) без включения в него изучаемого пробиотика. Телятам второй опытной группы в дополнение к основному рациону скармливали пробиотик «Стимикс Зоостим» в дозе 8 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 12 мл – в возрасте 21–90 дней, третьей опытной группы – 10 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней и четвертой опытной группы – 12 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 18 мл – в возрасте 21–90 дней, периодичность – ежедневно. Во время производственной проверки испытывался вариант использования пробиотика как в третьей опытной группе – 10 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней, как эффективный вариант. Пробиотик использовали с молоком в возрасте с 10 до 60 дней и водой в возрасте с 61 до 90 дней

2 раза в сутки (по 50 % суточной нормы). Продолжительность опыта составила 83 дня. Кормление телят осуществляли с учетом планируемого прироста и принятой схемы кормления телят, разработанной на основе фактической питательности кормов по детализированным нормам. До трехмесячного возраста (включительно) за период опыта в расчете на 1 голову израсходованы 290 л цельного молока, 43 кг лугового сена, 95 кг викоовсяного сенажа, 33 кг престартерного комбикорма и 89 кг комбикорма КК-62. Расход переваримого протеина составил 127 г в расчете на 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ). Бактериологическое исследование фекалий телят проводили согласно методическим рекомендациям «Выделение и идентификация бактерий желудочно-кишечного тракта животных», утвержденным Департаментом ветеринарии МСХ РФ № 13-5-02/1043 от 11 мая 2004 г. Морфологический состав и биохимические показатели крови подопытных телят в трехмесячном возрасте определены по общепринятым методикам [7].

Результаты исследования. Итоги выращивания телят за 83 дня опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты выращивания телят при использовании разных доз пробиотика «Стимикс Зоостим» за 83 дня опыта ($X \pm Sx$, $n = 10$)

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Живая масса в начале опыта, кг	34,7 ± 0,73	35,0 ± 0,96	34,6 ± 0,62	34,8 ± 0,56
Живая масса в конце опыта, кг	95,1 ± 1,55	97,9 ± 1,75	100,4 ± 1,87*	101,4 ± 1,27*
Абсолютный прирост, кг	60,4 ± 1,24	62,9 ± 1,02	65,8 ± 1,96*	66,6 ± 1,98*
Среднесуточный прирост, г	728,0 ± 14,92	758,0 ± 12,56	793,0 ± 23,66*	802,0 ± 28,76*
К контролю, %	100	104,1	108,9	110,2
Расход ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы	4,7	4,52	4,32	4,26
К контролю, %	–	96,2	91,9	90,6
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100

При стопроцентной сохранности телят во всех группах в третьей и четвертой опытных группах среднесуточный прирост телят оказался выше на 8,9–10,2 % при одновременном снижении затрат кормов на 1 кг живой массы на 8,1–9,4 % по сравнению с первой контрольной группой. Однако в четвертой опытной группе с увеличением дозы пробиотика эквивалентного повышения интенсивности роста телят не произошло, таким образом, эффективной дозой пробиотика является доза в количестве 10 мл на 1 голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней. Результаты производственной проверки эффективной дозы показали, что экономический эффект в расчете на 1 голову составил 149,23 рублей.

В таблице 2 представлены сведения о морфологическом составе и биохимических показателях

телят крови подопытных телят в трехмесячном возрасте.

Морфологический состав и биохимические показатели крови подопытных телят в трехмесячном возрасте находились в пределах физиологической нормы, указанной в справочной литературе [7].

Использование пробиотика «Стимикс Зоостим» в рационах телят третьей опытной группы: доза пробиотика 10 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней, – способствовало повышению эритроцитов на 9,3 %, гемоглобина – на 11,3 %, γ -глобулинов – на 32,6 %, а в четвертой опытной группе – 12 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 18 мл – в возрасте 21–90 дней способствовало увеличению гемоглобина на 13,5 %, γ -глобулинов – на 35,8 % по сравнению с первой контрольной группой ($P < 0,05$).

Таблица 2 Морфологический состав и биохимические показатели крови подопытных телят в трехмесячном возрасте ($X \pm Sx$, $n = 3$)

Показатель		Группа			
		1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Лейкоциты (WBC), $10^9/\text{л}$		$9,3 \pm 0,74$	$10,2 \pm 0,83$	$10,4 \pm 0,82$	$10,3 \pm 0,86$
Эритроциты (RBC), $10^{12}/\text{л}$		$7,5 \pm 0,16$	$7,8 \pm 0,18$	$8,2 \pm 0,19^*$	$8,1 \pm 0,22$
Гемоглобин (Hb), г/л		$102,6 \pm 2,52$	$108,6 \pm 3,82$	$114,2 \pm 3,12^*$	$116,4 \pm 4,14^*$
Общий белок, г/л		$62,4 \pm 3,12$	$63,1 \pm 3,04$	$65,8 \pm 3,18$	$65,9 \pm 3,28$
Белковые фракции, %	альбумины	$41,8 \pm 2,26$	$40,3 \pm 1,96$	$38,8 \pm 1,82$	$38,6 \pm 1,64$
	α -глобулины	$14,8 \pm 1,14$	$11,4 \pm 0,83$	$11,1 \pm 0,73$	$11,2 \pm 0,93$
	β -глобулины	$14,6 \pm 1,82$	$12,1 \pm 0,86$	$11,9 \pm 0,78$	$11,1 \pm 0,89$
	γ -глобулины	$28,8 \pm 2,22$	$36,2 \pm 2,12$	$38,2 \pm 2,26^*$	$39,1 \pm 2,28^*$
Глюкоза, ммоль/л		$3,2 \pm 0,18$	$3,3 \pm 0,24$	$3,4 \pm 0,22$	$3,4 \pm 0,21$
АсАТ, ммоль/ (ч*л)		$0,66 \pm 0,06$	$0,67 \pm 0,08$	$0,68 \pm 0,12$	$0,68 \pm 0,16$
АлАТ, ммоль/ (ч*л)		$0,38 \pm 0,18$	$0,40 \pm 0,12$	$0,42 \pm 0,16$	$0,45 \pm 0,12$
Общий кальций, ммоль/л		$2,6 \pm 0,14$	$2,7 \pm 0,21$	$2,8 \pm 0,22$	$2,9 \pm 0,24$
Неорганический фосфор, ммоль/л		$1,4 \pm 0,08$	$1,5 \pm 0,09$	$1,6 \pm 0,12$	$1,6 \pm 0,14$

Такие изменения в составе крови указывают на более высокую естественную резистентность телят и характерны для интенсивно растущих животных. Как показали исследования фекалий, введение в рационы телят пробиотика «Стимикс Зоостим» в третьей опытной группе – 10 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней и четвертой опытной группе – 12 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 18 мл – в возрасте 21–90 дней, способствовало увеличению численности лакто- и бифидобактерий на 27,0–33,6 и 37,6–45,8 % соответственно при снижении эшерихий на 31,3–32,0 % по сравнению с первой контрольной группой ($P < 0,05$).

Выводы. По результатам исследований установлено, что пробиотик «Стимикс Зоостим» обладает высокой пробиотической активностью, оказывая положительное воздействие на микробный пейзаж фекалий у телят. В результате скармливания пробиотика происходило достоверное увеличение численности нормофлоры: лактобактерий и бифидобактерий, а также снижение эшерихий. Применение пробиотика в количестве 10 мл на 1 голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней также положительно повлияло на интенсивность роста телят и расход кормов на 1 кг живой массы, и экономический эффект в расчете на 1 голову составил 149,23 рублей.

Библиографический список

1. Артемьева, О.А. Биологически активный препарат как альтернатива использованию антибиотиков против патогенных микроорганизмов [Текст] / О.А. Артемьева, Д.А. Переселкова, Ю.П. Фомичев // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50, 4: С. 513–519.
2. Влияние пробиотиков на основе *Saccharomyces* sp. и *Bacillus subtilis* на бактериальное сообщество слепых отростков кишечника и продуктивность цыплят-бройлеров [Текст] / Т.А. Егорова, Т.Н. Ленкова, Л.А. Ильина и др. // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, 6: 891–902.
3. Каршин, С.П. Комплексное применение препарата Лактосепт и пробиотика Зоостим-М для профилактики эшерихиоза телят [Текст] / С.П. Каршин, Е.А. Киц, М.С. Лоптева // Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. Ставрополь, ФГБНУ ВНИИОК, 2015. 8 (2): 169–174.
4. Маликова, М.Г. Влияние использования пробиотиков на переваримость питательных веществ в рационах телят [Текст] / М.Г. Маликова,

- А.Р. Багаутдинова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. 7: 28–32.
5. Матасов, А.А. Эффективность использования пробиотической добавки при выращивании телят [Текст] / А.А. Матасов, М.Н. Ткаченко // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы Международной научно-практической конференции. Курган, 2018. С. 565–569.
6. Меренкова, В.В. Физиологическое обоснование использования пробиотика «Бацелл» в рационе кормления телят [Текст] / В.В. Меренкова, С.В. Мошкина // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы Международной научно-практической конференции. Курган, 2018. С. 576–579.
7. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики [Текст]: справочник / Под ред. И.П. Кондрахина, А.В. Архипова, В.И. Левченко и др. М., 2004.

8. Нуржанова, М.А. Влияние пробиотической добавки Биодарин на потребление кормов, питательных веществ и энергии телками симментальской породы [Текст] / М.А. Нуржанова // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Материалы Международной научно-практической конференции. Курган, 2018. С. 605–608.

9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Текст]: справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фиси-

нина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова и др. М., 2003.

10. Применение пробиотиков в ветеринарной медицине и животноводстве [Текст]: монография / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия, Е.В. Григорьева и др. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2016. С. 28–34.

11. Продуктивность и обмен веществ телят-молочников при обогащении рационов пробиотическим препаратом «А₂» [Текст] / М. Чабаев, Р. Некрасов, А. Анисимова и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 4. С. 22–24.

Сведения об авторах

1. **Хазиахметов Фаил Сабирянович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры физиологии, биохимии и кормления животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: fail56@mail.ru.

2. **Хабиров Айрат Фаритович**, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии, биохимии и кормления животных, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: xaifa@mail.ru.

Использование пробиотика «Стимикс Зоостим» на основе микроорганизмов *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter chroococcum* положительно повлияло на формирование микробиоценоза фекалий, гематологические показатели крови и интенсивность роста телят молочного периода чернопестрой голштинской породы немецкой селекции. Введение в рационы телят молочного периода пробиотика «Стимикс Зоостим» в количестве 10 мл на голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней способствовало увеличению численности лактобактерий на 27,0 %, бифидобактерий на 37,6 % при снижении количества эшерихии на 31,3 % по сравнению с первой контрольной группой. Использование пробиотика «Стимикс Зоостим» в рационах телят молочного периода способствует увеличению в пределах физиологической нормы

количества эритроцитов на 9,3 %, гемоглобина – на 11,3 %, γ -глобулинов – на 32,6 %. Данные изменения в составе крови указали на более высокий уровень естественной резистентности и характерны для интенсивно растущих телят. При стопроцентной сохранности телят молочного периода во всех группах в третьей и четвертой опытных группах среднесуточный прирост телят был выше на 8,9–10,2 % при снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 8,1–9,4 % по сравнению с контрольной группой. Однако в четвертой опытной группе с увеличением дозы пробиотика эквивалентного повышения интенсивности роста телят не произошло. Таким образом, эффективной дозой пробиотика является 10 мл на 1 голову в сутки в возрасте 10–20 дней, 15 мл – в возрасте 21–90 дней. Результаты производственной проверки эффективной дозы показали, что экономический эффект в расчете на 1 голову составил 149,23 рублей.

F. Khaziakhmetov, A. Khabirov

INFLUENCE OF «STIMIX ZOOSTIM» PROBIOTIC ON INTENSE GROWTH OF CALVES

Key words: calves; «Stimix Zoostim» Probiotic; average daily gain; feed consumption; hematological parameters; microflora of faeces.

Authors' personal details

1. **Khaziakhmetov Fail**, Doctor of agricultural sciences, professor of the department of physiology, biochemistry and feeding of animals, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: fail56@mail.ru.

2. **Khabirov Ayrat**, Candidate of biological science, head of the department of physiology, biochemistry and feeding of animals, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, e-mail: xaifa@mail.ru.

The use of the «Stimix Zoostim» probiotic on the basis of the *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Azotobakter vinelandii*, *Azotobakter chroococcum* microorganisms had a positive effect on formation of fecal microbiocenosis, hematologic indices of blood and growth rate of Holstein calves of German breeding being in the milking period. Feeding calves of the milking period with the «Stimix Zoostim» probiotic in the amount of 10 ml per head daily at the age of 10–20 days, 15 ml – at the age of 21–90 days provides an increase in the number of lactobacilli by 27,0 %, bifidobacteria by 37,6 %, with a decrease in the number of *Escherichia* by 31,3 %, compared with the first control group. The use of the «Stimix Zoostim» probiotic in diets of dairy calves, within the physiological norm, provides an increase in the number of red blood cells

by 9,3 %, hemoglobin by 11,3 %, and γ -globulins by 32,6 %. These changes in blood composition indicated a higher level of natural resistance and are characteristic of intensively growing calves. With the full preservation of calves in the milking period in all groups, in the third and fourth experimental groups, the average daily growth of calves was higher by 8,9–10,2 % with a decrease in feed costs per 1 kg of growth in live weight by 8,1–9,4 % compared with the control group. However, in the fourth experimental group, the increase in the dose of the probiotic, equivalent to an increase in the growth rate of calves, did not occur. Thus, an effective probiotic dose at the age of 10–20 days is 10 ml per head daily, at the age of 21–90 days – 15 ml. The results of the production check on the dose efficiency showed that the economic effect per head was 149,23 rubles.

© Хазиахметов Ф.С., Хабиров А.Ф.

УДК 621.43.031

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-118-123

Р.М. Баширов, Ф.Р. Сафин, Р.Р. Юльбердин

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: *дизель; аппаратура топливная; подача цикловая; неравномерность топливоподачи; пропуск впрысков.*

Введение. Мощностные и экономические показатели работы тракторных и комбайновых (далее тракторных) дизелей в решающей степени определяются техническим состоянием их топливной аппаратуры (ТА) [1, 2, 8]. В процессе эксплуатации изнашиваются основные детали и ухудшается техническое состояние ТА. Это обуславливает необходимость диагностирования и регулирования ТА. В настоящее время регулирование ТА проводится с демонтажем её с дизеля в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 18509-88 при работе на номинальной частоте вращения по трем показателям – давлению начала впрыска топлива, опережению впрыска и цикловой подачи. Демонтаж ТА, транспортировка её и обратный монтаж требуют существенных затрат времени, особенно ощутимых в периоды напряженных (например, посевных, уборочных) полевых работ. В связи с этим на практике мониторинг технического состояния

ТА не всегда проводят и во многих случаях дизеля при снижении их мощности и повышении расхода топлива направляют на ремонт [10]. В то же время, как показывает практика, для восстановления их технико-экономических показателей зачастую оказывается достаточным лишь регулировка ТА. Поэтому практический интерес представляет изыскание методики регулирования ТА в полевых условиях без её демонтажа с дизеля [9]. Проблема эта относительно просто может решаться при находящей все более широкое применение в дизелях ТА аккумуляторного типа с электронным управлением процесса впрыска топлива [3]. Однако такая аппаратура сложна по конструкции и отличается дороговизной. Поэтому пока ещё широко применяется и сравнительно простая (дешевая), и достаточно надежная аппаратура непосредственного действия с механическими (центробежными) и электронными регуляторами (в Республике Башкортостан).

стан, например, более 70 % тракторов оборудованы такой аппаратурой). Если учесть, что в простой аппаратуре заинтересованы в первую очередь фермеры, то вполне логично предположить, что она ещё долго будет находиться в производстве и эксплуатации. На такой аппаратуре и производились исследования, результаты которых приведены ниже. Вполне очевидно, они могут применяться и для ТА аккумуляторного типа.

Объект и методика исследований. Исследования проводились на четырехтактном четырехцилиндровом тракторном дизеле Д-65Н (4С11/13) с порядком работы цилиндров 1-3-4-2, применяемом в тракторах ЮМЗ. Дизель водяного охлаждения. Номинальная эффективная мощность его 45,6 кВт (при частоте вращения 1750 мин⁻¹). Оборудован он топливным насосом высокого давления (ТНВД) марки 4УТНИ с регулятором центробежного типа. Геометрическое начало подачи ТНВД – 57 градусов поворота коленчатого вала (град. п. к. в.). Форсунки дизеля (ФД-22) снабжены многодырчатыми распылителями 11.1112110А. Дизель этот был выбран с учетом того, что у его ТНВД в установленном в двигатель положении имеется доступ к элементам регулирования цикловой подачи и опережения впрыска. Испытания проводились по общепринятой методике [3, 4].

Результаты исследований. Само собой разумеется, что регулирование ТА в полевых условиях целесообразно только у дизелей без явных признаков необходимости капитального ремонта (давление масла не ниже рекомендуемого, запуск удовлетворительный, компрессия в цилиндрах в установленных пределах и т. д.). В полевых условиях давление и опережение впрыска могут регулироваться так же, как и в лабораторных условиях, а для регулирования цикловой подачи вместо испытательного стенда может применяться сам дизель. При этом возникает проблема прокручивания кулачкового вала ТНВД на холостом ходу дизеля (при номинальной подаче топлива) с частотой вращения, соответствующей номинальной частоте вращения коленчатого вала. Она может решаться переводом дизеля на работу с пропуском впрысков топлива [5, 6].

Для экспериментальных исследований возможности такого полевого регулирования ТА принятого дизеля предварительно была отрегулирована в соответствии с рекомендацией завода-изготовителя в лабораторных условиях на безмоторном стенде КИ-22210 при частоте вращения кулачкового вала ТНВД 870 мин⁻¹ (таблица 1). Эта частота вращения отличалась от номинальной на 5 мин⁻¹ в связи с тем, что регулируемый шаг частоты вращения на стенде кратен 10.

Таблица 1 Зависимость параметров топливоподачи ТА дизеля Д-65Н от частоты вращения кулачкового вала

Частота вращения кулачкового вала n_k , мин ⁻¹	Цикловая подача $g_{ци}$ по цилиндрам, мм ³				Средняя цикловая подача, $g_{ци.ср}$, мм ³	Межсекционная неравномерность δ , %
	I	II	III	IV		
870	73	73	73	73	73	0,00
800	76	75	75	76	75,5	1,32
700	81	79	78	79	79,25	3,77
620	85	82	80	83	82,5	6,06

Как видно из таблицы 1, с уменьшением частоты вращения кулачкового вала средняя цикловая подача и неравномерность подачи возрастали так, что к режиму максимального крутящего момента (620 мин⁻¹) увеличились соответственно на 5,5 мм³ и 6,06 %. После такой регулировки ТА на обкаточно-тормозном стенде КИ-1363 ГОСНИТИ была снята регуляторная характеристика дизеля (рисунок 1). Как видно из характеристики, при работе на номинальном режиме двигателя средняя цикловая подача оказалась ниже и составила 62 мм³/цикл (снизилась на 15 % из-за появления противодействия впрыску). К режиму максимального крутящего момента она возросла на 13 % (из-за действия корректора). Затем у дизеля были отключены три цилиндра из четырех (1, 4 и 2), т. е. 75 % впрысков.

Рисунок 1
Регуляторная характеристика дизеля Д-65Н:
 N_e – мощность; M_k – крутящий момент; g_e – удельный расход топлива; n_d – частота вращения коленчатого вала; $g_{ци}$ – цикловая подача

При работе на полной подаче топлива на одном третьем цилиндре на холостом ходу дизель развивал частоту вращения 1500 мин^{-1} . Из этого следует, что не отключенный цилиндр работал на корректорной ветви ТА (рисунок 1). Поддачи секций отключенных цилиндров, определенные впрыском, в измерительные емкости составили 76, 78 и $79 \text{ мм}^3/\text{цикл}$. Разброс по величинам цикловых подачи этих секций явился результатом неидентичности гидравлических характеристик прецизионных элементов ТА.

Для повышения частоты вращения коленчатого вала в работу был включен дополнительно второй цилиндр. При этом частота вращения возросла до 1850 мин^{-1} , т. е. оказалась выше номинальной. Это результат того, что мощность, развиваемая двумя цилиндрами, превышала мощность механических потерь дизеля на его номинальной частоте вращения. Цикловые поддачи двух отключенных цилиндров составили 70 и $71 \text{ мм}^3/\text{цикл}$, т. е. оказались ниже номинальной. Из этого следует, что дизель работал на регуляторной ветви характеристики (рисунок 1). Для обеспечения работы дизеля на номинальной частоте вращения при холостом ходу было решено пропускать часть впрысков во второй цилиндр.

Для осуществления этого было разработано устройство, позволяющее пропускать часть впрысков топлива (рисунок 2). Основу его составил серийно выпускаемый электрогидроуправляемый клапан фирмы DENSO, применяемый в японских дизелях 2L-TE и 1KZ-TE для регулирования величины цикловой поддачи топлива [6]. Корпус 1 устройства соединялся со штуцером ТНВД дизеля (через топливопровод) и гнезда 3 для перепускного клапана 4.

Устройство работает следующим образом. Топливо, нагнетаемое ТНВД, при открытом клапане 4 сливается в топливный бак (впрыск пропускается). Если клапан закрыт, то оно поступает к форсунке и впрыскивается в цилиндр дизеля. Перепускной клапан 4 управляется разработанным электронным блоком, схема которого приведена на рисунке 3. Для отображения показателей топливоподдачи блок снабжен двухстрочным ЖК-дисплеем WH1602A с встроенным контролером и светодиодной подсветкой. На дисплее отображаются частота вращения вала ТНВД в мин^{-1} , количество пропущенных впрысков, максимальное и минимальное давления в топливопроводе в мВ . Перевод из мВ в МПа производится тарировочным коэффициентом. Частота вращения дизеля определяется по показаниям датчика давления в топливопроводе. Блок работает от бортовой электрической сети трактора.

Общая схема регулировки ТА, разработанная с использованием предложенного устройства пропуска впрысков, представлена на рисунке 4.

Рисунок 2

Схема устройства пропуска впрысков топлива:

1 – корпус; 2 – сливной штуцер; 3 – гнездо для перепускного клапана; 4 – клапан DENSO; 5 – секция насоса УТНН

Для регулирования ТА на дизеле её секции были разделены на две группы, с тем чтобы обеспечить равномерное чередование рабочих ходов поршней (при работе с порядком 1-3-4-2 в одну группу включались секции I и IV цилиндров, а в другую – III и II). Затем форсунки были отрегулированы на ручном стенде на давление начала впрыска $17,5 \text{ МПа}$ и на дизеле на опережение впрыска (по началу подачи ТНВД). Ранее отрегулированные цикловые поддачи, указанные в таблице 1, были «сбиты» и ТА была собрана по схеме рисунка 4. Отверстия в головке цилиндра от снятых форсунок были заглушены. Снятые форсунки впрыскивали топлива в измерительные емкости.

Работы по регулированию цикловой поддачи на дизеле проводились в два этапа. Первый (соответствует схеме рисунка 4): секция ТНВД третьего цилиндра работала без пропуска впрысков (с полной подачей) в цилиндр дизеля; секция второго цилиндра работала с пропуском подачи; регулировались секции ТНВД первого и четвертого цилиндров на номинальную цикловую поддачу $g_{ци}$ (при частоте вращения коленчатого вала 1750 мин^{-1}). Второй: группы секций ТНВД менялись местами и все операции повторялись.

Результаты регулировки приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, номинальные частоты вращения дизеля на холостом ходу были достигнуты при работе одного цилиндра без пропуска впрысков (т. е. с 875 впрысками) и другого – с пропуском 700 впрысков. При этом погрешность регулировки составила 1,23 %. Получается, что на дизеле ТА может регулироваться с такой же точностью, что и с демонтажем его с двигателя на специальных регулировочных стендах.

Вполне очевидно, что общее количество впрысков на номинальном режиме работы дизеля ($875 \cdot 4 = 3500$) пропорционально его индикаторной мощности N_i , число реализованных

$(875 + 175 = 1050)$ – мощности механических потерь N_m , а число пропущенных $(3500 - 875 - 175 = 2450)$ – эффективной мощности N_e . С учетом этого обстоятельства можно найти и механический КПД двигателя η_m с отрегулированной на нем ТА.

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{N_i - N_m}{N_i} = \frac{3500 - 1050}{3500} = 0,7.$$

Анализ этой величины позволяет оценить общее техническое состояние и ресурс дальнейшей эксплуатации двигателя.

Рисунок 3

Блок управления пропуском впрысков топлива

Рисунок 4

Схема регулирования ТА на дизеле:

1 – топливный бак; 2 – ТНВД; 3 – дизель; 4 и 10 – топливопроводы высокого давления; 5 – измерительные емкости; 6 – форсунки; 7 – датчики давления серии МД; 8 и 9 – устройство пропуски впрысков с клапаном DENSO и его электронный блок управления; 11 – сливной трубопровод; 12 – крышка люка для регулировки ТНВД; I, II, III, IV – номера цилиндров

Таблица 2 Показатели работы ТА после её регулировки на дизеле и механический КПД дизеля

Этап регулировки	Номер цилиндра с секцией ТНВД		Число впрысков в работающий цилиндр	Показатели работы ТА после регулировки на дизеле		Механический КПД дизеля
	работающего	регулируемого		геометрическое начало подачи ТНВД, град. п. к. в.	цикловая подача, мм ³	
Первый	III	I	875	57	72,6	0,7
	II	IV	175	147	73,5	
Второй	I	III	875	237	73,1	0,7
	IV	II	175	327	72,1	

Выводы. Регулировать топливную аппаратуру в «полевых» условиях можно используя в качестве регулировочного стенда сам двигатель. Необходимую для этого номинальную частоту вращения двигателя на холостом ходу можно обеспечить, переводя его на регулирование нагрузки пропуском впрысков топлива. Преимущество предложенного «полевого» метода регулирования: по полученным при нем данным можно опре-

делить и механический КПД двигателя, характеризующий его общее техническое состояние, и ресурс его дальнейшей работы. В «полевых» условиях может регулироваться лишь топливная аппаратура, у которой в установленном в двигатель положении имеется доступ к регулировочным элементам. Регулировать в «полевых» условиях целесообразно топливную аппаратуру только у дизелей без явных признаков необходимости ремонта.

Библиографический список

1. Габитов, И.И. Улучшение эксплуатационных показателей топливной аппаратуры сельскохозяйственных дизелей путем научного обоснования и реализации в ремонтном производстве технологических процессов, методов и средств диагностирования [Текст]: дисс. на соискание уч. степени докт. техн. наук / И.И. Габитов. Санкт-Петербург, 2001. 320 с.
2. Астахов, И.В. Подача и распыливание топлива в дизелях [Текст] / И.В. Астахов, В.И. Трусков, А.С. Хачиян. М.: Машиностроение, 1971. 359 с.
3. ГОСТ 18509-88 Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний [Текст]. М.: Изд-во стандартов, 1988. 46 с.
4. ГОСТ 8670-82 Насосы топливные высокого давления автотракторных дизелей. Правила приемки и методы испытаний [Текст]. М.: Изд-во стандартов, 1982. 5 с.
5. Гайсин, Э.М. Повышение топливной экономичности тракторных дизелей регулированием режимов их работы пропуском подачи топлива [Текст]: дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук / Э.М. Гайсин. Санкт-Петербург-Пушкин, 2007. 127 с.
6. Баширов, Р.М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета [Текст] / Р.М. Баширов. М.: Лань, 2017. 335 с.
7. Миннигалиев, А.М. Совершенствование средств и методов определения механических потерь энергии диагностируемых автотракторных дизелей [Текст]: дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук / А.М. Миннигалиев. Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. 125 с.
8. Габитов, И.И. Современные тенденции технического сервиса топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей [Текст] / И.И. Габитов, А.В. Неговора // Труды ГОСНИТИ. 2008. Т. 101. С. 38–44.
9. Габитов, И.И. Устройство с электронным управлением для парового обогрева масляного картера двигателя внутреннего сгорания, коробки передач, мостов автомобиля [Текст] / И.И. Габитов, А.В. Неговора, М.М. Разяпов и др. // Патент на изобретение RUS 2478824 15.04.2011.
10. Габитов, И.И. Повышение эффективности ремонта электрогидравлических форсунок аккумуляторных топливных систем автотракторных и комбайновых дизельных двигателей [Текст] / И.И. Габитов, А.Р. Валиев // Техника и оборудование для села. 2013. № 1. С. 38–41.

Сведения об авторах

1. **Баширов Радик Минниханович**, доктор технических наук, профессор кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (3472) 285200, e-mail: bashirov@mail.ru.

2. **Сафин Филлюс Раисович**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (3472) 525793, e-mail: fils02@mail.ru.

3. **Юльбердин Руслан Раянович**, аспирант кафедры теплоэнергетики и физики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: +7 (3472) 285200, e-mail: yulberdinruslan@mail.ru.

Предложен способ диагностирования и регулирования топливной аппаратуры дизелей в «полевых» условиях. Отличительная особенность – возможность регулирования топливной аппаратуры без демонтажа её с двигателя. Необходимая для этого номинальная частота вращения двигателя на холостом ходу обеспечивается

переводом его на регулирование нагрузки пропуском впрысков топлива. Использование предлагаемого способа позволяет определять дополнительно механический КПД двигателя, характеризующий его общее техническое состояние, и оценивать ресурс его дальнейшей работы.

R. Bashirov, F. Safin, R. Yulberdin

METHOD OF DIAGNOSING AND REGULATING THE FUEL EQUIPMENT OF TRACTOR DIESEL ENGINES IN THE FIELD

Key words: *diesel; fuel equipment; fuel delivery; irregular fuel delivery; fuel unevenness; injection skips.*

Authors' personal details

1. **Bashirov Radik**, Doctor of technical sciences, professor of the Cars and machine-and-tractor aggregates department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: +7 (347) 2285200, e-mail: bashirov@mail.ru.

2. **Safin Filyus**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Cars and machine-and-tractor aggregates department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: +7 (347) 2525793, e-mail: fils02@mail.ru.

3. **Yulberdin Ruslan**, Post-graduate student of the chair of thermal energy and physics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: +7 (347) 2285200, e-mail: yulberdinruslan@mail.ru.

The paper describes a method to diagnose and regulate a diesel fuel equipment in the field. A distinctive feature is the possibility of regulating the fuel equipment without its dismantling from the engine. The required nominal engine speed at idle speed is provided by transferring it to load regula-

tion by skipping the fuel injections. The use of the proposed method makes it possible to determine additionally the mechanical efficiency of the engine, characterizing its overall technical condition, and to estimate the resource of its further operation.

© Баширов Р.М., Сафин Ф.Р., Юльбердин Р.Р.

УДК 621.78

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-123-128

И.Р. Гаскаров, И.Р. Максютлов, В.В. Арсланов, А.В. Арсланов

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ СТАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ

Ключевые слова: *электроконтактная приварка; стальная лента; толщина покрытия; твердость, прочность сцепления.*

Основной целью исследования является оценка характеристик упрочнения деталей при контактной обработке. Упрочнение деталей при этом можно реализовать двумя различными ме-

тодами: контактной приваркой и поверхности деталей стальной ленты, получающей в результате приварки высокую твердость и износостойкость; собственно контактной обработкой (за-

колкой) поверхностного слоя деталей. Для достижения поставленной цели необходимо решение ряда **задач** по выявлению влияния на характеристики упрочнения режима обработки, химического состава ленты и основного материала, а также исходного состояния ленты и основного материала [2–12].

Методика исследований. Для решения задач исследований были разработаны методики, позволяющие оценивать полезную толщину приваренной ленты, твердость покрытия и прочность сцепления ленты с материалом основы. Контактная приварка ленты к исследуемым образцам и деталям производилась на установке 011-1-02Н. Механическая обработка (точение) отдельных серий образцов производилась на токарно-винторезном станке модели 16К20. Шлифование образцов и деталей производилось на круглошлифовальном станке модели 3Б151. В качестве материала для образцов использовалась сталь марок 45 (ГОСТ 1050-94) и 20Х13 (ГОСТ 5632-92). Размеры образцов, имитирующие шейки валов деталей технологического оборудования, были приняты для образцов из стали 45 – диаметр 30, 35, и 80 мм, длина 265 мм; для образцов из стали 20Х13 – диаметр 30 мм, длина 125 мм. В соответствии с поставленными задачами исследования были использованы образцы с различной исходной структурой: образцы из стали 45 – в состоянии поставки (горячекатаное состояние), после нормализации, после объемной закалки (с нагревом в электрической муфельной печи), после поверхностной закалки с индукционным нагревом, а образцы из стали 20Х13 – в состоянии поставки (горячекатаное состояние) и после объемной закалки в масле [1]. В качестве материала для привариваемой ленты использовалась стальная катаная лента из стали марки 30 и 50 (ГОСТ 1050-94) толщиной 0,3; 0,4 и 0,8 мм. Полезная толщина приваренной ленты – слой металла, остающийся на поверхности детали после механической обработки. Величина (толщина) этого слоя характеризует использование материала ленты, что обусловлено, в свою очередь, наименьшим, минимально необходимым припуском на механическую обработку (шлифование), обеспечивающим заданный квалитет точности. Режим приварки оказывает большое влияние на шероховатость («гребнистость») поверхности ленты и, следовательно, на величину дефектного, удаляемого при механической обработке слоя, т. е. на величину припуска на шлифование. Припуск на шлифование устанавливался как разность значений диаметров шеек образцов, определенных измерением поверхности приваренной ленты и после шлифования обработанных шеек «как чисто» до шероховатости поверхности, соответ-

ствующей $Ra\ 0,8$ мкм. Диаметр шейки образца измерялся в двух сечениях по длине при двух взаимно перпендикулярных положениях микрометра.

Основные измерения твердости проводились на твердомере Роквелла ТК-2М в единицах HRA при нагрузке на алмазный конус 60 кгс (588 Н). Общее количество замеров на одной шейке образца составляло 50, они проводились по 5 образующим, расположенным через $70...75^\circ$ друг от друга. Интервал между соседними уколами составлял 3 мм. Полученные при измерении твердости данные обрабатывались для получения статистических характеристик: средней арифметической величины твердости (HRA, HV) или микротвердости (H_n), дисперсии (σ^2), среднего квадратического отклонения (σ), коэффициента вариации (V). Указанные характеристики позволяют оценить как величину средней твердости, так и степень структурной неоднородности и зависящие от них показатели износостойкости поверхности, сопротивляемости поверхностного слоя разрушению от переменных нагрузок и другие эксплуатационные характеристики. Качество сцепления ленты с основным металлом исследовалось путем обкатки (накатки) приваренного слоя стальным закаленным роликом под заданной нагрузкой. Специально изготовленные ролики из стали У10А, закаленные до твердости HRC 60...62, закреплялись на сварочных клещах установки 011-1-02 вместо роликов-электродов. Давление на ролики при обкатке составляло 0,3...0,4 МПа. Частота вращения шпинделя с закрепленным в патроне образцом составляла при обкатке 9 мин^{-1} . Продолжительность обкатки каждого участка составляла 25 мин.

Результаты исследований. Величина полезного слоя приваренной ленты, следовательно, и величина минимально необходимого припуска на механическую обработку (шлифование) зависят от многих параметров режима приварки, главными из которых являются: величина сварочного тока, длительность импульса и паузы, частота вращения детали, величина продольной подачи сварочных роликов (таблицы 1 и 2).

Из данных таблиц 1 и 2 следует, что при увеличении длительности импульса от 0,02 до 0,06 с шероховатость поверхности приваренной ленты заметно увеличивается и припуск на механическую обработку повышается с 0,14 мм до 0,23 мм на сторону. Уменьшение длительности паузы от 0,3...0,4 до 0,18 с существенно не влияет на шероховатость и величину припуска на механическую обработку. При увеличении продольной подачи до 5,5 мм/об поверхность приваренной ленты остановится «чешуйчатой».

Таблица 1 Влияние режима приварки ленты на величину припуска на механическую обработку

№ образца	Сварочный ток $I_{св}$, кА	Длительность импульса $T_{имп}$, С	Длительность паузы $T_{паузы}$, С	Припуск на шлифование, мм (на сторону)
1	3,5...3,8	0,02	0,3...0,4	0,14
2	3,5...3,8	0,06	0,3...0,4	0,23
3	2,3...3,8	0,06	0,18	0,22
4	11,3...11,8	0,02	0,3...0,4	0,14
5	11,3...11,8	0,06	0,3...0,4	0,26
6	11,3...11,8	0,05	0,18	0,33
7	11,3...11,8	0,05	0,3...0,4	0,17
8	11,3...11,8	0,06	0,3...0,4	0,20

Примечание: материал ленты – сталь 30, толщина 0,4 мм; диаметр образцов 30 мм; частота вращения шпинделя 8 об/мин; продольная подача – 4 мм/об – образцы 1–6; 5,5 мм/об – образцы 7,8.

Таблица 2 Влияние химического состава материала, размеров ленты, образцов и режима приварки на величину припуска на механическую обработку

Образец		Лента		Сварочный ток $I_{св}$, кА	Припуск на шлифование, мм (на сторону)
марка стали	диаметр, мм	марка стали	толщина, мм		
45	80	50	0,3	9,0...9,3	0,10
			0,3	10,9...11,2	0,15
		30	0,4	10,9...11,2	0,10
			0,8	10,9...11,2	0,16
		50	0,4	10,9...11,2	0,10
			0,8	9,0...9,3	0,15
	30	50	0,3	10,9...11,2	0,13
			0,4		0,12
		30	0,8	10,9...11,2	0,17
			0,4	10,9...11,2	0,14
20X13	30	50	0,8		0,11

Примечание. Режимы приварки: сварочный ток – 9...11 кА, длительность импульса – 0,05 с; длительность паузы – 0,18 с; для 80 мм частота вращения шпинделя 2 мин⁻¹, продольная подача роликов – 9 мм/об; для 30 мм частота вращения шпинделя – 6 мин⁻¹, продольная подача роликов – 4 мм/об.

При этом припуск на шлифование уменьшается в 2 раза. При увеличении толщины ленты от 0,3 до 0,8 мм припуск на шлифование увеличивается примерно на 0,1 мм на сторону. Анализ состояния поверхности приваренной ленты при проведении магнитной дефектоскопии показал, что макроскопические трещины и другие дефекты в слое приваренной ленты в зоне соединения с основным металлом и в зоне термического воздействия сварочного тока на основной металл образца практически не наблюдаются. Результаты измерения твердости на твердомере Роквелла ТК-2М (по шкале HRA) приведены в

таблицах 3–6. Контрольные измерения, проведенные на твердомере Викерса ТПП-2, показали хорошее совпадение с данными, полученными при измерении на твердомере Роквелла. Исследование влияния режимов приварки на характеристики твердости показало, что при увеличении длительности импульса от 0,02 до 0,06 с увеличиваются среднее значение твердости приваренной ленты и разброс значений твердости. С увеличением шага продольной подачи сварочных роликов среднее значение твердости повышается незначительно (до HRC 43...46), а колебание значений твердости уменьшается.

Таблица 3 Влияние режима приварки на статистические характеристики твердости (образцы Ф30 мм, сталь 45, лента – сталь 30, толщина 0,4 мм)

Образец	Характеристика твердости					
	$\overline{HRA}$	перевод в HRC	σ^2	σ	V	K
1	63	25	10,59	3,25	5,14	0,46
2	72	43	13,55	3,68	5,11	0,52
3	73	45	19,95	4,47	6,05	0,63
4	61	21	6,74	2,59	4,23	0,37
5	76	50	14,19	3,76	4,96	0,53
6	72	43	45,13	6,72	9,37	0,95
7	74	46	24,74	4,76	6,76	0,70
8	67	35	44,51	6,67	9,91	0,94

Исследования качества приварки (прочности сцепления) ленты к основному металлу обкаткой закаленными роликами показали следующее. Лента из стали марок 30 и 50 толщиной 0,3 и 0,4 мм достаточно хорошо приваривается и обеспечивает удовлетворительную прочность сцепления с основным металлом образцов из стали 45 и 20X13 диаметром 30 мм даже при сварочном токе 2,5...3,5 кА [2, 3].

С повышением содержания углерода в металле стальной ленты, увеличением толщины ленты и диаметра образцов привариваемость ухудшается. Удовлетворительная сцепляемость при приварке ленты к образцам диаметром 80 мм достигается только при сварочном токе 8...12 кА. Сопrotивляемость отслаиванию у приваренной ленты из стали 30 ($\approx 0,3\%$) примерно в 3 раза выше, чем у ленты из стали 50

($\approx 0,5\%$). Наиболее часто отслоение ленты при приварке на малых сварочных токах наблюдается в зоне станка кольцевой заготовки ленты. Результаты магнитной дефектоскопии и металлографический анализ показывают, что исходное состояние ленты и основного металла не оказывает заметного влияния на образование микротрещин и других дефектов в слое приваренной ленты и в зоне соединения с основным металлом. Влияние исходного состояния привариваемой ленты и основного металла образцов на характеристики твердости приведено в таблицах 5 и 6. По данным таблицы 5 видно, что предварительный перед приваркой отпуск ленты вызывает повышение твердости после приварки на 4...6 единиц HRC. Приварка высоко отпущенной ленты вызывает увеличение разброса твердости.

Таблица 4 Влияние состава, размера ленты, образца и режима приварки на статистические характеристики твердости

Образец		Лента		Характеристика твердости					
марка стали	диаметр, мм	марка стали	толщина, мм	$\overline{\text{HRA}}$	перевод в HRC	σ^2	σ	V	K
45	30	50	0,3	75	48	16,54	4,07	5,40	0,57
	80			75	48	14,85	3,54	5,16	0,54
	80	30	0,4	67	35	7,56	0,75	4,10	0,38
		50		74	46	12,69	3,56	4,83	0,50
		30	0,8	75	48	7,40	2,72	3,62	0,38
		50		78	54	11,91	3,45	4,45	0,49
20X13	30	30	0,4	73	45	11,33	3,37	4,62	0,48
		50		71	42	15,56	3,94	5,57	0,56
		30	0,8	75	48	15,63	3,85	5,30	0,56
		50		71	45	8,64	2,94	4,16	0,42

Таблица 5 Влияние исходного состояния ленты на статистические характеристики твердости после контактной приварки

Исходное состояние перед приваркой		$\overline{\text{HRA}}$	Перевод в HRC	σ^2	σ	V
Состояние поставки		76	50	8,42	2,91	3,81
После отпуска при температуре, °C	200 ± 25	78	54	8,82	2,97	3,81
	400 ± 25	79	56	6,99	2,64	3,37
	600 ± 25	78	54	10,40	3,23	4,16

Таблица 6 Влияние исходного состояния металла, состава и толщины ленты из стали 50 на статистические характеристики твердости

Образец	Толщина ленты, мм	$\overline{\text{HRA}}$	Перевод в HRC	σ^2	σ	V
Состояние поставки (горячекатаное)	0,8	81	58	8,69	2,95	3,64
После нормализации	0,8	80	57	7,85	2,80	3,51
После объемной закалки	0,3	78	55	7,72	2,78	3,54
	0,8	82	59	8,66	2,94	3,61

Примечание: сварочный ток 10...12 кА, частота вращения шпинделя – 6 мин⁻¹, продольная подача роликов – 6 мм/об, длительность импульса – 0,06, длительность паузы – 0,16 с, диаметр образца – 30 мм.

По данным таблицы 6 видно, что исходное состояние основного металла практически не оказывает влияния на среднюю твердость приваренной ленты. Некоторые различия наблюдаются только в колебании значений твердости.

Выводы. Оптимальные режимы контактной приварки обеспечивают высокую твердость по-

верхности (на 5...6 ед. HRC превышающую твердость, достигаемую при закалке с печным нагревом стали данного состава), хорошую сцепляемость ленты с основным металлом, отсутствие значительных макро- и микродефектов в слое приваренной ленты и зоне сплавления. Обоснование полезной толщины привариваемой

лены позволяет повысить эффективность технологического процесса путем уменьшения трудоемкости предварительной и окончательной обра-

ботки восстанавливаемых поверхностей, а также снижения расхода присадочного материала, абразивного инструмента и электроэнергии.

Библиографический список

1. Сайфуллин, Р.Н. Свойства покрытий, полученных электроконтактной приваркой присадочных материалов из стальных лент [Текст] / Р.Н. Сайфуллин, М.Н. Фархшатов, Э.Л. Левин, М.З. Нафиков, В.С. Наталенко, Л.Ф. Исламов, К.В. Юферов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. № 3 (111). С. 13–16.

2. Сайфуллин, Р.Н. Восстановление изношенных деталей машин электроконтактной приваркой [Текст] / Р.Н. Сайфуллин, Э.Л. Левин, М.Н. Фархшатов, И.Р. Гаскаров, Н.М. Юнусбаев, В.С. Наталенко // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 11. С. 28–31.

3. Сайфуллин, Р.Н. Долговечность деталей, восстановленных электроконтактной приваркой стальной ленты [Текст] / Р.Н. Сайфуллин, И.Р. Гаскаров // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2010. № 1. С. 44–47.

4. Пат. 2307010 Российская Федерация. Способ электроконтактной приварки металлических порошков / Р.Н. Сайфуллин, М.Н. Фархшатов, И.Р. Гаскаров; заявитель и патентообладатель Башгосагроуниверситет. № 2006105314; заявл. 20.02.06; опубл. 27.09.07, Бюл. № 12. С. 4.

5. Гаскаров, И.Р. Восстановление автотракторных деталей электроконтактной приваркой композиционных материалов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Гаскаров Ильнар Рагипович. Уфа, 2006. 130 с.

6. Надежность и ремонт машин [Текст]: учебник для студ. вузов по агроинженерным спец. / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов. М.: Колос, 2000. 776 с.

7. Черноиванов, В.Н. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве [Текст] / В.Н. Черноиванов, В.В. Бледных,

А.Э. Северный и др.; под ред. В.И. Черноиванова. М. Челябинск: ГОСНИТИ, 2003. 992 с.

8. Сайфуллин, Р.Н. Распределение микротвердости в покрытиях и ее влияние на сопротивление усталости деталей, восстановленных электроконтактной приваркой [Текст] / Р.Н. Сайфуллин, М.Н. Фархшатов, В.С. Наталенко, Н.М. Юнусбаев // Упрочняющие технологии и покрытия. 2007. № 2. С. 18–21.

9. Левин, Э.Л. Восстановление деталей машин электроконтактной приваркой металлопорошковых композиций [Текст] / Э.Л. Левин, М.Н. Фархшатов, Р.Н. Сайфуллин // Новые методы ремонта и восстановления деталей сельскохозяйственных машин. Материалы международной научно-технической конференции. Саранск: Мордовский государственный университет, Институт механики и энергетики, 2001. С. 88–92.

10. Гаскаров, И.Р. Анализ технологий восстановления деталей электроконтактной приваркой присадочных материалов [Текст] / И.Р. Гаскаров, Р.Н. Сайфуллин // Достижения науки и инновации для аграрного производства. Материалы национальной научной конференции. Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. С. 142–148.

11. Сайфуллин, Р.Н. Результаты исследования толщины покрытий, полученных электроконтактной приваркой сетчатых присадочных материалов [Текст] / Р.Н. Сайфуллин, Н.М. Юнусбаев // Инновационно-промышленный салон. Ремонт. Восстановление. Реновация: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 2012. С. 196–199.

12. Нафиков, М.З. Контактная приварка растянутой присадочной проволоки [Текст] / М.З. Нафиков, И.И. Загиров, Н.М. Юнусбаев, В.С. Наталенко, И.Р. Шакиров // Упрочняющие технологии и покрытия. 2017. № 5 (149). С. 198–204.

Сведения об авторах

1. **Гаскаров Ильнар Рагипович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: gaskarov_ilnar@mail.ru.

2. **Максютов Ильяр Радикович**, аспирант 2 курса механического факультета кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

3. **Арсланов Вадим Вакилович**, магистрант 2 курса механического факультета кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

4. **Арсланов Артур Вадимович**, магистрант 2 курса механического факультета кафедры технологии металлов и ремонта машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

Приводятся результаты исследования свойств покрытий, получаемых электроконтактной приваркой стальной ленты. Определены за-

висимости толщины, твердости и прочности сцепления покрытия в зависимости от режимов процесса и материала заготовки и ленты.

STUDIES OF COATING PROPERTIES AFTER ELECTROCONTACT WELDING WITH STEEL TAPE

Key words: *electrocontact welding; steel tape; coating thickness; hardness; adhesive strength.*

Authors' personal details

1. **Gaskarov Ilnar**, Candidate of technical sciences, associate professor of the Metal Technology and Car Repair department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, e-mail: gaskarov_ilnar@mail.ru.

2. **Maksjutov Ilyar**, 2-nd year Post-graduate student of the Mechanics department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34.

3. **Arslanov Vadim**, 2-nd year Master's degree student of the Mechanics department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34.

4. **Arslanov Arthur**, 2-nd year Master's degree student of the Mechanics department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34.

The paper presents the results of studies on coating properties after electrocontact welding with steel tape. Coating thickness, hardness and adhesive

strength depends on process modes, work material and welding tape.

© Гаскаров И.Р., Максютлов И.Р., Арсланов В.В., Арсланов А.В.

УДК 631.356.4

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-128-135

Р.Р. Камалетдинов, Р.Ш. Аблеев

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕПАРАТОРА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ВНУТРЕННЕЙ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ В ФОРМЕ УСЕЧЕННОГО КОНУСА

Ключевые слова: *картофелеуборочная машина; клубни картофеля; почвенные комки; вращающееся усеченный конус; сепарация; углы схода.*

Введение. В планах реализации продовольственной безопасности большинством стран определена номенклатура стратегически важных сельскохозяйственных культур, среди которых картофель неизменно занимает одну из лидирующих позиций. Вместе с тем в России возделывание данной культуры свёрнуто до уровня начального товарного производства в личных подсобных хозяйствах [1, 2]. Необходимость значительных финансовых вложений, прекращение выпуска машин для картофелеводства, отсутствие мощностей по производству безвирусного картофеля и, как следствие, потери при хранении до 50 % выращенного урожая привели к сворачиванию возделывания данной культуры

в промышленных масштабах. Наряду с этим использование даже самых совершенных технологий и способов хранения не может гарантировать сохранность урожая, если качество закладываемой на хранение продукции не будет соответствовать необходимым агротехническим требованиям, среди которых наиболее значимым является наличие в сходовом ворохе поврежденных клубней, что при неблагоприятном агробиологическом фоне неизбежно приводит к потерям значительной части урожая. Повреждения клубней при уборке в большей части обусловлены тем, что основным способом сепарации является разрушение почвенных частиц и их просеивание на прутковых элеваторах. При этом

для разрушения комков используются значительные силовые воздействия на клубненосный пласт, особенно при работе на тяжёлых почвах. Несмотря на многочисленные работы, посвящённые исследованию процесса сепарации картофельного вороха, задача по отделению клубней картофеля от почвенных комков остаётся нерешённой. В связи с этим вопросы поиска технических средств, позволяющих повысить эффективность сепарации и уменьшить воздействие внешних сил на картофельный ворох, не только не снизили свою остроту, но и являются основным сдерживающим фактором развития промышленного картофелеводства в России [3–6].

Цель исследования – разработать конструкцию и обосновать рациональные параметры сепаратора картофельного вороха, оказывающего минимальное механическое воздействие на клубень при работе на тяжёлых переувлажнённых почвах.

Условия, материалы и методы исследования. Анализ физико-механических характеристик компонентов картофельного вороха показывает, что наибольшее различие разделительных признаков наблюдается в углах качения клубней и почвенных комков.

Рисунок 1
Плотность распределения углов качения:
1 – клубни картофеля; 2 – почвенные комки

На рисунке 1 представлены распределения плотности углов качения клубней картофеля для сорта Невский и комков почвы суглинистого типа, показывающих наличие незначительной зоны перекрытия данного признака. Неслучайно

$$\left. \begin{aligned} m(\ddot{\rho} - \rho\dot{\varphi}^2) &= G \sin \beta \cos \varphi - N \cos \alpha - fN\dot{\rho} / \sqrt{v_o^2 + \dot{\rho}^2 / \sin^2 \alpha}; \\ m(\rho\ddot{\varphi} + 2\dot{\rho}\dot{\varphi}) &= -G \sin \beta \sin \varphi - fNv_o / \sqrt{v_o^2 + \dot{\rho}^2 / \sin^2 \alpha}; \\ m\ddot{z} &= m\ddot{\rho} / \operatorname{tg} \alpha = N \sin \alpha - G \cos \beta - fN\dot{\rho} / (\operatorname{tg} \beta \sqrt{v_o^2 + \dot{\rho}^2 / \sin^2 \alpha}) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $\sqrt{v_o^2 + \dot{\rho}^2 / \sin^2 \alpha}$ – абсолютная скорость компоненты V_k ; v_o – относительная окружная скорость компоненты, равная:

$$v_o = \rho_1(\dot{\varphi} - \omega_0), \quad (2)$$

в настоящее время наиболее перспективным для разделения соизмеримых по размерам клубней картофеля и почвенных частиц являются устройства, работающие по принципу наклонной пальчатой горки. Вместе с тем предлагаемые конструктивные решения, основанные на разделении по данному признаку, имеют ряд недостатков. Во-первых, компоненты вороха движутся при сепарации навстречу друг другу (в противотоке), во-вторых, регулировочные параметры (углы, кинематические режимы работы, эластичность пальцев и т. д.) определяются исходя из средних физико-механических показателей компонентов вороха, что не позволяет на данных устройствах обеспечить полное отделения корнеклубнеплодов от почвенных комков. С учетом этого нами предложена конструкция сепаратора в виде гибкой движущейся бесконечной ленты в форме тела вращения, например, усеченного конуса, расчетная схема которого представлена на рисунке 2. Учитывая форму и кинематику взаимодействующих поверхностей, рассмотрим перемещение компоненты вороха в цилиндрической системе координат ρ, φ, z . Полярный радиус ρ определяет расстояние до центра масс компоненты от оси вращения конуса Oz , при этом точка контакта взаимодействующих поверхностей находится на луче, проходящем перпендикулярно через ось Oz и центр масс компоненты.

Отклонение радиуса ρ от вертикали определяется полярным углом φ . Перемещение вдоль оси вращения конуса оценивается координатой z . Радиальное ускорение центра масс компоненты определяется как $\ddot{\rho} - \rho\dot{\varphi}^2$, тангенциальное ускорение – $\rho\ddot{\varphi} + 2\dot{\rho}\dot{\varphi}$, соответственно скорости и ускорения по оси Oz равны $\dot{z} = \dot{\rho} / \operatorname{tg} \alpha$ и $\ddot{z} = \ddot{\rho} / \operatorname{tg} \alpha$. На компоненту массой m действуют следующие силы: тяжести $G = mg$, нормальная реакция N и сила трения fN , где f – коэффициент трения компоненты о поверхность образующей конуса. После проецирования всех действующих сил на цилиндрические оси координат с учётом инерционной составляющей точечной массы имеем следующую систему дифференциальных уравнений движения компоненты:

где ω_0 – угловая скорость вращения конического барабана; ρ_1 – полярный радиус расположения точки контакта компоненты с внутренней поверхностью усечённого конуса, который с учётом радиуса ρ_k компоненты определяется как сумма:

$$\rho_1 = \rho + \rho_k \cos \alpha. \quad (3)$$

Для исключения из системы уравнений неизвестной нормальной реакции N вычтем из тре-

$$N = m \cos \alpha [\rho \dot{\varphi}^2 + g(\cos \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha + \sin \beta \cos \varphi)]. \quad (4)$$

После замены нормальной реакции на (4) система уравнений движения компоненты

$$\left. \begin{aligned} \ddot{\varphi} &= -\frac{1}{r} \left\{ 2\dot{\rho}\dot{\varphi} + g \sin \beta \sin \varphi + [\rho \dot{\varphi}^2 + g(\cos \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha + \sin \beta \cos \varphi)] \frac{f v_0 \sin \alpha \cos \alpha}{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + \dot{\rho}^2}} \right\}; \\ \ddot{\rho} &= \sin \alpha [\rho \dot{\varphi}^2 + g(\cos \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha + \sin \beta \cos \varphi)] \left(\sin \alpha - \frac{f \cdot \dot{\rho} \cos \alpha}{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + \dot{\rho}^2}} \right) - g \cos \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Численное решение системы (5) позволяет определять текущие значения угла φ и радиуса ρ для любого времени t или угла поворота конуса $\psi = \omega_0 t$. Начальный радиус $\rho = \rho_0$ соответственно равен

$$\rho_0 = R_{\min} - \rho_k \cos \alpha,$$

где $R_{\min}$ – радиус меньшего основания усеченного конуса. Этот радиус при заданных значениях угла α , радиуса большего основания $R_{\max}$ и высоте h_z усеченного конуса равен:

$$R_{\min} = R_{\max} - h_z \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

того уравнения системы первое, предварительно разделив его на $\operatorname{tg} \alpha$. Выполнив преобразования, получим:

во вращающемся усеченном конусе принимает вид

Текущая координата z при известном радиусе ρ равна:

$$z = (\rho + \rho_k / \cos \alpha - R_{\min}) / \operatorname{tg} \alpha.$$

На рисунке 3а показано боковое смещение компоненты вороха при движении по внутренней поверхности конуса, вращающегося с угловой скоростью $\omega = 6 \text{ с}^{-1}$, образующая которой равна 1 метру, угол уклона $\alpha = 30^\circ$ и диаметр меньшего основания $R_{\min} = 0.6 \text{ м}$ при различных коэффициентах трения. На рисунке 3б то же самое при коэффициенте трения $f = 0.7$ и различных угловых скоростях вращения барабана.

Рисунок 2

Схема сил, действующих на компоненту картофельного вороха, движущуюся по внутренней поверхности сепаратора, выполненного в виде вращающегося усеченного конуса

Рисунок 3

Боковое смещение траектории компоненты вороха при движении по внутренней поверхности усеченного конуса с углом образующей $\alpha = 30^\circ$: а) при коэффициентах трения: 1 – $f = 0,3$; 2 – $f = 0,5$; 3 – $f = 0,7$ и $f = 0,9$; б) скоростях вращения 1 – $\omega = 3 \text{ с}^{-1}$; 2 – $\omega = 6 \text{ с}^{-1}$; 3 – $\omega = 9 \text{ с}^{-1}$ и 4 – $\omega = 12 \text{ с}^{-1}$

Аналогичные расчёты были проведены для вариантов с наклоном оси вращения в сторону скатывания на 15° . Были определены предельные углы подъёма данных тел (рисунок 4) и режимы стабилизации движения, т. е. качения без проскальзывания, т. к. последнее приводит к сдиранию кожицы клубней.

Таким образом, действие центробежных сил обеспечивает дополнительное расхождение углов

качения клубней картофеля и почвенных комков. Для одиночных клубней и почвенных комков на плоской поверхности разница в углах качения составляет в среднем 11° и имеются зоны перекрытия. Во вращающемся барабане данный показатель может достигать $36\text{--}40^\circ$. Полученные выводы в полной мере согласуются с результатами В.М. Мартынова, исследовавшего аналогичные процессы при уборке кормовой свеклы [7, 8].

Рисунок 4

Предельные углы подъема:

1 — почвенных комков и 2 — клубней картофеля в зависимости от угловой скорости ω при $r = 0,45$ м

Установлено, что переход из статического в кинетический режим и соответственно изменение значений коэффициентов трения требуют определённого времени, т. е. присутствует переходная фаза, влияние которой на траектории движения сепарируемых компонентов никем не рассматривалось. Описание процесса скатывания различных тел вращения по наклонным поверхностям является одной из фундаментальных задач теоретической механики. Разработкой основ решения данной задачи занимались многие другие учёные, однако, несмотря на это, аналитические описания были получены лишь для отдельных упрощённых случаев. Частные решения, близкие к реальным, могут быть получены лишь при компьютерных реализациях численных моделей. Исходя из анализа предложенных на сегодняшний день методов решений подобных задач, считаем, что для нашего случая наиболее эффективным является использование среды виртуального моделирования машин MSC ADAMS [9, 10].

Анализ и обсуждение результатов. В результате проведенных машинных экспериментов с генерацией по нормальному закону фрикционных свойств компонентов разделяемого вороха и на различных частотах вращения барабана выявлено, что траектория движения компонентов вороха носит волновой характер (рису-

нок 5). При этом изменение частоты вращения барабана на траекторию перемещения картофеля влияет незначительно, в отличие от почвенных комков, которые совершают колебания, подъем и скатывание с более высокой частотой и амплитудой. При условии схода компоненты с сепарирующей поверхности в первой четверти колебания можно избежать пересечения траекторий, а разницу углов подъема почвенных комков и клубней можно использовать как раздельный признак и рассмотреть возможность отделения клубней от почвенных комков в одноподвижных потоках. Проведённый анализ позволил сделать вывод о необходимости поиска конструктивно-кинематических параметров, при которых траектории перемещения компонентов вороха не пересекаются, а разница отклонений по оси X при сходе была бы максимальной.

На рисунке 6 представлен фрагмент анализа траектории перемещения клубней картофеля и почвенных комков в форме идеального шара, эллипса и «блина» в виртуальной модели конического барабана с углом образующей $\alpha = 30^\circ$, иллюстрирующий возможность получения существенной разности точек схода клубней картофеля и почвенных комков. В рассмотренной нами виртуальной модели максимальное отличие углов схода при $\omega = 12,5 \text{ с}^{-1}$ было достигнуто практически в момент схода клубней картофеля

и почвенных комков с сепарирующей поверхностью. Для получения максимальной разности достаточно незначительно увеличить угол наклона оси вращения β .

Правомерность результатов, полученных на виртуальных моделях, была проверена на экспериментальной установке, схема которого приведена на рисунке 7.

Рисунок 5

Фрагмент анализа траекторий перемещения идеальных почвенных комков (— · —) и клубней картофеля (—) в горизонтальной плоскости при движении по внутренней поверхности вращающегося резинового усеченного конуса при $\omega = 12,56 \text{ c}^{-1}$, $\alpha = 15^\circ$ и $\beta = 85^\circ$

Рисунок 6

Фрагмент анализа траекторий (а) и графики углов подъёма (б) клубней картофеля и почвенных комков в форме идеального шара, эллипса и «блина»

Рисунок 7

Барабанный сепаратор картофельного вороха в форме усеченного конуса (нумерация в тексте)

Предложенное устройство содержит сепарирующую поверхность, выполненную в виде гибкой бесконечной ленты в форме тела вращения, например, усечённого конусного барабана 1, внутренняя сторона которого снабжена эластичными пальцами 2. Меньшее основание конусного барабана 1 закреплено на цилиндрическом ободе 3, вращающемся на направляющих роликах 4 посредством привода 5. Вдоль боковой поверхности барабана 1 на раме 6 установлены поддерживающие ролики 7. В нижней части рамы 6 размещён деформирующий валик 8, способный перемещаться в продольном и поперечном направлениях и изменять угол наклона и обеспечивающий создание на внутренней стороне сепарирующей поверхности по ходу вращения выпуклость переменной высоты, увеличивающуюся к нижнему основанию барабана 1. Рама 6 выполнена с возможностью изменения угла наклона относительно горизонта. Подача вороха осуществляется транспортёром-питателем 9.

Выводы. Предложенное устройство обеспечивает возможность отделения близких по размерным характеристикам почвенных комков от клубней картофеля в однонаправленном потоке по комплексу физико-механических показателей,

преобладающими среди которых является плотность и трение качения. Использование программного комплекса визуально-динамического моделирования «MSC ADAMS» в сочетании с имитационным позволяет выбрать и оптимизировать параметры проектируемых устройств в диалоговом режиме. Проведённые теоретические расчёты, эксперименты на виртуальной модели и в лабораторно-полевых условиях позволяют рекомендовать следующие технологические и конструктивные параметры: угол наклона сепарирующей поверхности к горизонту $28...35^\circ$; максимальная скорость подачи клубней на вход устройства – не более 0,5 м/с; допустимая скорость схода клубней не должна превышать 1,5 м/с; входной диаметр барабана, исходя из урожайности 250 ц/га и обеспечения требуемой производительности при уборке одного ряда, должен быть не менее 0,6 м, длина боковой поверхности барабана – не более 1,2 м; обороты барабана должны иметь плавный диапазон регулирования от 6 до 10с^{-1} , исходя из условий необходимости подбора оптимального кинематического режима. Установка предложенного сепаратора на картофелеуборочный комбайн обеспечит не менее чем двукратное уменьшение содержания почвенных частиц в сходовом ворохе.

Библиографический список

1. Картофелеводство в регионах России [Текст] / Отв. за вып. Б.В. Анисимов, Г.И. Филиппова // Актуальные проблемы науки и практики. ВНИИКС. М., 2006. 246 с.
2. Бежанова, О. Второй хлеб [Электронный ресурс] / О. Бежанова, Н. Кабирова // Экономические известия № 45 (215) от 14.11.2011. Режим доступа: <http://statuspress.com.ua>.
3. Колчин, Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей [Текст] / Н.Н. Колчин. М.: Машиностроение, 1982. С. 268.
4. Зубков, В.А. Развитие технической модернизации АПК и сельхозмашиностроения [Текст] / В.А. Зубков // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 8. С. 3.
5. Камалетдинов, Р.Р. Рекомендации по совершенствованию рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Р.Р. Камалетдинов; 2-е изд. Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. 44 с.
6. Камалетдинов, Р.Р. Для комбайновой уборки картофеля требуется специализированная технология возделывания [Текст] / Р.Р. Ка-

малетдинов, Ф.Н. Галлямов // Картофель и овощи. 2006. № 6. С. 5–6.

7. Мартынов, В.М. Математическое моделирование движения компонентов вороха корнеплодов в приемно-выкапывающем устройстве [Текст] / В.М. Мартынов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 1. С. 12–13.

8. Мартынов, В. М. Проектирование рабочих органов и машин для уборки корнеплодов [Текст] / В.М. Мартынов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 250 с.

9. Сабирзянов, И.Р. Разработка конструкции и оптимизация параметров устройства для сепарации корнеклубнеплодов [Текст] / И.Р. Сабирзянов, Р.Р. Камалетдинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6. С. 72–74.

10. Иванов, А.А. MSC.ADAMS: теория и элементы виртуального конструирования и моделирования [Текст]: учебное пособие / А.А. Иванов. М.: Московское представительство MSC.Software GmbH, 2003. 97 с.

1. **Камалетдинов Рим Рашитович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры строительно-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: krr53@mail.ru.

2. **Аблеев Рим Шагитович**, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: shagitovich.RA@mail.ru.

В работе представлены результаты исследований по обоснованию рациональных параметров и разработке сепаратора картофельного вороха, оказывающих минимальное механическое воздействие на клубень при работе на тяжелых переувлажненных почвах. На основании анализа работ, посвящённых сепарации сельскохозяйственных культур на наклонных поверхностях, и выполненных нами аналитических модельных построениях получен вывод, что центробежные силы и коэффициенты трения оказывают значительное влияние на траекторию скатывания картофельного вороха по наклонным поверхностям, что подтвердило возможность создания устройства для отделения клубней картофеля от почвенных комков в форме вращающегося усечённого конуса с внутренней сепарирующей поверхностью. При обосновании конструктивно-технологических параметров использованы методы виртуального моделирования в среде MSC ADAMS. Выявлено, что траектория движения компонентов вороха носит волновой характер. При условии схода компоненты с сепарирующей поверхностью в первой четверти колебания можно избежать пересечения

траекторий, а разницу углов подъёма почвенных комков и клубней использовать как раздельный признак и рассмотреть возможность отделения клубней от почвенных комков в однонаправленных потоках. В результате проведённых исследований предложена конструкция сепаратора картофельного вороха в виде вращающегося барабана в форме усечённого конуса с разделительным валиком, имеющего следующие технологические и конструктивные параметры: угол при вершине конуса 60° , необходимый диапазон наклона оси вращения $0...15^\circ$; максимальная скорость подачи клубней на вход устройства не более 0,5 м/с; длина образующей 1,2 м ограничена допустимой скоростью схода клубней 1,5 м/с; входной диаметр барабана, исходя из урожайности 250 ц/га не менее 0,6 м; обороты конуса должны иметь плавный диапазон от 6 до 12 с^{-1} , исходя из условий необходимости подбора оптимального кинематического режима. Лабораторно-полевые испытания показали, что при использовании демпфирующего валика обеспечивается отделение до 80 % соизмеримых с клубнем картофеля почвенных примесей.

R. Kamaletdinov, R. Ableev

REASONING RATIONAL PARAMETERS FOR A ROOT CROP SEPARATOR WITH A ROTATING FRUSTO-CONE INNER SEPARATION SURFACE

Key words: *potato harvester; potato tubers; soil clods; rotating frustrum of cone; separation; ramp angles.*

Authors' personal details

1. **Kamaletdinov Rim**, Doctor of technical sciences, associate professor, professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, e-mail: krr53@mail.ru.

2. **Ableev Rim**, Candidate of technical sciences, senior lecturer of the Cars and Machine-and-Tractor aggregates department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34, e-mail: shagitovich.RA@mail.ru.

The paper presents the results of studies on the substantiation of rational parameters and the development of a potato heap separator with a minimal

mechanical effect on the tuber when working on heavy wet soil. Based on the analysis of papers devoted to the studies of farm crop separation on in-

clined surfaces and the analytical model solutions conducted by the authors, it was found that centrifugal forces and friction coefficients have a significant impact on the rolling path of the potato pile components on inclined surfaces, that proved the possibility of creating a device with a rotating frusto-coned internal separating surface for separating potato tubers from soil clods. When constructive and technological parameters were reasoned, virtual modeling in the MSC ADAMS environment was used. The movement trajectory of pile components were found to be of a wave nature. If the components leave the separating surface in the first quarter of the oscillation, it is possible to avoid trajectory intersection. The difference in soil clod and tuber elevation angles can be used as a separating feature. It can be studied for possible separation of tubers

from soil clods in unidirectional flows. As the research result, the design of a potato pile separator in the form of a frusto-coned rotating drum with a separating roller characterized by the following technological and design parameters is proposed: the cone angle 60° ; the required inclination rate of the rotation axis is $0...15^\circ$; the maximum feed rate of tubers to the entrance of the device is not more than $0,5 \text{ m/s}$; the length of the generatrix being $1,2 \text{ m}$ is limited by the permissible speed of tubers – $1,5 \text{ m/s}$; the input diameter of the drum, based on the yield of 250 kg/ha is not less than $0,6 \text{ m}$; the speed of the cone should have a smooth range from 6 to 12 s^{-1} based on the conditions necessary to select the optimal kinematic mode. Laboratory field tests have shown that using a damping roller up to 80% of soil impurities are separated from potato tubers.

© Камалетдинов Р.Р., Аблеев Р.Ш.

УДК 621.436.44

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-135-141

А.В. Неговора, М.М. Разяпов, С.З. Инсафуддинов

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Ключевые слова: низкотемпературные условия; комплексная тепловая подготовка; предпусковой подогреватель; генератор горячих газов.

Введение. Эффективность использования автотранспортной техники (АТТ) в условиях низких температур во многом определяется обеспечением обоснованного поддержания теплового состояния АТТ в межсменное время и последующей тепловой подготовкой перед запуском. При этом требования к оснащению АТТ средствами и агрегатами для тепловой подготовки, а также подход к ним были разработаны ещё во второй половине XX века и обновлялись только путем небольших дополнений. В настоящее время отечественная нормативная и пользовательская документация значительно устарела [1, 2]. Она изначально была направлена на решение проблемы затрудненного запуска только двигателя АТТ при низких температурах. В то же время постоянно растущие цены на топливо и смазочные материалы уже не позволяют оставлять двигатель работающим во время ночных стоянок, обедов и в моменты погрузки-разгрузки. Кроме того, в 1992 году законодательно были приняты ряд мер, запрещающих стоянку автомобилей с работающим двигателем не только в жилых зонах, но и в отдалении от насе-

ленных пунктов. Следует ли упоминать о пожарной безопасности при разжижении моторных масел бензином, трансмиссионного – керосином и паяльной лампой при локальном подогреве, в то время как уже широко используется подогрев лобовых стекол и зеркал, сидений, рулевого колеса и ответственных узлов.

В ГОСТе Р 50992-96 «Безопасность автотранспортных средств при воздействии низких температур внешней среды. Общие технические требования» уже предлагалось поддержание рабочего режима не только двигателя, но и рулевого управления, кабины и деталей электрооборудования. В следующем ГОСТе Р 54120-2010 «Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования» указано, что при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур они должны быть оснащены средствами облегчения запуска только двигателя. Естественно, заводы-производители автомобилей считают предпусковой подогреватель дополнительным оборудованием и не обязаны оснащать им автомобиль в базовой комплектации. При этом не рассматриваются особенности кон-

струкции. Так, тракторная и строительная техника обычно конструктивно сложнее автомобилей и более требовательна к обслуживанию по причине наличия в ее конструкции сложных гидравлических систем [3]. Поэтому нормативы тепловой подготовки в этой отрасли существенно жестче и должны быть проработаны более тщательно.

В настоящее время автомобили, тракторы и строительная техника имеют более сложную конструкцию ввиду использования различных автоматизированных гидросистем и гидроприводов. Это также привело к усложнению требований эксплуатации в условиях низких температур [4] и переоценке конструкции, алгоритма управления и стратегии применения подогревателей. Некоторые производители начали их использовать как основной источник тепла при неработающем двигателе и вспомогательного при работающем [7]. Так, конструкции подогревателей марки 14ТС-10 (производитель ООО «АД-ВЕРС») и 16ЖД 24 (ОАО «Элтра-Термо») при оснащении отдельных моделей автомобилей КамАЗ использовались для подогрева охлаждающей жидкости двигателя, но могут быть использованы для подогрева масла в картере двигателя не только выхлопными газами, но и конвективным теплообменником, вмонтированным в картер других систем. В перспективе использование подогревателей как в предпусковом подогреве, так и в обогреве других агрегатов АТТ [5, 6].

Известны примеры внешнего обогрева коробки передач, раздаточной коробки, аккумулятора и других агрегатов автомобиля [8–11]. Однако применение таких способов без четких и единообразных требований приводит к снижению эффективности этих мероприятий, а иногда и к поломке агрегатов и несчастным случаям.

Таким образом, действующие нормативные документы и отраслевые стандарты, а также Правила эксплуатации полностью не нормируют применение средств тепловой подготовки в условиях низких температур, не содержат четких требований к средствам тепловой подготовки, способам и условиям их применения. Это, конечно, требует концептуально нового подхода к данной проблеме.

Цель исследования – разработка и обоснование концептуально современных требований к комплексной тепловой подготовке АТТ в условиях низких температур.

Результаты исследования. Для достижения поставленной цели, на наш взгляд, необходимо внести некоторые изменения в действующие Технические регламенты и ГОСТы. Самое основное – закрепить понятие «Комплексной

тепловой подготовки АТТ к принятию нагрузки в условиях низких температур». По существу, это комплекс мероприятий по привлечению средств и способов, позволяющих в условиях низких температур повысить надежность АТТ и готовность к запуску и принятию нагрузки, приблизив их к показателям при нормальных условиях эксплуатации. Эти требования должны распространяться не только на двигатель и штатные агрегаты АТТ, но и на его навесные агрегаты и охватывать три взаимосвязанных направления: стратегию реализации «Комплексной тепловой подготовки АТТ», конструкцию обеспечивающих ее средств и технологию сохранения оптимальной вязкости всех использующихся масел независимо от температуры внешней среды.

Под комплексной тепловой подготовкой понимается комплекс мероприятий по обеспечению работоспособности всех агрегатов и систем АТТ к принятию нагрузки в условиях низких температур, который включает в себя:

1. Тепловую подготовку двигателя АТТ к приему нагрузки с обязательным сокращением вредных примесей в ОГ и снижением пусковых износов при работе в режиме прогрева двигателя.

2. Тепловую подготовку агрегатов трансмиссии и навесных агрегатов АТТ к приему нагрузки.

3. Тепловую подготовку гидроусилителя руля.

4. Обеспечение длительного поддержания заданного теплового состояния неработающего двигателя, кабины, систем и навесных агрегатов, в т. ч. и системы нейтрализации отработавших газов в межсменное время.

5. Поддержание оптимальной температуры охлаждающей жидкости (ОЖ) работающего двигателя в случае её снижения ниже 55 °С (режим «догрева»).

6. Подогрев аккумуляторной батареи при снижении температур ниже допустимой.

Для обеспечения подобной комплексной тепловой подготовки необходимы источники тепловой энергии, позволяющие провести эту подготовку без ущерба для обогреваемого агрегата и с наименьшими затратами времени. При разработке таких подогревателей учитывался ряд обязательных требований: жидкостный подогреватель может быть автономным и располагаться на АТТ; камера сгорания испарительного типа; конструкция и алгоритм управления подогревателя обеспечивают необходимую и достаточную тепловую мощность для предпускового подогрева охлаждающей жидкости двигателя до 70 °С в установленное ГОСТом время 30 мин при температуре до минус 45 °С, и 45 минут при

температуре от минус 46 до 60 °С, а также агрегатов АТТ согласно установленным значениям.

Минимальная температура, до которой подогревались агрегаты АТТ, существенно различается, поэтому она устанавливалась теоретическим путем с экспериментальным подтверждением. Например, согласно нашим исследованиям [12, 13], для безаварийного начала эксплуатации коробки передач ZF 16S 1820 температура масла в ее картере, заправленном рекомендованным заводом-изготовителем маслом, должна быть не ниже минус 8 °С. Экономичность потребления энергии АКБ при автоматическом поддержании заданной температуры ОЖ, агрегатов АТТ, навесных агрегатов, кабины на длительных стоянках или в межсменное время с неработающим двигателем зависит от возможности автономного подключения каждого потребителя. При этом режим регулирования процесса тепловой подготовки должен быть плавным.

При разработке средств тепловой подготовки была предусмотрена возможность дополнительного снижения потребляемой агрегатом мощности на переходных режимах за счёт пропорционального снижения производительности циркуляционного насоса. Одним из экономичных источников являются выхлопные газы подогревателя, которые были применены для обогрева моторного масла в картере двигателя и

трансмиссионного в картере коробки передач в режиме как предпускового подогрева, так и поддержания их теплового состояния на длительных стоянках. Нами испытывался переносной генератор горячих газов – обогреватель воздушный типа ТермМикс-15. Его конструкция позволяет осуществить регулирование температуры и мобильный доступ к отдельным агрегатам АТТ, таким, как ведущие мосты, раздаточная коробка, гидроусилитель руля, агрегаты тормозной системы, отсек АКБ, узла топливной аппаратуры (фильтр, насос низкого и высокого давления и других) и т. д. Обогревателем обеспечивался предпусковой подогрев цилиндров двигателей с воздушным охлаждением. В базовом исполнении температура горячих газов на выходе из воздушного обогревателя может достигать 700 °С. Поэтому для снижения температуры горячих газов нами использовалось дополнительное устройство – эжектор с целью снижения риска термических повреждений отдельных деталей узлов. На рисунке 1 представлен генератор горячих газов с установленным эжектором [14]. Принцип работы эжектора заключается в том, что во время работы генератора горячих газов температура двигающегося с большой скоростью потока горячих газов снижается холодным воздухом, увлекаемым через прямоугольные отверстия в стенках эжектора.

Рисунок 1

Генератор горячих газов ТермМикс 15Д-24 с эжектором:

- 1 – калорифер; 2 – раструб; 3 – направляющая поддона; 4 – поддон картера двигателя; 5 – камера сгорания; 6 – сопло; 7 – теплообменник конвективный; 8 – форсунка; 9 – блок управления; 10 – бак с водой

С целью повышения эффективности теплоотдачи от дымовых газов к стенке картера нами было использовано смешивание теплоносителя с водяным паром. Вода подавалась из бака 10 через теплообменник-преобразователь 7 в парогенераторную форсунку, представляющую собой конструкцию «труба в трубе». Внешняя стенка

трубы малого диаметра и внутренняя стенка трубы большего диаметра этой конструкции образуют сосуд, а по внутренней стороне малой трубы проходят горячие газы. На выходе из форсунки 8 мы получали влажный насыщенный пар с давлением 3,5–5 атм. и регулируемой в пределах от 150 до 300 °С температурой, который да-

лее подавался во внутреннюю полость малой трубы, где смешивался с потоком горячего газа, снижая его температуру. Схема устройства представлена на рисунке 2. Применение парогенераторной форсунки в генераторах горячих га-

зов позволяет без снижения тепловой мощности обогревателя снизить температуру теплоносителя, что определяет эффективность и безопасность тепловой подготовки агрегатов автомобиля.

Рисунок 2

Схема парогенератора на базе ТермМикс-25Д-24:

1 – калорифер, 2 – газозвудушная смесь, 3 – парогенератор, 4 – бак с водой, 5 – теплоноситель смешанный, 6 – теплоноситель отработавший

Одной из проблем, возникающей при прогреве масел в агрегатах АТТ, являлось пригорание масел при воздействии на корпус открытым пламенем с целью снижения вязкости смазывающих жидкостей [15]. Нормативно эта проблема решилась запретом использования открытого пламени и рекомендацией заводов-изготовителей применять только масла, указанные в химмотологических картах. Однако в эксплуатации выполнение последнего практически невозможно вследствие несовпадения сезонного и регламентного сроков замены масла.

Так, для различных конструкций агрегатов сроки регламентной замены масла в зависимости от пробега могут достигать для двигателя – один раз в два года, коробки передач – до четырех лет. Двигатель и коробка передач при сборке на заводе заправляются: двигатель маслом с вязкостью по SAE 15W с нижним температурным пределом минус 17 °C, коробка передач – маслом с вязкостью по SAE 80W с нижним температурным пределом минус 26 °C. При выборе марки масла эксплуатационники зачастую исходят из условий эксплуатации, но даже в средней полосе России, где рекомендовано масло SAE 10W, температура воздуха опускается ниже минус 30–35 °C на несколько дней, а иногда недель, причем суммарно таких «неожиданных» снижений температуры может быть до 23 дней в год [16]. Применение подхода к прогреву, описанного нами, также решает эту задачу.

Условия передачи теплоты дымовыми газами со стенкой агрегата (картера, поддона и

т. д.) удобно представить граничным условием третьего рода:

$$-\lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=\delta=0} = \alpha \cdot (T(x=\delta, \tau) - T_{\text{с.в.}}).$$

В этом соотношении приравнены значения плотности теплового потока:

- подводимого внутрь стенки от поверхности посредством теплопроводности и вычисляемого по закону Фурье (левая часть);
- подводимого из окружающей среды и вычисляемого по уравнению Ньютона – Рихмана (правая часть).

При этом коэффициент теплоотдачи α в уравнении изменялся повышением количества водяного пара в дымовых газах.

На рисунке 3 приведены кривые времени разогрева масла в картере до нормируемой в настоящее время отраслевыми стандартами температуры масла 40 °C и выше в зависимости от коэффициента теплоотдачи дымовых газов.

По рисунку видно, что в интервале до 130 Вт/(мК) происходит рост температур теплоносителя и повышается эффективность прогрева. Затем эффективность несколько падает, что объясняется, возможно, повышенными потерями теплоты на испарение воды.

При температуре –15 °C время тепловой подготовки всех агрегатов составит 25 мин. Т. о., для умеренной климатической зоны данная конструкция подогревателя является оптимальным вариантом.

Для оптимального варианта исполнения необходимо ограничение подачи водяного пара

(в данном случае отношение количества тепла, необходимого для разогрева масла от исходной до конечной температуры, к количеству тепла, подведенному для превращения воды в пар),

позволяющее оценить эффективность предлагаемой конструкции на разных режимах работы обогревателя.

Рисунок 3

Экспериментальные зависимости времени разогрева масел в системах трактора Cat 428 D в зависимости от коэффициента теплоотдачи (при постоянной тепловой мощности обогревателя 9 кВт, начиная от температуры окружающей среды $t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Решение поставленной цели достигается путем поддержания оптимальной температуры смазывающих масел, причем разной для разных агрегатов одного автомобиля.

Выводы. Существующий алгоритм применения предпусковых подогревателей не обеспечивает проведение необходимой тепловой подготовки автотракторной техники. Подогреватель, который греет только ОЖ двигателя, не может прогреть масло и обеспечить его заданную вязкость, поэтому необходимо применять другие средства тепловой подготовки. При выборе масла необходимо выбирать его не по температуре застывания, а по вязкости, что позволяет наиболее полно оценить пригодность масла в конкретных условиях, особенно для гидравлических систем с разветвленной сетью.

В современных условиях эксплуатации требуется особенный подход к обеспечению прогрева узлов и агрегатов АТТ, работающих в условиях низких температур.

Предложенная концепция объединяет комплексную тепловую подготовку не только двигателя, но и отдельных агрегатов автотракторной техники в условиях низких температур, необходимую для обеспечения надежности техники и ее готовности к запуску и принятию нагрузки.

Большинство из предложенных мероприятий в эксплуатации уже применяются, однако из-за нечетких нормативных требований или их отсутствия их реализация неэффективна или небезопасна.

Внедрение предложенной концепции возможно без существенных затрат и основано на введении единообразных требований по комплексной тепловой подготовке, существенно повышающей надежность функционирования систем и узлов автотракторной техники, тем самым снижающей затраты на ремонт и амортизацию при работе в условиях низких температур.

Библиографический список

1. Бородин, Д.М. Экспериментальное исследование системы тепловой подготовки гидропривода строительно-дорожных машин [Текст] / Д.М. Бородин, Е.В. Половников, В.В. Конев, Ш.М. Мерданов // Современные проблемы раз-

вития фундаментальных и прикладных наук. 2016. С. 111–115.

2. Габитов, И.И. Современные тенденции технического сервиса топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей [Текст] /

И.И. Габитов, А.В. Неговора // Труды ГОСНИТИ. 2008. Т. 101. С. 38–44.

3. Гулевич, Д.В. Анализ способов предпусковой тепловой подготовки ДВС автомобилей [Текст] / Д.В. Гулевич, Н.С. Айснер, А.Ф. Курносов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы VIII региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной 80-летию НГАУ – НСХИ. Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2016. С. 179–182.

4. Гусев, Д.А. Оптимизация параметров теплоносителя смешанного типа [Текст] / Д.А. Гусев, М.М. Разяпов // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. С. 24–28.

5. Габитов, И.И. Повышение эффективности ремонта электрогидравлических форсунок аккумуляторных топливных систем автотракторных и комбайновых дизельных двигателей [Текст] / И.И. Габитов, А.Р. Валиев // Техника и оборудование для села. 2013. № 1. С. 38–41.

6. Денисов, Р.В. Оценка экологической эффективности применения системы комплексной тепловой подготовки агрегатов спецтехники на примере трактора ДТ-75МЛ [Текст] / Р.В. Денисов, М.Ю. Петухов // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. 2014. № 1. С. 271–276.

7. Жуков, Л.В. Методика расчёта нагревательного элемента устройства тепловой подготовки ДВС спецтехники [Текст] / Л.В. Жуков // Строительные и дорожные машины. 2015. № 12. С. 19–21.

8. Габитов, И.И. Обеспечение работоспособности топливopодających систем дизелей путем индивидуальной корректировки базовых характеристик управления топливopодачей [Текст] / И.И. Габитов, А.В. Неговора // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 4. С. 84–88.

9. Ковриков, И.Т. Оценка эффективности средства тепловой подготовки автомобильного двигателя к холодному пуску [Текст] / И.Т. Ковриков, Р.Ф. Калимуллин, А.В. Казаков // Автомобильная промышленность. 2018. № 1. С. 28–30.

10. Габитов, И.И. Упрочнение клапанных узлов электрогидравлических форсунок дизелей при ремонте [Текст] / И.И. Габитов, Р.Н. Сайфуллин, А.Р. Валиев // Упрочняющие технологии и покрытия. Т13. 2017. № 7. С. 328–325.

11. Неговора, А.В. Предпусковая подготовка двигателя и агрегатов трансмиссии автомобиля к принятию нагрузки [Текст] / А.В. Неговора, М.М. Разяпов, Ю.К. Филиппов // Известия Международной академии аграрного образования. 2012. Т. 1. № 14. С. 266–270.

12. Неговора, А.В. Обоснование конструктивно-режимных параметров предпускового подогревателя [Текст] / А.В. Неговора, Д.А. Гусев // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 125. С. 90–96.

13. Патент № 2478824 F 02N 19/02 на изобретение «Устройство с электронным управлением для парового обогрева масляного картера двигателя внутреннего сгорания, коробки передач, мостов автомобиля» / И.И. Габитов, А.В. Неговора, М.М. Разяпов, Д.А. Гусев. Уфа: Башкирский ГАУ – заявлено 15.04.2011 г., опубликовано 10.04.2013 г. Бюллетень № 10.

14. Половников, Е.В. Устройства тепловой подготовки гидрофицированной техники эксплуатируемой вдали от баз [Электронный ресурс] / Е.В. Половников // Электронный научный журнал. 2017. № 4-1 (19). С. 177–181.

15. Разяпов, М.М. Изучение влияния низких температур на коробку передач автомобиля КАМАЗ ZF 16S 1820TO [Текст] / М.М. Разяпов, А.Х. Жумагулов // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. 2014. С. 29–33.

Сведения об авторах

1. **Неговора Андрей Владимирович**, доктор технических наук, профессор кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: negovora@bsau.ru.

2. **Разяпов Махмут Магдатович**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и машинно-тракторных комплексов, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: mahmut.87@mail.ru.

3. **Инсафуддинов Самат Зайтунович**, кандидат технических наук, доцент кафедры теплоэнергетики и физики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: insamat@mail.ru.

Обоснована необходимость корректировки нормативной документации по эксплуатации ав-

тотракторной техники в условиях низких температур и разработки для нее «Комплексной си-

стемы тепловой подготовки». Приведено описание основных составляющих системы тепловой подготовки и способов ее осуществления на примере генератора горячих газов. Рассмотрены

способы снижения температуры горячих газов при помощи эжектора и парогенераторной насадки.

A. Negovora, M. Razyapov, S. Insafuddinov

THE MODERN CONCEPT OF THERMAL PREPARATION OF THE AUTOMOTIVE AND TRACTOR TECHNIQUE IN THE CONDITIONS OF LOW TEMPERATURES

Key words: *low-temperature conditions; complex heat treatment; pre-heater; hot gas generator.*

Authors' personal details

1. **Negovora Andrey**, Doctor of Engineering, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya str., 34, e-mail: negovora@bsau.ru.

2. **Razyapov Makhmut**, Candidate of Engineering, senior lecturer of the department «Automobiles machine and tractor complexes», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya str., 34, e-mail: mahmut.87@mail.ru.

3. **Insafutdinov Samat**, Candidate of Engineering, senior lecturer of the department «Heat power engineering and physics», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Otyabrya str., 34, e-mail: insafutdinov@mail.ru.

Need of updating of standard documentation on operation of the automotive and tractor technique in the conditions of low temperatures and development for it «The complex system of thermal preparation» is proved. The description of the main components of system of thermal preparation and ways

of implementation of thermal preparation on the example of the generator of hot gases is provided. Ways of decrease in temperature of hot gases by means of the ejector and a steam generating nozzle are considered.

© Неговора А.В., Разяпов М.М., Инсафуддинов С.З.

УДК 619:636.93

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-141-148

Э.Р. Хасанов, Р.Р. Камалетдинов, А.М. Якупов

КИНЕМАТИКА ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ КАРТОФЕЛЯ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЕ-ИНКРУСТАТОРЕ

Ключевые слова: *защита растений от болезней и вредителей; предпосевная обработка; движение клубня; наклонная плоскость; инкрустация клубней; использование камерного инкрустатора клубней.*

Введение. Подготовка клубней картофеля к посадке, включающая обработку их защитно-стимулирующими препаратами (протравливание, инкрустация), влияет на увеличение объемов производства и качество урожая [1]. Исследования показывают, что качественно проведенная обработка клубней картофеля с использованием технических средств способствует увеличению урожайности до 45 % [2–3].

Основными показателями, характеризующими качество протравливания и инкрустации, являются полнота и степень покрытия поверхности семян защитно-стимулирующими препаратами и элементами питания растений [4–7]. При этом не допускается повышение процента механических повреждений клубней и расхода препарата [8]. Эти показатели зависят от конструктивно-технологической схемы, характера

и скорости движения клубней внутри камеры обработки, что, в свою очередь, влияет на производительность [9–11, 17].

Таким образом, для понимания сути процесса необходимо рассмотреть процесс движения клубней картофеля при обработке, то есть определить траекторию его движения, скорость и время прохождения по тем плоскостям, где обрабатываемый материал подвергается обработке.

Цели и задачи исследования: провести аналитическую оценку процесса движения клубней картофеля в камере обработки экспериментального протравливателя-инкрустатора, построить и обосновать модель, максимально приближенную к реальному процессу, получить на ее основе визуализацию и установить оптимальные режимы работы.

Условия, материалы и методы исследования. Недостатком технического процесса предпосевной обработки клубней картофеля является отсутствие возможности использования в одном техническом средстве двух отдельных режимов обработки: протравливания жидким препаратом и инкрустация сухим порошком. С учетом этого предлагается схема обработки, согласно которой для последовательной обработки клубней жидкими и порошковыми препаратами необходимо получить две зоны в камере обработки, следующие друг за другом, одна из которых – зона обработки жидкостью, другая – зона обработки порошком (рисунок 1). При этом клубни, поступая в камеру обработки, в первой зоне проходят процесс обеззараживания жидким препаратом, затем в зоне обработки порошком инкрустируются элементами питания.

Предложенный протравливатель-инкрустатор клубней картофеля ПИК-20 (рисунок 1) содержит камеру покрытия клубней жидким препаратом с установленными в ней наклонным решетом и распылителями и камеру покрытия порошкообразным препаратом с установленными в ней с чередованием по высоте и креплению на противоположных стенках с наклоном к центру гасителей, выполненных из эластичного материала. В верхней и нижней частях боковой стенки камеры установлены соответственно всасывающий и напорный воздуховоды, между которыми расположен нагнетатель воздуха. В напорном воздуховоде для подачи препарата в виде порошка установлен бункер с дозатором для сыпучих материалов. Клубни, скатываясь по наклонному решетку, покрываются жидким препаратом с добавлением прилипателя, затем, перемещаясь вниз по гасителям, покрываются порошковым препаратом. Не прилипший порошкообразный и

не осевший жидкий препараты захватываются всасывающим воздушным потоком и через воздуховоды подаются в камеру для повторного использования [12].

Рисунок 1

Технологическая схема экспериментального протравливателя-инкрустатора ПИК-20:

- 1 – подающий транспортер; 2 – камера покрытия жидкими препаратами; 3 – камера покрытия порошкообразными препаратами; 4 – распылители; 5 – наклонное решето; 6 – эластичный гаситель; 7 – бункер для порошкообразных препаратов; 8 – дозатор; 9 – нагнетатель; 10 – воздуховоды

Процесс движения клубней картофеля в камере обработки предлагаемого протравливателя-инкрустатора можно условно рассмотреть как скатывание тел, имеющих радиус и массу, по наклонной поверхности гасителя (криволинейная и прямолинейная формы) в соответствии с расчетными схемами, приведенными далее. Рассмотрено движение клубня картофеля по наклонной плоскости (в нашей конструкции – по гасителю) сверху вниз. От характера движения, скорости клубня, времени прохождения, величины пути будет зависеть качество его покрытия инкрустирующим порошком.

Полученные аналитические описания процесса движения клубня по наклонным поверхностям при различных условиях являются лишь отдельными частными решениями, и применение их к реальным процессам может быть реализовано при компьютерных расчетах численных моделей [15]. Исходя из анализа предложенных на сегодняшний день методов решений подобных задач, считаем, что для нашего случая наиболее эффективным является использование среды виртуального моделирования машин MSC ADAMS [16].

Учитывая ограниченность возможностей анализа процесса движения клубня по наклонной прямой или криволинейной поверхности, на основе аналитических зависимостей были составлены имитационные модели в среде ADAMS/View. Для этого трёхмерные образы наклонного и криволинейного гасителей были созданы в среде «Компас-3D» в формате .sht/.sat и импортированы в препроцессор ADAMS/View, где после преобразования геометрического образа в конечно-элементный объект наложили связи между ними и «фундаментом», а также воздействие ускорения свободного падения [16]. При конечно-элементном анализе определили индивидуальные реакции модели на нагрузки и граничные условия, определяющие степени свободы перемещения модели по осям координат. Твёрдотельные модели клубней картофеля были представлены в виде шаров и эллипсоидов, имеющих контактное взаимодействие с соответствующими поверхностями.

Результаты исследования. Описание процесса скатывания различных тел вращения по наклонным прямолинейным и криволинейным поверхностям является одной из фундаментальных задач теоретической механики, решением данной проблемы занимались многие учёные в

области сельскохозяйственного машиностроения, применительно к семенному материалу известна работа П.М. Василенко [13], основные положения которых мы применим в расчетах.

Рассмотрим движение клубня в случае гасителя с прямолинейной поверхностью. Пусть на клубень действуют силы притяжения $\vec{P} = m\vec{g}$, трения покоя $\vec{F}_{mp}$ и нормального давления N . При учете силы трения дифференциальное уравнение движения частицы материала по наклонной плоскости примет вид (рисунок 2а).

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = m \frac{dv}{dt} = mg \sin \alpha - fmg \cos \alpha, \quad (1)$$

где f – коэффициент трения.

Воздействие данных сил ограничено условиями недопустимости повреждения клубней, для этого должны соблюдаться следующие граничные условия:

- отсутствие скольжения клубней при движении по поверхности гасителя для предотвращения обдира кожуры клубней;
- отсутствия образования «застойных зон» и соответственно сгуживания клубней картофеля;
- ограничения максимальной скорости соударения клубней между собой и поверхностью гасителя (прорезиненная лента), значение скорости не должно превышать 3 м/с. [14].

Рисунок 2
Движение клубня по наклонной поверхности: а) прямолинейной; б) криволинейной

Проинтегрировав это уравнение два раза при начальных условиях

$$v = v_0, s = 0 \text{ при } t = 0,$$

получим

$$v = v_0 + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} gt \quad (2)$$

и

$$s = v_0 t + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{2 \cos \varphi} gt^2 \quad (3)$$

или

$$s = \frac{\cos \varphi}{2g \sin(\alpha - \varphi)} (v^2 - v_0^2), \quad (4)$$

где φ – угол трения.

Если $\varphi > \alpha$, то частица остановится через промежутки времени

$$t = t_1 = -\frac{v_0 \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)} = \frac{v_0 \cos \varphi}{g \sin(\varphi - \alpha)}. \quad (5)$$

Пройденный путь при этом будет равен:

$$s = s_{\max} = -\frac{1}{2} \frac{v_0^2 \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \cos \varphi}{g \sin(\varphi - \alpha)}. \quad (6)$$

Рассмотрим вариант движения клубня по криволинейной наклонной поверхности гасителя в соответствии с расчетной схемой, приведенной на рисунке 2б.

Пусть на компоненты картофельного вороха по-прежнему действуют силы притяжения $\vec{P} = m\vec{g}$, трения покоя $\vec{F}_{mp}$, нормального давления N и дополнительно момент инерции компоненты относительно его центра вращения I . Цен-

тробежную силу $\vec{F}_y$ и моменты, вызванные данными силами при движении по криволинейному гасителю, исключим из рассмотрения вследствие незначительной угловой скорости. Под действием этих сил тело вращается и движется поступательно согласно уравнениям динамики

$$m \frac{dv}{dt} = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}, \quad (7)$$

$$J_c \frac{d\omega}{dt} = F_{\text{тр}} R. \quad (8)$$

Отсутствие скольжения при качении определяется величиной коэффициента трения покоя μ . Выразим из системы уравнений (7) и (8) силу трения

$$F_{\text{тр}} = \frac{c}{1+c} mg \sin \alpha.$$

Сила трения покоя ограничена максимальным значением

$$F_{\text{тр}}^{\text{max}} = \mu N = \mu mg \sin \alpha.$$

Из условия $F_{\text{тр}} \leq F_{\text{тр}}^{\text{max}}$ получаем соотношение, ограничивающее значение коэффициента трения

$$\mu \geq \frac{c}{1+c} \operatorname{tg} \alpha. \quad (9)$$

Качение без скольжения для заданного значения коэффициента трения возможно для углов наклона α , удовлетворяющих условию

$$\alpha \leq \arctg \left(\frac{1+c}{c} \mu \right). \quad (10)$$

Исходя из принятых предпосылок, что клубень представляет собой идеальный шар и соответственно имеет формпараметр $C = 2/5$, а коэффициент трения покоя $\mu = 0,7$, максимально допустимый угол наклона для осуществления движения без проскальзывания должен быть не более 71° .

Учитывая возможность использования различных вариантов формирования рабочей поверхности гасителя для определения скорости схода, используем уравнение энергетического баланса. В начальный момент движения суммарная энергия компоненты равна потенциальной энергии mgh , а после скатывания - сумме кинетической энергии поступательного движения и кинетической энергии вращения

$$mgh = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}, \quad (11)$$

где $J_c = C m r_i^2$ - момент инерции круглого тела относительно оси, проходящей через центр инерции; v_c - скорость центра инерции тела; ω - угловая скорость вращения тела.

При условии, что качение осуществляется без скольжения, а скорость центра инерции v_c и угловая скорость вращения тела ω связаны, произведем замену $\omega = v_c / r_i$, и из уравнения (11) определим зависимость скорости центра инерции v_c от высоты скатывания

$$v_c = \sqrt{\frac{2gh}{1+c}}, \quad (12)$$

где h - высота, с которой скатывается тело.

С учётом того, что допустимая скорость соударения не должна превышать 3 м/с, максимальная высота спуска с одного гасителя на другой не должна превышать 0,6 м.

Для анализа процесса движения клубня по наклонной прямой или криволинейной поверхности на основе полученных аналитических зависимостей составлены имитационные модели в среде ADAMS/View.

Для определения инерционных и контактных характеристик, определяемых геометрией тела, в нашем случае значениями величин трёх осей эллипсоидов и геометрическими образами наклонного гасителя, для расчётов введены характеристики материалов, в частности для клубней сорта «Невский»: модуль упругости - $E = 2,6$ МПа, плотность - $\rho = 1140$ кг/м³, коэффициент Пуассона $k = 0,23$, диапазоны коэффициентов трения по резине скольжения - $0,7 \dots 0,75$, качения - $0,35 \dots 0,37$, коэффициент восстановления скорости клубней при ударе о резину - $0,7 \dots 0,76$ [16]. При введении кинематических связей рассчитывалось контактное взаимодействие клубней с поверхностью гасителей на основе процедуры Restitution-based contact. В этом случае вычисляется контактная сила, исходя из параметра штрафа и коэффициента восстановления. Параметр Penalty (штраф) характеризует локальную жёсткость между взаимодействующими поверхностями. Чем больше ее значение, тем меньше взаимное проникновение. Коэффициент восстановления управляет энергией диссипации при контакте. Значение ноль задаёт абсолютно неупругий контакт. Значение единица - абсолютно упругий контакт без потери энергии.

Для проверки соответствия характеристик движения компонентов на основе полученных теоретических представлений и на виртуальной модели проведены сравнительные оценки для упрощённых случаев, имеющих аналитическое описание, в частности проведена оценка скорости клубней картофеля в форме идеальных шаров в момент их схода с поверхности гасителя, имеющего прямолинейную поверхность, при углах наклона образующей к горизонту от 5° до 50° с шагом 5° при разных углах наклона гасителя. Фрагмент оценки скорости и ускорения клубня картофеля в форме идеальных шаров приведён на рисунке 3. Сравнение результатов скорости схода клубня аналитических и данных виртуальной модели, показывает меньшую скорость, полученную на основании виртуальной модели. Это вызвано тем, что в виртуальной модели сохранена процедура контактного взаимодействия, определяемая формой клубня и поверхностью эластичного гасителя, а также ха-

рактическими плотностями, модуля Юнга, коэффициентов Пуассона и восстановления скорости. При углах менее 15° скатывание клубня на

виртуальной модели практически прекращается, что свидетельствует о более высокой степени соответствия реальной картине процесса.

Рисунок 3

Скорость клубня в форме идеального шара в точке схода в зависимости от угла наклона гасителя: 1 – на основании аналитических расчетов; 2 – на основании виртуальной модели в среде ADAMS/View

Аналогичные исследования проведены для гасителя, имеющего криволинейную поверхность, при углах наклона образующей к горизонту от 5° до 50° с шагом 5° при разных углах наклона гасителя.

На основе имитационного моделирования в среде ADAMS/View получено время прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса по наклонному гасителю, а также в момент перехода с одного гасителя на

другой при углах наклона образующей к горизонту от 5° до 50° с шагом 5° .

Для анализа характера движения клубней картофеля по наклонной поверхности гасителя, оценки скорости и времени прохождения клубня картофеля использована модель с углом наклона образующей $\alpha = 30$ градусов, 3-D образ которого, фрагмент визуализации траектории движения клубней картофеля и расчет данных приведены на рисунке 4.

Рисунок 4

Оценка времени прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса при угле наклона гасителя 30°

Проведённые машинные эксперименты с генерацией по нормальному закону времени прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса при различных углах

наклона гасителя выявили, что в момент падения их на первую треть следующего гасителя наблюдается «сгруживание», клубни вместо скатывания начинают свое движение вверх до

соприкосновения со стенкой камеры обработки и лишь затем начинается их движение вниз. Это приводит к потере скорости прохождения клубней через камеру обработки (до 1 м/с), увеличению времени их обработки (до 5 с) и снижению производительности процесса протравливания в целом (рисунок 4).

Для устранения этого нежелательного эффекта прямолинейная поверхность гасителя изменялась на криволинейную в различных вариантах. Путем модельного анализа определено,

что форму поверхности гасителя для повышения производительности протравливателя-инкрустатора клубней желательно выполнить в форме кривой наименьшего времени скатывания – брахистохроны.

С учётом этого создана трёхмерная модель камеры обработки с гасителями в форме кривой наименьшего времени скатывания – брахистохроны, фрагмент визуализации траектории движения клубней картофеля и расчетные данные приведены на рисунке 5.

Рисунок 5
Оценка времени прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса при угле наклона криволинейного гасителя 30°

При этом скорость прохождения клубней семенной фракции 50...80 г (45...55 мм) с высотой перехода между гасителями до 0,3 м составляет до 3 м/с при заданной производительности 20 т/час, что соответствует агротехническим нормам. Времени прохождения клубня через камеру обработки, что является обратной функцией скорости, достаточно для качественной обработки, то есть полноты и равномерности покрытия клубня минимально необходимым количеством препарата.

Выводы. Закон движения клубня по наклонной плоскости зависит от угла наклона к горизонту α , коэффициента трения f , а также угловой скорости ω вращения тела. Существенное влияние при этом оказывают начальная скорость клубня и высота, с которой клубень подается на поверхность гасителя. Аналитическим методом

и моделированием в среде ADAMS/View определено, что форму поверхности гасителя для повышения производительности протравливателя-инкрустатора клубней желательно выполнить в форме кривой наименьшего времени скатывания – брахистохроны. Кроме того, определено, что скорость прохождения клубней семенной фракции 50...80 г (45...55 мм) с высотой перехода между гасителями до 0,3 м составляет до 3 м/с при заданной производительности 20 т/час, что соответствует агротехническим нормам. При этом времени прохождения клубня через камеру обработки, что является обратной функцией скорости, достаточно (до 3 с) для качественной обработки за счет того, что путь прохождения клубня увеличивается и соответственно растет вероятность нанесения препарата на поверхность клубня.

Библиографический список

1. Интенсивная технология производства картофеля [Текст] / Сост. К.А. Пшеченков. М.: Росагропромиздат, 1989. 303 с.: ил.

2. Хасанов, Э.Р. Научное обоснование и разработка технологических процессов и технических средств предпосевной обработки семян

сельскохозяйственных культур [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Э.Р. Хасанов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015.

3. Смелик, В.А. Предпосевная подготовка семян нанесением искусственных оболочек [Текст] / В.А. Смелик, Е.И. Кубеев, В.М. Дринча. С.-Пб.: СПбГАУ, 2011. 272 с.

4. Пшеченков, К.А. Технология подготовки семенного материала и посадки картофеля [Текст] / К.А. Пшеченков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. № 8. С. 33–36.

5. Хасанов, Э.Р. Обоснование рациональных параметров протравливателя корнеклубнеплодов с рециркуляцией аэрозоля [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Э.Р. Хасанов. Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2002.

6. Хасанов, Э.Р. Анализ работы дискового протравливателя корнеклубнеплодов с рециркуляцией аэрозоля [Текст] / Э.Р. Хасанов // Перспективы развития производства продовольственных ресурсов и рынка продуктов питания: сборник научных трудов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2002. С. 315–319.

7. Патент на изобретение 2239970 РФ, А01 С1/06. Установка для жидкостной обработки корнеклубнеплодов [Текст] / Р.Р. Камалетдинов, Э.Р. Хасанов, М.А. Варисов. Опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32.

8. Камалетдинов, Р.Р. Метод оценки качества аэрозольного покрытия [Текст] / Р.Р. Камалетдинов, Э.Р. Хасанов // Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 5. С. 39–40.

9. Нуртдинов, Т.И. Обоснование конструкций картофелесажалок с одновременным протравливанием клубней [Текст] / Т.И. Нуртдинов, Э.Р. Хасанов // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIII Междунар. спец. выставки «АгроКомплекс-2013». Ч. I. Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. С. 367–369.

10. Смелик, В.А. Анализ технологического процесса мобильного протравливателя семен-

ного картофеля как объекта контроля и управления [Текст] / В.А. Смелик, О.И. Теплинский. С.-Пб.: СПбГАУ, 2006. С.106–110.

11. Нуруллин, Э.Г. Основные направления совершенствования машин для предпосевной обработки семян [Текст] / Э.Г. Нуруллин // Техника и оборудование для села. 2018. № 3. С. 13–15.

12. Якупов, А.М. Разработка протравливателя клубней картофеля в составе технологической линии [Текст] / А.М. Якупов, Э.Р. Хасанов // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы Международной научно-практической конференции. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С. 331–334.

13. Василенко, П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин [Текст] / П.М. Василенко. Киев: Украинская АСХН, 1960. 283 с.

14. Колчин, Н.Н. Машины для механизации работ в картофелехранилищах. Конструкция, основы теории, расчет [Текст] / Н.Н. Колчин. Москва: Машиностроение, 1973. 184 с.

15. Mudarisov S., Khasanov E., Rakhimov Z., Gabitov I., Badretdinov I., Farchutdinov I., Gallyamov F., Davletshin M., Aipov R., Jarullin R. Specifying Two-Phase Flow in Modeling Pneumatic Systems Performance of Farm Machines. J. of Mechanical Engineering Research and Developments. Vol. 40, no. 4, pp.706–715, 2017. DOI: 10.7508/jmerd.2017.04.018.

16. Камалетдинов, Р.Р. Научно-методологическое обоснование технологий и технических средств возделывания и уборки картофеля на основе объектно-ориентированного моделирования [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Р.Р. Камалетдинов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2017.

17. Khamaletdinov R.R. Improvement in engineering design of machines for biological crop treatment with microbial products [Text] / R.R. Khamaletdinov, I.I. Gabitov, S.G. Mudarisov et al. // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № S8. P. 6500–6504.

Сведения об авторах

1. **Хасанов Эдуард Рифович**, доктор технических наук, профессор кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: hasan_ed@mail.ru.

2. **Камалетдинов Рим Рашитович**, доктор технических наук, доцент кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: krr53@mail.ru.

3. **Якупов Андрей Маратович**, аспирант кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: ya-andrei75@mail.ru.

Проведена оценка процесса движения клубней картофеля в камере обработки эксперимен-

тального протравливателя-инкрустатора, получены аналитические выражения, описывающие

параметры процесса скатывания различных тел вращения по наклонным прямолинейным и криволинейным поверхностям. Построена и обоснована модель, максимально приближенная к реальному процессу, на ее основе получена визуализация процесса и установлены оптимальные режимы работы. Предложен экспериментальный протравливатель-инкрузатор клубней картофеля, содержащий камеру покрытия клуб-

ней жидким препаратом с установленными в ней наклонным решетом и распылителями, и камеру покрытия порошкообразным препаратом с установленными в ней с чередованием по высоте и креплению на противоположных стенках с наклоном к центру гасителей, выполненных из эластичного материала. По результатам исследований даны выводы.

E. Khasanov, R. Kamaletdinov, A. Yakupov

POTATO TUBER MOTION KINEMATICS ON THE INCLINED SURFACE OF THE EXPERIMENTAL TREATER-INCRUSTATOR

Key words: plant diseaseless management and pest control; pre-seeding treatment; tuber motion; inclined surface; tuber incrustation; using a chamber incrustator for tubers.

Authors' personal details

1. **Khasanov Eduard**, Doctor of technical sciences, professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery Chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Russia, 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: (347) 228-08-71, e-mail: hasan_ed@mail.ru.

2. **Kamaletdinov Rim**, Doctor of technical sciences, associate professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Oktyabrya st., 34, phone: (347) 228-08-71, e-mail: krr53@mail.ru.

3. **Yakupov Andrei**, Post-graduate student at the Chair of Road Construction, Municipal and Farm Machinery Chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, 450001, Russia, phone: (347) 228-08-71, e-mail: ya-andrei75@mail.ru.

The paper examines the potato tuber motion process in the processing chamber of the experimental treater-incrustator. There are analytical expressions describing the parameters of the rolling process for different rotation bodies on inclined linear and curved surfaces. There is a model constructed and justified as close as possible to the real process. On its basis optimal operating modes are

found. The authors offer an experimental treater-incrustator for potato tubers with a chamber to cover tubers with a liquid preparation. It has an inclined sieve, nozzles and the chamber coating with a powdered preparation. There are vibration dampers of alternating height mounted on the opposite walls with a slope to the center made of an elastic material. The paper presents the research results.

© Хасанов Э.Р., Камалетдинов Р.Р., Якупов А.М.

Требования к научным статьям и условия публикации

Для публикации в научном периодическом (4 номера в год) издании – журнале «Вестник Башкирского государственного аграрного университета» (далее по тексту: Журнал) принимается ранее не опубликованное автором (авторами) произведение по отраслям наук: **05.00.00 Технические науки, 06.00.00 Сельскохозяйственные науки и Ветеринарные науки по группам специальностей: 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем, 06.01.00 Агрономия, 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния.** 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.*

В редакцию авторы предоставляют:

✓ Материалы публикации в электронной форме в редакторе Word с расширением *.rtf, оригинал статьи, подписанный авторами – почтой.

✓ Отчет о проверке рукописи статьи в программе «Антиплагиат» (www.antiplagiat.ru). *При оригинальности работы менее 75 % она возвращается на доработку.*

✓ Лицензионный договор с автором(ами) о передаче исключительных прав сроком на 5 лет издательству Башкирского ГАУ. Образец договора, размещенный на сайте Журнала www.vestnik.bsau.ru, заполняется, подписывается автором(ми) в 2-х экземплярах и пересылается в сканированной форме по электронной почте в редакцию Журнала со статьей, а оригиналы договора – почтой.

✓ Выписку из протокола заседания кафедры или научного отдела о рекомендации статьи для публикации в Журнале, заверенную подписью и печатью организации

Правила оформления статьи:

1. Объем статьи 8–15 страниц формата А4, шрифт Times New Roman, размер – 14 кегль, межстрочный интервал – 1,0; абзац – 0,9 см; поля 20 мм со всех сторон.

2. 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.

3. 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.

4. На первой странице указываются: индекс по универсальной десятичной классификации (УДК) – слева в верхнем углу; на следующей строке – инициалы, фамилия автора (авторов); на следующей строке – название статьи на русском языке заглавными буквами; на следующей строке – ключевые слова или словосочетания (не менее 5) на русском языке (слова отделяются друг от друга точкой с запятой).

5. Далее по порядку следует текст статьи.

6. В конце статьи оформляется библиографический список (15–20 источников, **самоцитирование – не более 20 %**) в соответствии с ГОСТ 7.1-2003; ссылки на источники в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1]; в библиографическом списке приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте.

7. Сведения об авторе (авторах) на русском языке: фамилия, имя, отчество (полностью), ORCID (при наличии), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail.

8. Аннотация на русском языке (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. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т. п.).

9. Инициалы, фамилии авторов на английском языке. При переводе на английский язык недопустимо использование машинного перевода!

10. Название статьи на английском языке.

11. Ключевые слова на английском языке.

12. Сведения об авторе (авторах) на английском языке.

13. Аннотация на английском языке.

Материалы в электронном виде необходимо направлять по e-mail: vestnik-bsau@mail.ru. Материалы в печатном виде направляются по адресу: 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, каб. 139, редакция Журнала «Вестник Башкирского государственного аграрного университета». Представленные в редакцию рукописи авторам не возвращаются.

Несоответствие представленных материалов по одному из выше перечисленных пунктов может служить основанием для отказа в публикации.

Все рукописи, представляемые авторами для публикации в Журнале, подлежат проверке в системе «Антиплагиат.ВУЗ» для выявления возможных некорректных заимствований с последующим прохождением института рецензирования (экспертной оценки), по результатам чего редакционная коллегия принимает окончательное решение о целесообразности опубликования поданных автором материалов. Информацию о прохождении статьи можно получить по телефону (347) 228-15-11.

Отчет о проверке рукописи статьи в системе «Антиплагиат.ВУЗ» хранится в издательстве в течение срока действия лицензионного договора.

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.

Плата за публикацию статьи в Журнале, в том числе с аспирантов, не взимается.

Подробная информация о журнале и требованиях к статьям размещена на сайте: www.vestnik.bsau.ru.

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС
В КАТАЛОГЕ «ИЗДАНИЯ ОРГАНОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»
ОАО АГЕНТСТВО «РОСПЕЧАТЬ»**

66024

**Каталожная цена подписки за полугодие – 700 рублей
Выходит один раз в квартал**