



# Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

DOI 10.12737/issn.1997-3225

16+

Выпуск 2

2016

**ИЗВЕСТИЯ**  
Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

**АПРЕЛЬ-ИЮНЬ Вып.2/2016**

Самара 2016

**Bulletin**  
Samara State  
Agricultural Academy

**APRIL-JUNE Iss.2/2016**

Samara 2016

УДК 619  
И-33

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып. 2/2016

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 25 мая 2015 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий (текущие номера которых или их переводные версии входят в международные базы данных и системы цитирования), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

**УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:**

ФГБОУ ВО Самарская ГСХА  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

**Главный научный редактор, председатель  
редакционно-издательского совета:**

*А. М. Петров, кандидат технических наук, профессор*

**Зам. главного научного редактора:**

*А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

**Редакционно-издательский совет:**

*Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.*

*Дулов Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой технологии производства и экспертизы продуктов из растительного сырья ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.*

*Курочкин Анатолий Алексеевич, д-р техн. наук, проф., кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенской ГТА.*

*Денисов Евгений Петрович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой земледелия и сельскохозяйственной мелиорации ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.*

*Кожельяев Виталий Витальевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Пензенской ГСХА.*

*Есков Иван Дмитриевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.*

*Баймишев Хамидулла Балтуханович, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА.*

*Ухтеров Андрей Михайлович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой разведения и кормления с.-х. животных ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА.*

*Гизатуллин Ринат Сахиевич, д-р с.-х. наук, проф., кафедры частной зоотехнии и разведения животных ФГБОУ ВПО Башкирского ГАУ.*

*Алан Фахи, д-р с.-х. наук, зам. декана по международным программам факультета сельского хозяйства Центра сельского хозяйства и продуктов питания, Дублин (Ирландия).*

*Дитер Траутс, д-р, проф., начальник отдела устойчивых агроэкосистем и органического сельского хозяйства факультета сельскохозяйственных наук и ландшафтной архитектуры Университета прикладных наук, Оснабрюк (Германия).*

*Буксман Виктор Эммануилович, проф., директор по экспорту из России, фирмы AMAZONEN Werke GmbH Co. KG, генеральный директор ООО «АМАЗОНЕ» (Германия).*

*Лاپина Татьяна Ивановна, д-р биол. наук, проф., ГНУ Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского ветеринарного института российской академии сельскохозяйственных наук.*

*Никитин Владимир Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой химии и биотехнологий ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.*

*Кржучин Николай Павлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.*

*Ивашков Александр Павлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой мобильных энергетических средств ФГБОУ ВО Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.*

*Уханов Александр Петрович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой тракторы, автомобили и теплотенгетика ФГБОУ ВО Пензенской ГСХА.*

*Курдюмов Владимир Иванович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности и энергетики ФГБОУ ВО Ульяновской ГСХА им. П. А. Столыпина.*

*Коновалов Владимир Викторович, д-р техн. наук, проф., кафедры теоретической и прикладной механики ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.*

*Петрова Светлана Станиславовна, канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.*

**Редакция научного журнала:**

*Петрова С. С. – ответственный редактор*

*Панкратова О. Ю. – технический редактор*

*Меньшова Е. А. – корректор*

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47

Факс: 46-2-44

E-mail: [ssa@iz@mail.ru](mailto:ssa@iz@mail.ru)

Отпечатано в типографии

ООО Издательство «Книга»

г. Самара, ул. Песчаная, 1

Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: [slovo@samaramail.ru](mailto:slovo@samaramail.ru)

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 72654

Цена свободная

Подписано в печать 26.04.2016

Формат 60×84/8

Печ. л. 14,63

Тираж 1000. Заказ №1372

Дата выхода 27.05.2016

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 14 июля 2014 года.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-58582

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2016

UDK 630  
I-33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss. 2/2016

According to the Russian Ministry Higher Attestation Commission Presidium decision of May 25, 2015 this magazine was included to the list of peer-reviewed scientific publications (current or their translated versions are included in the international databases and citation), where basic scientific dissertations results for the Candidate of Sciences degree and for the Doctor of Science degree should be published

**ESTABLISHER and PUBLISHER:**

FSBEI HE Samara SAA  
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinefskiy, 2 Uchebnaya str.

**Chief Scientific Editor,**

*Editorial Board Chairman:*

*A. M. Petrov, Ph. D. in Techn. Sciences, Professor*

**Deputy. Chief Scientific Editor:**

*A.V. Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

**Editorial and Publishing Council:**

*Vasin Vasily Grigorevich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Plant growing and agriculture», FSBEI HE SAA.*

*Dulov Michael Ivanovich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Production technology and herbal raw material products experting», FSBEI HE SAA.*

*Kurochkin Anatoly Alekseevich, Dr. of Tech. Sci., Professor of the department «Food manufactures», FSBEI HE Penza state technological academy.*

*Denisov Evgenie Petrovich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Agriculture and agricultural land improvement», FSBEI HE Saratov state agrarian university by N. I. Vavilov.*

*Kosheljaev Vitaly Vitalevich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Selection and seed-growing», FSBEI HE. Penza state agricultural academy.*

*Eskov Ivan Dmitrievich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Protection of plants», FSBEI HE Saratov state agrarian university by N. I. Vavilov.*

*Baymishev Hamidulla Baltuhanovich, Dr. of Biol. Sci., Professor, head of the department «Anatomy, obstetrics and surgery», FSBEI HE SAA.*

*Uhtverov Andrey Mihajlovich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Breeding and feeding of farm Animals», FSBEI HE SAA.*

*Hizatulin Rinat Saheievich, Dr. of Ag. Sci., Professor of the department «Private animal husbandry», FSBEI HE Bashkir state agrarian university.*

*Alan Fahy, Dr. of Ag. Sci., the dean deputy in the international programs of agriculture faculty of the agriculture and food stuffs Center, Dublin (Ireland).*

*Diter Trauts, Dr., Professor, head of the department Steady agroecosystem and an organic agriculture of agricultural sciences and landscape architecture faculty of University of applied sciences, Osnabruck (Germany).*

*Buksman Victor Emmanuilovich, Professor, the export manager from Russia, firms AMAZONEN Werke GmbH Co. KG, the general director of Open Company «AMAZONEN» (Germany).*

*Lapina Tatjana Ivanovna, Dr. of Biol. Sci., Professor of the GNU of the North-Caucasian zone research veterinary institute of the Russian academy of agricultural sciences.*

*Nikulin Vladimir Nikolaevich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Chemistry and biotechnologies», FSBEI HE Orenburg state agrarian university.*

*Krjuchin Nikolay Pavlovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Mechanics and engineering schedules», FSBEI HE SAA.*

*Inshakov Alexander Pavlovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Mobile power means», FSBEI HE Mordovian state university by Ogarev.*

*Uhanov Alexander Petrovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Tractors, cars and power system», FSBEI HE Penza state agricultural academy.*

*Kurdyumov Vladimir Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Safety of ability to live and power», FSBEI HE Ulyanovsk state agricultural academy by A. Stolypina's.*

*Konovallor Vladimir Viktorovich, Dr. of Tech. Sci., Professor of the department «Theoretical and applied mechanics faculty», FSBEI HE Penza state technological university.*

*Petrova Svetlana Stanislavovna, Cand. of Tech. Sci., the senior lecturer of the department «Mechanics and engineering schedules», FSBEI HE SAA.*

**Edition science journal:**

*Petrova S. S. – editor-in-chief*

*Pankratova O. Yu. – technical editor*

*Men'shova E. A. – proofreader*

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinefskiy, 2 Uchebnaya str.

Tel.: (84663) 46-2-44, 46-2-47

Fax: 46-2-44

E-mail: [ssa@iz@mail.ru](mailto:ssa@iz@mail.ru)

Printed in Print House

LLC «Media Books»

Samara, 1 Peshchanaya str.

Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: [izdatkniga@yandex.ru](mailto:izdatkniga@yandex.ru)

Subscription index in catalog «Mail of Russia» – 72654

Price undefined

Signed in print 26.04.2016

Format 60×84/8

Printed sheets 14,63

Print run 1000. Edition №1372

Publishing date 27.05.2016

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) July 14, 2014.

The certificate of registration of the PI number FS77-58582

© FSBEI HE Samara SAA, 2016

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/19053  
УДК 634.21:631.524

## СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОИЗУЧЕНИЕ АБРИКОСА В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Минин Анатолий Николаевич**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [iv-minina@yandex.ru](mailto:iv-minina@yandex.ru)

**Нечаева Елена Хамидулловна**, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [EXNechaeva@yandex.ru](mailto:EXNechaeva@yandex.ru)

**Мельникова Наталья Александровна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [melnikova-agro@mail.ru](mailto:melnikova-agro@mail.ru)

**Ключевые слова:** садоводство, селекция, сортоизучение, сорт, абрикос.

*Цель исследований – создание сортов абрикоса, способных стабильно плодоносить в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Экспериментальные исследования проводились с 1985 по 2010 г. на участках коллекционного сортоизучения Самарского НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады». С 2011 г. по настоящее время работа выполняется в Самарской сельскохозяйственной академии на базе садоводческого хозяйства ООО «Кутулук» Богатовского района. Объекты исследований – сорта абрикоса разных эколого-географических групп, отборных форм народной селекции и сортов, выведенных в Самарском НИИ «Жигулевские сады». Изучение, отбор и передачу гибридных семян в государственное сортоиспытание проводили, руководствуясь методикой селекции и программой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. В результате многолетней селекционной работы по межвидовой гибридизации в Самарской области созданы и переданы в государственное испытание 9 сортов абрикоса, из которых 4 сорта введены в государственный реестр Российской Федерации. В период органического покоя сорта способны без значительных повреждений древесины переносить в суровые зимы минимальные температуры при  $-39...-40^{\circ}\text{C}$ . Определены благоприятные микрозоны для возделывания абрикоса, изучена урожайность, устойчивость к болезням и технологические качества плодов. В результате 16 летних наблюдений за абрикосом урожай отсутствовал 6 лет. По причине вымерзания цветковых почек в суровые зимы урожая не было 3 раза, 3 раза урожай погиб вследствие вымерзания цветковых почек от наступивших морозов после продолжительных оттепелей. Выявлены сортовые различия устойчивости к поражению монилиозом, из районированных сортов такой устойчивостью обладает сорт Самарский. Плоды самарских абрикосов по размеру меньше южных, но по биохимическому составу и вкусу они не уступают последним.*

Абрикос до сих пор считается теплолюбивой культурой южных широт. Сегодня промышленная культура абрикоса России сосредоточена в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области и на Северном Кавказе. Благодаря селекционной работе советских и российских ученых, культура абрикоса

распространилась далеко на север в среднюю и северную зоны плодоводства, правда здесь промышленного значения абрикос не имеет, и его выращивают только в любительском садоводстве.

Первым селекционером, создавшим зимостойкие сорта абрикоса для средней зоны плодоводства, был великий преобразователь природы и выдающийся селекционер И. В. Мичурин. Он создал морозостойкие сорта абрикоса Лучший мичуринский, Товарищ, Монгол и Сацер, которые в дальнейшей селекции служили исходными родительскими формами при выведении новых сортов с плодами лучшего качества.

Идея И. В. Мичурина по осеврению абрикоса с успехом была претворена в жизнь его учениками – учеными-селекционерами М. М. Ульянищевым, Х. К. Еникеевым, А. Н. Веньяминовым, Г. Т. Казьминим, В. А. Марусичем и другими.

Сегодня целенаправленная работа по селекции абрикоса проводится как учеными, так и садоводами-опытниками во многих областях средней и северной зон плодоводства. В средней зоне плодоводства широко известны сорта и гибридные формы абрикоса, выведенные селекционерами А. М. Голубевым в Саратове [3], А. К. Скворцовым и Л. А. Крамаренко в Москве [10], В. А. Молчановым и А. Н. Мининым в Самаре [6, 7], А. Ф. Колесниковой, Е. Н. Джигадло и др. в Орле [4]. В Оренбурге профессором В. И. Авдеевым [2] с бывшими аспирантами, а ныне кандидатами наук Е. П. Стародубцевой, В. В. Шмыгаревой, А. Ж. Саудабаевой отобраны наиболее урожайные и крупноплодные гибридные формы абрикоса местной популяции. Вся эта огромная работа говорит о важности и перспективности селекции с целью выведения зимостойких сортов абрикоса, способных плодоносить в суровых климатических условиях. Особую актуальность приобретает всесторонняя хозяйственно-биологическая оценка имеющегося исходного материала для дальнейшей селекции абрикоса и внедрения сортов в производство.

**Цель исследований** – создание сортов абрикоса, способных стабильно плодоносить в суровых условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – оценить агроэкологический потенциал отдельных агроклиматических районов Самарской области и выявить наиболее благоприятные микрзоны для возделывания культуры абрикоса; изучить хозяйственно-биологические особенности сортов абрикоса в коллекции по важным показателям: зимостойкости, урожайности, устойчивости к болезням, вкусовым и технологическим качествам плодов.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились с 1985 по 2010 г. на опытных участках коллекционного сортоизучения Самарского НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады». С 2011 г. по настоящее время работа выполняется в Самарской сельскохозяйственной академии на базе садоводческого хозяйства ООО «Кутулук» Богатовского района. Объекты исследований – сорта абрикоса разных эколого-географических групп, отборных форм народной селекции и сортов, выведенных в Самарском НИИ «Жигулевские сады». Сорта в коллекции изучались по программе сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9]. Изучение, отбор и передачу гибридных семян в государственное сортоиспытание проводили, руководствуясь методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8]. При оценке плодов абрикосов по поражению монилиозом пользовались шкалой оценки, разработанной Э. М. Дроздовским и Г. А. Корнацкой [5].

**Результаты исследований.** Самарская область занимает центральную часть Среднего Поволжья и расположена в пределах двух природно-климатических зон – лесостепной и степной. Климат резко континентальный. Основными факторами, лимитирующими успешное произрастание абрикоса, являются: низкие минимальные температуры в зимний период; резкие перепады температур в виде оттепелей и последующих морозов в зимне-весенний период; частые засухи в весенний, летний и осенний периоды; возвратные заморозки в период цветения и образования завязи; поражение абрикосовых деревьев монилиальным ожогом.

Возникновение культуры абрикоса и его формообразование в Самарской области имеет свою историю. Интродукцией и акклиматизацией абрикоса в Самарской области впервые в 1949 г. занялась В. Е. Отвиновская – научный сотрудник Куйбышевского ботанического сада, ею были получены косточки из научных учреждений бывшего СССР и высеяны в питомник. В. С. Авдеев в своей работе [1] указывает, что суровые условия резко-континентального климата Среднего Поволжья внесли существенные коррективы в сохранность гибридного потомства. До плодоношения дошли лишь единичные сеянцы. Эти сохранившиеся сеянцы были в дальнейшем использованы В. А. Молчановым в скрещиваниях в качестве исходных родительских форм. В результате его работы получены гибриды второго поколения, часть из которых в дальнейшем выделены в сорта – Карлик, Куйбышевский юбилейный, Первенец Самары, Трофей [7]. Сорта Куйбышевский юбилейный и Первенец Самары введены в Госреестр РФ в 2005 г., а в 2007 г. на эти сорта получены патенты.

В дальнейшем авторами статьи в 1989 г. между вышеуказанными сортами была проведена гибридизация. В результате получены гибриды третьего поколения и получены сорта Самарский и Янтарь Поволжья. В 2005 г. они также введены в Госреестр РФ, а в 2007 г. запатентованы. Сорта абрикосов Жемчужина Жигулей, Жигуленок, Сокол и Трофей находятся в государственном сортоиспытании с 2003-2008 гг. Осенью

2014 г. около 2 тысяч гибридных сеянцев абрикоса (гибридов четвертого поколения) высажены в селекционный сад в ООО «Кутулук» Богатовского района, где изучаются.

В итоге за 60-летний период выращивания семенных и привитых экземпляров абрикоса в Самарской области сформировалась своя местная популяция межвидовых гибридных форм, в происхождении которой участвовали обыкновенный, сибирский и маньчжурский абрикосы. При семенном способе размножения возникло большое разнообразие гибридных форм. Большинство из них слабовзрослые, многие экземпляры страдают от подопревания, в основном самобесплодны и подвержены грибным заболеваниям. В популяции преобладают мелкоплодные формы. Согласно современной классификации это, как правило, формы с массой плода от 10 до 30 г. У некоторых форм масса плода – 30-35 г. У большинства форм окраска плодов желтая, с размытым в виде точек и пятен красным румянцем на стороне, обращенной к Солнцу. В большинстве своем плоды слабоопушенные. У многих гибридных форм плоды с волокнистой мякотью, горьковатого вкуса. Горьковатый вкус плодов унаследовали от абрикоса маньчжурского, который строго передает этот признак гибридному потомству. Ядро семени у самарских абрикосов горькое. Урожайность у гибридных форм и новых сортов по годам нестабильна и лишь в благоприятные годы она бывает высокой (до 200 кг с дерева у сорта Самарский). Нестабильность урожая связана с систематическим подмерзанием цветковых почек в связи с коротким периодом их покоя. Данный признак также четко наследуется от сибирского и маньчжурского видов. Многие садоводы завозят и выращивают сорта и семенные экземпляры с южных регионов нашей страны. С 1991 г. в область усилилась интродукция южных сортов и гибридов (Молдавия, Украина, Ставропольский и Краснодарский край). Большая часть этого посадочного материала в дальнейшем погибает. Но оставшиеся экземпляры являются ценным исходным материалом в селекции, а это немаловажный факт в дальнейшем формообразовании абрикоса в области.

В результате проведения многократных экспедиционных обследований определены наиболее благоприятные микрозоны для выращивания абрикоса. Это правый берег реки Волги (массивы Ширяево, Солнечная поляна, Богатырь); левобережье – пригороды г. Сызрани, г. Октябрьска, окраины г. Самары вдоль левого берега р. Волги, южная окраина г. Самары – сухая Самарка, пос. Гранный и др. Другой благоприятной зоной для выращивания абрикоса являются земли при слиянии р. Сок и р. Волги (массивы Б. Царевщина и М. Царевщина, Старо-Семейкино, Красная Глинка). Например, в районе санатория «Красная глина» на склонах гор, примыкающих к р. Волге юго-западного и западного направлений, даже в суровые зимы минимальная температура редко опускается ниже  $-35^{\circ}\text{C}$ . В этих местах абрикос почти всегда плодоносит. Хуже условия для выращивания абрикоса в направлении на северо-восток и восток от г. Самары (в местах протекания реки Б. Кинель и реки Самара – массивы Алексеевка, Кинель, Черновский). Однако и здесь абрикос выращивают только на хорошо освещенных местах: западных, юго-западных склонах на почвах легкого и среднего механического состава. В частных питомниках при выращивании привитых саженцев абрикос прививают на зимостойкие местные сорта сливы и терносливы – Ренклюд Лия, Венгерка октябрьская, Тернослива куйбышевская, а также на местные крупноплодные формы терна. В последнее время саженцы абрикоса начали прививать на сеянцы дикой алычи, выращиваемой на северной границе ее произрастания в Ростовской области. Сегодня в области выращивается более 20 сортов и гибридов абрикоса от ранних – середина июля, до поздних – первая-вторая декады августа – сроков созревания плодов. Ежегодно площади под абрикосом благодаря выведению и размножению новых более урожайных и зимостойких сортов и гибридных форм постоянно увеличиваются. Практически на каждом дачном участке выращивают по 2-4 и более дерева абрикоса. Возраст абрикосовых деревьев различен – от молодых 1-3-летних сеянцев и саженцев до 35-40-летних деревьев. Замечено, что абрикосы при правильно подобранных местоположениях живут значительно дольше, чем сливы, а по урожайности превосходят последние.

На период 16-летних наблюдений (2000-2015 гг.) за коллекцией абрикоса пришлось три суровые зимы 2002-2003 гг., 2005-2006 гг. и 2009-2010 гг.

В суровую зиму 2002-2003 гг. (при минимальной температуре в конце декабря  $-39^{\circ}\text{C}$ ) имелись повреждения однолетнего прироста на 1-1,5 балла. Однако многолетняя древесина практически не пострадала. Урожай плодов в 2003 г. отсутствовал, за исключением отдельных плодов на сортах Самарский и Янтарь Поволжья.

Погодные условия зимы 2005-2006 гг. сложились также крайне неблагоприятно для перезимовки абрикосовых деревьев. Январские морозы  $-38...-39^{\circ}\text{C}$  (в окрестностях г. Самары) наблюдались продолжительное время. Отмечена гибель некоторых деревьев слабовзрослых сортов, а также подмерзание скелетных ветвей на 2,5-3,5 балла.

Последняя суровая зима 2009-2010 гг. нанесла значительный урон абрикосовым деревьям. В эту зиму погибли абрикосовые деревья 7 сортов (23%) из 30 находящихся в изучении. У пяти сортов (16,7%) отмечена высокая степень подмерзания деревьев на 3,5-4,5 балла. Восемнадцать сортов (60%) перенесли зиму со средними подмерзаниями в 2,0-3,0 балла. Почти все интродуцированные сорта в эту зиму погибли. Сорта

абрикоса Самарский и Янтарь Поволжья (гибриды третьего поколения) имели незначительные морозные повреждения (1,5-2,0 балла). Урожай на всех сортах отсутствовал. Таким образом, по причине вымерзания цветковых почек при минимальных температурах  $-38...-40^{\circ}\text{C}$ , наблюдавшихся длительное время, урожай в суровые зимы отсутствовал на всех сортах абрикоса.

По причине вымерзания цветковых почек во второй половине зимы после продолжительных оттепелей и наступления последующих морозов урожай отсутствовал три раза – в 2007, 2014 и 2015 гг. В 2002 г. завязи абрикоса попали под весенние заморозки, которые в разной степени повлияли на образовавшиеся завязи у сортов абрикоса. Наиболее развитая завязь у сорта Самарский в тот год практически не пострадала, и на деревьях этого сорта наблюдался урожай в среднем 56 кг с дерева. У сортов Куйбышевский юбилейный, Успех завязь была повреждена на 4-4,5 балла, на этих сортах наблюдались единичные плоды. Завязи у сортов Карлик, Первенец Самары, Янтарь Поволжья, Жемчужина Жигулей пострадали на 2-2,5 балла, у них наблюдался средний урожай 12-15 кг с дерева. Местоположения, защита деревьев постройками благоприятно сказались на сохранении завязей от заморозков.

Из 16 лет наблюдений за абрикосом урожай отсутствовал 6 лет. Из 10 лет плодоношения абрикоса четыре года были особо урожайными (2000, 2008, 2009 и 2013 гг.). Слабый урожай и не на всех сортах наблюдался в 2002 и 2011 гг. Четыре раза урожай был средним (2001, 2004, 2005 и 2012 гг.). Наибольшую урожайность в среднем за все годы наблюдений показали сорта Самарский (контроль), Внучок и Валентин (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность самарских сортов абрикоса (кг с дерева)

Название сорта	Годы наблюдений										
	2000	2001	2002	2004	2005	2008	2009	2011	2012	2013	Среднее
Самарский (контроль)	50	14	56	50	47	200	200	1	27	77	72,2
Валентин	-	-	-	-	-	70	15	0	5	37	31,8
Внучок	-	-	-	-	-	70	24	46	56	80	55,2
Жемчужина Жигулей	46	12	24	7	18	-	-	-	-	-	21,4
Куйбышевский юбилейный	21	12	3	16	12	80	15	0	-	-	22,7
Первенец Самары	38	14	1,6	12	14	-	-	-	-	-	15,9
Элита №1	-	-	-	-	-	30	15	11	8	46	22,0
Янтарь Поволжья	44	15	21	10	17	150	22	1,0	11	6	29,7
Среднее по годам	39,8	13,4	21,1	19,0	21,6	100	48,5	14,8	21,4	49,2	33,9

Ощутимый урон урожаю абрикосовых деревьев может нанести опасная грибная болезнь – монилиоз. В последние годы в нестабильных погодных условиях абрикосовые деревья сильно страдают от монилиоза, который проявляется в форме монилиального ожога и монилиальной гнили плодов. Первые симптомы проявления этой болезни наблюдали в 1997 г. на сорте Карлик. Поражались цветки, растущие побеги, листья и плоды. Значительно в большей степени поражались завязи, а затем созревающие плоды. В итоге по причине поражения плодов монилиозом урожай на сорте Карлик в этом году почти весь пропал. В последующие годы (2001, 2002, 2004, 2008 и 2009 гг.) монилиозом поражались в разной степени почти все сорта. В 2004 г. сильное проявление монилиоза было на сортах Карлик и Куйбышевский юбилейный, немного меньше на сорте Янтарь Поволжья. Практически не поражались плоды сорта Самарский. В наиболее засушливый 2009 г. монилиоза было меньше (0,54 балла в среднем по 18 сортообразцам учетов) в сравнении с более влажным 2008 г. (1,20 балла). В эти годы сорта опять по разному реагировали на поражение плодов монилиозом. Элитные формы Авдеевский, Сергеевский, Красноглинский и сорт Лауреат показали максимальную устойчивость к монилиозу. Наиболее сильно поражались плоды у сортов Северное сияние, Сибиряк Байкалова и Сокол. Плоды сортов раннего срока созревания поражались меньше, чем позднорежевающие сорта, поэтому поиск доноров и сортов, устойчивых к этой болезни, также актуален в условиях Среднего Поволжья.

Самарские абрикосы являются универсальными по назначению их использования. Они пригодны как для потребления в свежем виде, так и для переработки. Однако эти сорта мелкоплодные. Средний размер их плодов в зависимости от сорта колеблется от 10 до 25 г, вкус – от 3,8 до 4,3 балла (табл. 2). Последние селекционные формы имеют вкус плодов уже выше 4,5 баллов. Размер плодов и вкус колеблется по годам в зависимости от погодных условий того или иного периода вегетации. Сахаристость этих сортов достаточно велика и составляет от 7,42 до 9,17%, то есть на уровне европейских сортов.

Химико-технологическая оценка плодов самарских сортов абрикоса

Сорт	Масса плода, г		Вкус плодов, балл	Химический состав плодов				Оценка компота, балл
	средняя	максимальная		общие сахара, %	общая кислотность, %	витамин С, мг%	сухие вещества, %	
Самарский (контроль)	17,6	24,0	4,3	8,42	2,40	13,8	13,1	4,3
Валентин*	23,0	28,6	4,0	-	-	-	-	4,4
Внучок*	15,6	17,4	3,9	-	-	-	-	4,3
Жемчужина Жигулей	21,5	28,0	4,4	9,02	1,97	11,4	12,7	4,2
Жигуленок	22,6	23,5	4,3	8,01	2,00	15,2	12,4	4,1
Карлик	10,0	15,0	3,8	9,09	2,14	1,57	12,9	3,8
Куйбышевский юбилейный	22,0	33,0	4,4	8,86	1,88	10,31	12,5	4,1
Первенец Самары	18,0	26,0	4,1	7,42	2,44	14,7	12,6	4,1
Сокол	22,0	26,0	4,3	9,17	2,12	13,9	14,0	4,3
Трофей	25,0	32,0	4,3	7,88	2,00	15,2	13,2	4,2
Янтарь Поволжья	21,1	29,4	4,1	8,87	2,44	14,8	12,8	4,1

Примечание: \* – у сортов Валентин и Внучок химический состав плодов не изучался.

Плоды сортов Андрюшка, Куйбышевский юбилейный, Самарский, Сокол, Трофей больше пригодны для потребления в свежем виде. Из плодов сортов Валентин и Внучок можно приготовить отличное варенье и компоты. Лучшие компоты получаются из плодов сортов Самарский и Сокол.

**Заключение.** В результате многолетней селекционной работы по межвидовой гибридизации абрикоса созданы собственные сорта, обладающие высокой морозоустойчивостью древесины и цветковых почек в период органического покоя. Выявлены сорта с наиболее стабильной урожайностью, высокими вкусовыми качествами и технологическими свойствами: Самарский, Внучок и Валентин, рекомендованные для размножения. Определены агроклиматические микрзоны Самарской области, условия которых соответствуют биологическим особенностям новых сортов абрикоса.

#### Библиографический список

1. Авдеев, В. С. Некоторые итоги акклиматизации абрикоса // Интродукция и акклиматизация декоративных и культурных растений. – Куйбышев, 1973. – Т. 109. – С. 46-61.
2. Авдеев, В. И. Генофонд местного абрикоса Оренбуржья (Приуралье) / В. И. Авдеев, А. Ж. Саудабаева, Е. П. Стародубцева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – №2. – С. 234-238.
3. Голубев, А. М. Селекция абрикоса в Саратове // Сады России. – 2010. – №1. – С. 42-48.
4. Джигадло, Е. Н. Улучшение сортимента косточковых культур в средней полосе России [Электронный ресурс] / Е. Н. Джигадло, А. А. Гуляева // Современное садоводство. – 2013. – №4. – Режим доступа: <http://journal.vniispk.ru> (дата обращения: 3.02.2016).
5. Дроздовский, Э. М. Монилиоз и антракноз вишни в Нечерноземье / Э. М. Дроздовский, Г. А. Корнацкая // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. трудов ВСТИСП. – М., 1999. – Т. VI – С. 185-189.
6. Минин, А. Н. Селекция абрикоса на морозоустойчивость в условиях Самарской области // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. трудов ВСТИСП. – М., 2012. – Т. 31. – Ч. 2. – С. 73-77.
7. Молчанов, В. А. Абрикосы Среднего Поволжья. – Самара : Парус-Принт, 2004. – 80 с.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова. – Орёл : ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орёл : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Скворцов, А. К. Абрикос в Москве и Подмосковье / А. К. Скворцов, Л. А. Крамаренко. – М. : КМК, 2007. – 186 с.

DOI 10.12737/19055

УДК 631.51: 631.45: 633.11

## ВЛИЯНИЕ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ТЯЖЕЛЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Мельникова Наталья Александровна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [melnikova-agro@mail.ru](mailto:melnikova-agro@mail.ru)

**Нечаева Елена Хамидулловна**, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [EXNechaeva@yandex.ru](mailto:EXNechaeva@yandex.ru)

**Редин Дмитрий Вячеславович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [dvredin@mail.ru](mailto:dvredin@mail.ru)

**Ключевые слова:** микроорганизмы, микромицеты, бактерии, актиномицеты.

*Цель исследований – обосновать целесообразность применения минимальной и нулевой обработки в условиях лесостепного Заволжья с позиции биологической активности почвы. Одним из факторов, формирующих и определяющих плодородие почвы, является деятельность населяющих ее микроорганизмов, активная поверхность которых достигает нескольких сот гектаров на 1 га поверхности пахотного слоя почвы. Важную роль в создании плодородия почвы играет численность основных групп микроорганизмов, которые, будучи катализаторами обмена веществ, объективно отражают характер биохимических процессов. Еще академик С. П. Костычев (1937) указывал, что без исследования биодинамики познание почвы, особенно с агрономической точки зрения, не может быть полным. Микроорганизмы занимают ключевое положение в поддержании биохимического потенциала почвы, поэтому контроль состояния почвенной микрофлоры является необходимым условием для поддержания и воспроизводства её плодородия. Данная работа посвящена изучению роли почвенных микроорганизмов в процессе поддержания и воспроизводства плодородия почв при разработке новых технологий в земледелии. В статье представлены данные о влиянии основной обработки почв на численность различных групп почвенных микроорганизмов (микромицеты, бактерии, актиномицеты), показано, что на численность почвенных микроорганизмов, таких как микромицеты (плесневые грибы) и бактерии, в значительной степени влияют сезонные изменения температуры и влажности воздуха, нежели способы обработки почвы. Из чего следует, что уменьшение механической нагрузки на почву в условиях лесостепи Заволжья существенного влияния на численность основных групп микроорганизмов не оказывает.*

Ресурсосбережение в земледелии может осуществляться по разным направлениям: применение методов эколого-ландшафтного земледелия, сокращение количества технологических операций, снижение стоимости затрат в системах питания и защиты растений и многим другим [8].

Технологии минимальной и нулевой почвозащитной обработки почвы относятся к числу особых и важных способов ресурсосбережения в земледелии. Их применение обеспечивает непосредственно в технологическом процессе производства продукции защиту почв как главного природного ресурса, снижение затрат труда и топлива, снижение энергоёмкости и металлоёмкости производства [4].

Опыт земледелия в различных почвенно-климатических условиях показывает, что данные технологии в сочетании с рациональным применением систем удобрений и пестицидов повышают эффективное плодородие почв и создают условия для получения высоких урожаев [5, 6]. Однако на сегодняшний день мало изученным остается вопрос о влиянии минимализации обработки на состояние плодородия тяжелых суглинистых почв при лимитированном поступлении влаги, имеющем место в условиях лесостепи Заволжья.

При исследовании данного вопроса основное внимание уделялось определению косвенных показателей почвенного плодородия в рамках минимализации обработки почвы, так как основа плодородия почвы – гумус – является статичным показателем.

Известно, что для достижения равновесия в сельскохозяйственных экосистемах, прежде всего, необходимо понять влияние возделывания почвы на процессы, происходящие в ней, и выявить регуляторную роль микробного сообщества в этих процессах.

**Цель исследований** – обосновать целесообразность применения минимальной и нулевой обработки на тяжелосуглинистых почвах лесостепного Заволжья с позиции биологической активности почвы.

**Задача исследований** – проанализировать влияние основных обработок почвы на численность различных групп почвенных микроорганизмов.

**Материалы и методы исследований.** Изучалось влияние минимальной и нулевой обработки почвы, в сравнении с традиционной интенсивной обработкой, на её биологическую активность. Объект исследования – почвенные образцы чернозема обыкновенного среднегумусного среднemocного тяжелосуглинистого лесостепи Заволжья, взятые с опытных полей кафедры «Земледелие, почвоведение, агрохимия и земельный кадастр» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА. Этот подтип черноземной почвы занимает свыше 20% всей территории Самарской области и преобладает в лесостепи Заволжья. Данная почва имеет реакцию среды (рН) близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса, сравнительно большую поглотительную способность. Эта почва по своим физико-химическим свойствам вполне отвечает требованиям успешного возделывания ведущих полевых культур. Исследовалась почва с полей, обрабатываемых по трем принципиально разным

технологиям, таким как традиционная обработка почвы со вспашкой на глубину 28-30 см, минимальная обработка, включающая поверхностное дискование, и нулевая обработка почвы, соответствующая прямому посеву по стерне. Образцы отбирались с различной глубины: 0-5 см, 5-10 см, 10-20 см и 20-30 см, высушивались и просеивались через сито с диаметром ячейки 2 мм [1, 2, 3].

Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь 2009 г. был равен 0,59, что позволяет характеризовать вегетационный период как очень засушливый, вегетационный период 2010 г. очень сухой, так как гидротермический коэффициент был равен 0,24, а вегетационный период 2011 г. характеризуется как влажный, гидротермический коэффициент здесь составил 1,2.

Выделение микроорганизмов из почвенных образцов, учет общей численности и соотношения основных групп (бактерии, актиномицеты, грибы) проводились методом посева почвенной болтушки на твердые, стерильные, питательные среды в чашки Петри по методике И. Сейги (1983). Определение проводили в три срока: в начале вегетации, в середине вегетации и в конце вегетации озимой и яровой пшеницы [1, 2, 3].

**Результаты исследований.** Изучение динамики численности микромицетов на посевах озимой пшеницы в севообороте с чистым паром показало, что за 3 года исследований их количество в варианте со вспашкой нарастало от 10 тыс. КОЕ/г а.с.п. в 2009 г. до 19 тыс. в 2011 г. (табл. 1). Отмечено неравномерное распределение микромицетов по слоям почвы, в среднем за три года оно составило: слой 0-5 см – 22%; 5-10 см – 36%; 10-20 см – 23%; 20-30 см – 19%. Таким образом, в варианте с традиционной обработкой почвы 60% микромицетов сосредоточены в слое 0-10 см. На фоне минимальной обработки почвы (вариант – рыхление) численность микромицетов несколько ниже, чем в варианте с традиционной обработкой почвы. Следует отметить, что рыхление почвы способствует более равномерному распределению плесневых грибов по слоям почвы: 0-5 см – 29%; 5-10 см – 24%; 10-20 см – 26%; 20-30 см – 20%. Однако и в этом случае 53% микромицетов обитают в слое 0-10 см.

В варианте с «нулевой обработкой» почвы в среднем за три года численность микромицетов оказалась ниже на 16% по сравнению со вспашкой и на 10% по сравнению с рыхлением почвы (табл. 1). Распределение по слоям было следующим: 0-5 см – 24%; 5-10 см – 21,2%; 10-20 см – 30%; 20-30 см – 26%, то есть равномерным, что свидетельствует о равномерной аэрации почвы по всему слою 0-30 см.

Результаты исследований позволили также выявить, что в течение вегетации численность микромицетов имеет волнообразный характер: в середине вегетации количество плесневых грибов резко сокращается, а к моменту уборки увеличивается. Это явление играет важную роль в гумусообразовании, так как спад активности микромицетов способствует накоплению продуктов полураспада растительных остатков, каковые и являются основой будущих гумусовых веществ.

В посевах яровой пшеницы общая численность микромицетов за годы наблюдений по всем вариантам обработки почвы была существенно выше, чем на посевах озимой пшеницы, что связано с большим количеством растительных остатков, сохранившихся в почве к моменту посева яровой пшеницы (в среднем по вариантам оно составило – 2,26 т/га).

Изменения численности микромицетов в течение вегетации имеют сходный характер по всем вариантам и определяются в основном погодными условиями. В более влажные годы 2009, 2011 гг. количество микромицетов было существенно выше (табл. 1). Значительных различий по способам обработки почвы не выявлено, за исключением первого срока 2009 г., когда после сухой осени 2008 г. сказалось преимущество мульчирующего слоя в варианте с «нулевой обработкой».

Можно сделать вывод, что в годы с выраженным дефицитом влаги «нулевая обработка» почвы создает более благоприятные условия для деятельности микромицетов.

Среди почвенной микрофлоры бактерии наиболее чувствительны к влажности почвы. В отличие от микромицетов бактерии принимают активное участие в разложении растительных остатков на более поздних этапах.

В посевах озимой пшеницы при традиционной обработке почвы во влажные 2009, 2011 гг. существенных различий в численности бактерий по срокам определения не наблюдалось. В засушливом 2010 г. летняя депрессия была заметна. В варианте с рыхлением и прямым посевом летняя депрессия была выражена во все годы наблюдений.

В среднем за три года наиболее благоприятные условия для бактерий сложились в варианте с рыхлением. «Нулевая обработка» почвы не вызвала угнетения бактериальной микрофлоры по сравнению с традиционной (табл. 1).

В почве под посевом яровой пшеницы показатели численности бактерий оказались несколько меньше, чем под посевом озимой пшеницы, что связано с более поздними сроками взятия почвенных проб. В 2009 г. в начале вегетации яровой пшеницы отмечено, что при традиционной обработке почвы и рыхлении наибольшее количество бактерий локализуется в верхнем слое почвы (0-5 см), когда при отсутствии обработки почвы бактерии равномерно распределялись по всему слою (0-30 см).

В июле 2009 г. в первые две декады количество выпавших осадков превысило среднемноголетние данные на 47 мм, но к моменту взятия проб (25 июля) количество осадков оказалось в норме. Поэтому характерной резкой депрессии численности бактерий на вариантах опыта с минимализацией не отмечено, тогда как при традиционной обработке эта депрессия наблюдалась.

После уборки яровой пшеницы различия по вариантам сгладились, но можно отметить резкое снижение численности бактерий в слое 10-30 см при прямом посеве.

В 2010 г. количество выпавших осадков за период вегетации яровой пшеницы было значительно меньше средней многолетней величины. В этих условиях наблюдалось явное преимущество традиционной обработки почвы. Во все сроки определения численность бактерий была выше в этом варианте. При дефиците влаги в почве существенных различий между рыхлением и прямым посевом не наблюдалось.

В 2011 г. наблюдалась аналогичная картина. Результаты трехлетних исследований показали, что основным фактором, влияющим на изменение бактериальной микрофлоры, были сезонные изменения, вклад которых в среднем колебался от 60 до 59%, по сравнению со средними показателями за вегетационный период, тогда как изменения численности бактерий, связанные со способами обработки почвы, были значительно меньше и в среднем составили от 40 до 28%.

Актиномицеты или лучистые грибки в отличие от бактерий и даже грибов могут хорошо развиваться при низкой влажности субстрата (при 8-10%).

Таблица 1

Численность микроорганизмов в зависимости от обработки почвы в слое 0-30 см, на посевах озимой и яровой пшеницы

Обработка почвы	2009 г.			2010 г.			2011 г.			Общее количество микроорганизмов 2009 -2011 г.		
	Грибы, тыс. КОЕ/г а.с.п.	Бактерии, млн. КОЕ/г а.с.п.	Актиномицеты, млн. КОЕ/г а.с.п.	Грибы, тыс. КОЕ/г а.с.п.	Бактерии, млн. КОЕ/г а.с.п.	Актиномицеты, млн. КОЕ/г а.с.п.	Грибы, тыс. КОЕ/г а.с.п.	Бактерии, млн. КОЕ/г а.с.п.	Актиномицеты, млн. КОЕ/г а.с.п.	Грибы, тыс. КОЕ/г а.с.п.	Бактерии, млн. КОЕ/г а.с.п.	Актиномицеты, млн. КОЕ/г а.с.п.
Озимая пшеница												
Вспашка	10,30	4,34	0,73	13,70	1,32	2,98	19,70	3,32	2,61	14,5	2,99	2,11
Рыхление	9,50	4,72	1,36	16,30	2,00	3,21	15,20	3,97	2,88	13,6	3,56	2,29
Прямой посев	9,20	4,98	0,84	15,70	1,19	2,80	12,10	3,50	3,06	12,3	3,23	2,23
Яровая пшеница												
Вспашка	18,90	1,64	2,43	16,90	3,50	4,48	25,70	3,13	1,59	20,5	2,84	2,83
Рыхление	25,30	2,45	1,45	19,50	2,25	3,58	26,20	1,50	0,95	23,6	2,07	1,99
Прямой посев	28,80	2,67	1,68	17,40	2,38	3,26	25,50	2,33	1,29	23,9	2,46	2,08

Трехлетние наблюдения показали, что в почве независимо от способа обработки отмечается нарастание численности актиномицетов. В 2008 г. численность актиномицетов была настолько низкой, что при обычных разведениях они не обнаруживались. Это, возможно, было связано с усиленным использованием гербицидов на опытном поле. С 2009 по 2011 год наблюдается резкое увеличение числа актиномицетов, их количество практически сравнимо с количеством бактерий.

В отличие от микромицетов и бактерий у актиномицетов не наблюдается летней депрессии численности. В течение всего вегетационного периода отмечается их активное размножение.

В 2009 г. в посевах озимой пшеницы наиболее благоприятные условия для актиномицетов сложились в варианте с рыхлением. Количество актиномицетов в среднем было в 3,3 раза больше, чем по вспашке и в 2 раза больше чем в варианте с прямым посевом (табл. 1).

Можно отметить, что если в первом и втором вариантах наибольшая плотность актиномицетов отмечена в слое 0-10 см, в более засушливом 2010 г. существенных различий по вариантам не наблюдалось, но отмечено более равномерное распределение по всем изучаемым слоям почвы.

В 2011 г. существенных различий по численности актиномицетов в I и II срок определения не наблюдалось. Но после уборки озимой пшеницы отмечено резкое увеличение количества актиномицетов в варианте с прямым посевом.

Данные трёх лет исследований показывают некоторое увеличение численности актиномицетов в варианте с рыхлением, а также снижение численности актиномицетов в слое 0-10 см в варианте с прямым посевом на 15% по сравнению со вспашкой и рыхлением.

На посевах яровой пшеницы наблюдалась четко выраженная тенденция в течение трёх лет исследований: минимализация обработки почвы и её отсутствие подавляют размножение актиномицетов.

В среднем за три года в варианте с рыхлением это снижение, по сравнению с традиционной обработкой, составило 30%, а в варианте с прямым посевом – 27%, причем в более засушливые годы это явление было более выражено (табл. 1).

Результаты трёхлетних исследований на посевах озимой пшеницы свидетельствуют, что под влиянием изучаемых способов основной обработки почвы общая биогенность изменялась незначительно (табл. 2). В то же время следует отметить, что сокращение нагрузки на почву способствует снижению численности микроорганизмов.

Таблица 2

Общая биогенность (млн. КОЕ/г а.с.п.) в слое 0-30 см в зависимости от обработок почвы на посевах озимой и яровой пшеницы в течение 2009-2010 гг.

Обработка почвы	2009 г.				2010 г.				2011 г.				Общее количество микроорганизмов 2009-2011 гг.
	Грибы	Бактерии	Актиномицеты	Всего	Грибы	Бактерии	Актиномицеты	Всего	Грибы	Бактерии	Актиномицеты	Всего	
<b>Озимая пшеница</b>													
Вспашка	0,0000103	4,34	0,73	5,07	0,0000137	1,32	2,98	4,30	0,0000197	3,32	2,61	5,93	5,10
Рыхление	0,0000095	4,72	1,36	6,08	0,0000163	2,00	3,21	5,21	0,0000152	3,97	2,30	6,27	5,85
Прямой посев	0,0000092	4,98	0,84	5,82	0,0000157	1,19	2,80	3,99	0,0000121	3,50	3,06	6,56	5,46
<b>Яровая пшеница</b>													
Вспашка	0,0000189	1,64	2,43	4,07	0,0000169	3,50	4,48	7,98	0,0000257	3,13	1,59	4,72	5,59
Рыхление	0,0000253	2,45	1,45	3,90	0,0000195	2,25	3,58	5,83	0,0000262	1,50	0,95	2,45	4,06
Прямой посев	0,0000288	2,67	1,68	4,35	0,0000174	2,38	3,26	5,64	0,0000255	2,33	1,29	3,62	4,54

На посевах яровой пшеницы воздействие способов основной обработки выражено сильнее: общая биогенность почвы под влиянием рыхления снизилась на 28% и под влиянием нулевой обработки на 20% по сравнению с традиционной (табл. 2).

**Заключение.** В результате проведенных в 2008-2011 гг. исследований по изучению влияния различных способов обработки почвы на основные группы микроорганизмов можно сделать следующие выводы. На численность почвенных микроорганизмов, таких как микромицеты (плесневые грибы) и бактерии, в значительной степени влияют сезонные изменения температуры и влажности воздуха, нежели способы обработки почвы. Сезонные изменения температуры и влажности на численность актиномицетов угнетающего влияния не оказали, было отмечено значительное увеличение численности актиномицетов по всем вариантам обработки почвы. Уменьшение механической нагрузки на почву в условиях лесостепи Заволжья существенного влияния на численность основных групп микроорганизмов не оказывает. В годы с засушливым вегетационным периодом вариант с прямым посевом имеет некоторое преимущество благодаря мульчирующему слою.

#### Библиографический список

1. Марковский, А. А. Минимализация обработки почвы в лесостепи Заволжья / А. А. Марковский, Г. К. Марковская, Ю. В. Степанова // Сборник статей Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2013. – С. 194-198.
2. Коваленко, М. В. Влияние различных способов основной обработки на биологическую активность почвы при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Заволжья / М. В. Коваленко, Е. А. Третьякова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы Международной науч.-практ. конф. – Троицк : ЮУрГАУ, 2015. – С. 195-198.
3. Коваленко, М. В. Влияние способов основной обработки почвы на её ферментативную активность / М. В. Коваленко, Г. К. Марковская // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – №1(27). – С. 108-111.
4. Богомазов, С. В. Эффективность ресурсосберегающих приемов возделывания озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / С. В. Богомазов, А. Г. Кочмин // Нива Поволжья. – 2014. – №4. – С. 12-19.
5. Коваленко, М. В. Влияние основной обработки почвы на её биологическую активность и урожайность подсолнечника в условиях лесостепи Заволжья // Материалы Международной научно-практической конференции. – Уфа : НТВ «БашИнком». – 2011. – С. 261-265.
6. Марковская, Г. К. Сравнительное изучение различных способов основной обработки почвы и их влияние на микробиоту почвы на посевах озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Заволжья / Г. К. Марковская, Ю. В. Степанова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – №4. – С. 32-37.
7. Наумов, В. Д. Активность микроорганизмов в зависимости от системы содержания почвы в орошаемом саду / В. Д. Наумов, Ф. Н. Рыкалин // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – №4. – С. 72-78.
8. Богомазов, С. В. Роль агротехнических приемов в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях черноземных почв Среднего Поволжья / С. В. Богомазов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова, А. Г. Кочмин // Нива Поволжья. – 2014. – №2(31). – С. 2-8.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ТРАВСТОЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ И ПОДСОЛНЕЧНИКА В СИСТЕМЕ СЕНАЖНО-СИЛОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**Киселева Людмила Витальевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [milavi-kis@mail.ru](mailto:milavi-kis@mail.ru)

**Цыбульский Александр Владимирович**, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [TcybulskiiA@gmail.com](mailto:TcybulskiiA@gmail.com)

**Ключевые слова:** суданка, подсолнечник, соя, вика, белок, сенаж, силос.

*Цель исследования – повышение урожайности и качества травостоя суданки и подсолнечника в системе сенажного и силосного использования за счет смешанных посевов с викой яровой и соей. Опыт закладывался в 4-кратной повторности по однофакторной схеме. В ходе исследований было изучено влияние бобовых компонентов на повышение, как урожайности, так и качества получаемого корма. Было проведено два учета урожайности в разные сроки скашивания: первом учитывались смеси на сенаж; во втором укосе рассматривались смеси на силос. Смеси суданки с соей и подсолнечником, а также суданки с викой и подсолнечником, показали высокие результаты в сенажном блоке. Урожайность смеси выше, чем монокультуры. В среднем за 4 года урожайность трёхкомпонентной смеси с викой составляла 25,5 т/га, смеси с соей, в среднем, 23,1 т/га, в то время как урожайность чистой суданской травы составляла 19,7 т/га. Проанализировав погодные условия за 4 года исследований, выявили интересную тенденцию: смесь суданской травы с соей и подсолнечником лучше проявила себя в условиях атмосферной засухи, обеспечивая урожай сенажной массы от 31,0 т/га. Смесь суданской травы с викой и подсолнечником показывает хорошие результаты в годы с менее благоприятными условиями в начальные этапы вегетации. Урожайность такой травосмеси составляла 24,1 т/га сенажной массы.*

Одной из главных задач современного кормопроизводства является выращивание высокопитательных, экологически чистых кормов с высоким содержанием белка. Корма из многокомпонентных травосмесей, по сравнению с другими, являются одними из самых дешевых, если рассматривать поставленную проблему с точки зрения зоотехнической, хозяйственной, экономической – то они к тому же целесообразны [1].

Основой повышения продуктивности животноводства является увеличение производства кормов и улучшение их качества. В засушливых условиях суданская трава и подсолнечник среди кормовых культур являются наиболее высокоурожайными. Благодаря высокой продуктивности и кормовым достоинствам они в настоящее время возделываются во многих земледельческих регионах России. В смешанных многокомпонентных травостоях со значительным количеством бобовых трав другие компоненты обеспечиваются азотом благодаря азотфиксации бобовых, что позволяет получать высокие урожаи экологически чистого корма без внесения азотных удобрений или с незначительной нормой их применения [2, 3, 4].

**Цель исследований** – повышение урожайности и качества травостоя суданки и подсолнечника в системе сенажного и силосного использования за счет смешанных посевов с викой яровой и соей.

**Задача исследований** – оценка урожайности и сбора сухого вещества суданской травы и подсолнечника в чистом и смешанных посевах при уборке на сенаж и силос.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты в 2011-2013 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры растениеводства и селекции Самарской ГСХА. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Агротехника включала в себя лущение стерни, отвальную вспашку, боронование и культивацию на глубину 8-10 см, предпосевную культивацию на 6-8 см. Посев производился сеялкой Amazone D9-25. В опыте использовались следующие сорта с.-х. культур: Кинельская 100, Львовская 60, ВНИИМК 8883У, Самер 1.

**Результаты исследований.** Важнейшим показателем сельскохозяйственной ценности растений является урожайность. Этот показатель является ключевым и складывается из всех факторов, влияющих на вегетацию растений [5].

Рассматриваемые варианты с суданкой изучали для использования на сенаж, варианты с подсолнечником – на силос. Для определения урожайности, как сенажной, так и силосной массы было проведено по 2 укоса. Укос проводился для каждого варианта. Первый вариант укоса – на сенаж – был проведен в фазу

начала вымётывания суданки, второй вариант укоса – на силос – в фазу цветения подсолнечника. Самый высокий урожай сенажной массы на контрольном варианте с суданской травой наблюдался в смеси с викой и подсолнечником. Средняя урожайность за четыре года составила 25,5 т/га (табл. 1). Проанализировав климатические показатели, можно сказать, что смесь суданки с викой и подсолнечником дает хорошие результаты в более засушливые годы, в то время как смесь суданки с соей и подсолнечником лучше в умеренных по увлажнению условиях. Урожайность у подсолнечника в чистом виде составляла 38,8 т/га.

Таблица 1

Урожайность листостебельной массы при скашивании на сенаж, т/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Суданка	19,1	20,2	22,4	17,1	19,7
Суданка+Вика	17,3	25,1	27,6	16,3	21,6
Суданка+Соя	14,5	24,2	26,8	10,5	19,0
Суданка+Вика+Подсолнечник	24,1	27,9	29,7	20,1	25,5
Суданка+Соя+Подсолнечник	14,7	31,0	32,4	14,1	23,1
Подсолнечник+Вика	22,0	34,4	35,7	20	28,0
Подсолнечник+Соя	14,7	26,1	26,3	11,7	19,7
Подсолнечник+Суданка	13,6	25,2	26,4	12,6	19,5
Подсолнечник	27,9	50,1	52,1	24,9	38,8
	НСР <sub>05</sub> 0,16	НСР <sub>05</sub> 0,11	НСР <sub>05</sub> 0,13	НСР <sub>05</sub> 0,18	

За четыре года исследований урожайность подсолнечника при уборке на силос оказалась высокой в чистом виде (табл. 2) – среднегодовой показатель составил 45 т/га. Величина урожайности подсолнечника в смесях оказалась ниже, чем подсолнечника в чистом виде. В смеси эта культура оказалась высокоугнетаемой. Суданка в смеси с соей и подсолнечником, в среднем за четыре года, дала урожайность 32,5 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность листостебельной массы при скашивании на силос, т/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Суданка	19,6	22,3	24,6	18,6	21,3
Суданка+Вика	20,3	24,7	26,8	19,3	22,8
Суданка+Соя	22,7	26,0	29,1	21,7	24,9
Суданка+Вика+Подсолнечник	30,1	35,3	36,9	26,1	32,1
Суданка+Соя+Подсолнечник	27,3	37,1	39,2	26,3	32,5
Подсолнечник+Вика	26,8	42,4	43,6	25,8	34,7
Подсолнечник+Соя	36,1	35,5	36,1	35,1	35,7
Подсолнечник+Суданка	25,6	34,3	36,7	24,6	30,3
Подсолнечник	32,4	57,3	60	30,4	45,0
	НСР <sub>05</sub> 0,16	НСР <sub>05</sub> 0,11	НСР <sub>05</sub> 0,15	НСР <sub>05</sub> 0,19	

Урожайность смесей подсолнечника в целом выше при скашивании на силос, чем на сенаж. Смеси суданки можно рекомендовать для использования на сенаж.

Сбор сухого вещества – основной показатель питательности корма в кормопроизводстве. Средняя урожайность за 4 года была выше у подсолнечника (табл. 1). Сбор сухого вещества по годам варьировал в широких пределах (табл. 3). В 2011 г., как и в 2014 г. при достаточно высокой урожайности теплолюбивые культуры были недостаточно обеспечены влагой, и урожай их оказался ниже, что и обусловило невысокий сбор сухого вещества.

Таблица 3

Сбор сухого вещества при скашивании на сенаж, т/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Суданка	5,06	6,08	6,05	4,61	5,45
Суданка+Вика	4,83	6,90	7,03	4,58	5,84
Суданка+Соя	3,85	7,29	7,42	2,91	5,37
Суданка+Вика+Подсолнечник	6,57	8,33	8,98	5,87	7,44
Суданка+Соя+Подсолнечник	5,45	8,84	8,85	5,40	7,14
Подсолнечник+Вика	6,11	9,35	9,40	5,31	7,54
Подсолнечник+Соя	4,53	8,14	6,35	3,74	5,69
Подсолнечник+Суданка	5,84	7,07	7,15	5,38	6,36
Подсолнечник	6,29	9,28	9,78	5,84	7,80

При скашивании на силос лучшим вариантом также был подсолнечник в чистом виде. Сбор сухого вещества здесь составил в среднем 10,65 т/га (табл. 4).

Высокий сбор сухого вещества также объясняется большим количеством урожая силосной массы, хотя процент сухого вещества в чистом подсолнечнике меньше, чем в смесях. При скашивании на силос получен хороший сбор сухого вещества у смеси суданки с соей и подсолнечником – больше, чем в смеси с викией на сенаж. Это объясняется тем, что вика – раннеспелая культура и ко времени уборки на силос она снижает свой потенциал.

За четыре года средний урожай сухого вещества смеси суданки с соей и подсолнечником составил 10,41 т/га, что незначительно уступает урожаю сухого вещества подсолнечника в чистом виде.

Таблица 4

Содержание сухого вещества при скашивании на силос, %

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Суданка	5,51	7,56	7,72	5,37	6,54
Суданка+Вика	6,20	9,11	7,48	5,74	7,13
Суданка+Соя	7,12	8,96	8,92	6,77	7,94
Суданка+Вика+Подсолнечник	7,49	10,36	11,78	6,54	9,04
Суданка+Соя+Подсолнечник	8,41	12,08	13,02	8,12	10,41
Подсолнечник+Вика	7,71	10,72	13,52	7,54	9,87
Подсолнечник+Соя	7,51	12,36	11,45	7,41	9,68
Подсолнечник+Суданка	8,37	10,89	10,31	8,11	9,42
Подсолнечник	8,71	12,88	12,90	8,09	10,65

**Заключение.** Смеси суданки с соей и подсолнечником в сенажном блоке в среднем более урожайны, различия видны в зависимости от погодных условий, сложившихся в период вегетации. Смесь суданской травы с соей и подсолнечником проявляет себя лучше в условиях атмосферной засухи, обеспечивая урожай сенажной массы от 31,0 т/га.

Смесь суданской травы с викией и подсолнечником показывает хорошие результаты в годы с менее благоприятными условиями в начальные этапы вегетации – 24,1 т/га сенажной массы. Это может быть связано с тем, что соя северного экотипа более приспособлена к повышенным температурам и недостатку влаги [6]. Возделывание смеси суданки с соей и подсолнечником на сенаж обеспечивает высокий сбор сухого вещества.

Наивысший показатель урожая силосной массы и сбора сухого вещества, в среднем за 4 года, показывает подсолнечник в чистом виде. Необходимо дальнейшее углубленное изучение химического состава и продуктивности травосмесей, в частности, нужно рассмотреть все возможные пути увеличения, как урожайности, так и качества конечной продукции.

Увеличение продуктивности в животноводстве невозможно без достаточного количества кормов, которые содержали бы все необходимые элементы. Оптимальным вариантом обеспечения животных полноценным кормом является создание прочной кормовой базы с различными видами кормов [7]. Использование смешанных посевов суданки и подсолнечника с бобовыми культурами для приготовления сенажа или силоса в значительной мере решает эту проблему.

#### Библиографический список

1. Косолапов, В. М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России // Кормопроизводство. – 2007. – №5. – С. 3-7.
2. Васина, Н. В. Продуктивность травостоя суданки и подсолнечника на разных уровнях минерального питания в системе сенажно-силосного использования в условиях лесостепи среднего Поволжья / Н. В. Васина, А. В. Цыбульский // Достижения науки агропромышленному комплексу. – Самара, 2014. – С.11-16.
3. Васин, А. В. Продуктивность зернобобовых культур при внесении удобрений на планируемую урожайность. – Кинель, 2014. – С. 18-23.
4. Киселева, Л. В. Сравнительная продуктивность зерносенажных кормосмесей на разных уровнях минерального питания / Л. В. Киселева, Е. О. Трофимова, А. Г. Котрухов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 110-115.
5. Зарипова, Л. П. Состояние и пути решения проблемы кормового белка в Республике Татарстан / Л. П. Зарипова, Ф. С. Гибадуллина // Кормопроизводство. – 2009. – №3. – С. 2-5.
6. Шаханов, Е. Н. Современные проблемы и перспективы кормопроизводства в Северном Казахстане / Е. Н. Шаханов, Б. М. Кошен // Вестник РАСХН. – 2005. – №1. – С.85-88.
7. Проживина, Н. Сельское хозяйство Самарской области в 1989-2004 годах // Агро-Информ. – 2005. – №1-2. – С. 36-38.

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СЕНИКАЦИИ И ДЕСИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

**Романько Юрий Александрович**, аспирант кафедры «Растениеводство», Сумской национальный аграрный университет.

40021, г. Сумы, ул. Г. Кондратьева, 160.

E-mail: [romanko.agro@mail.ru](mailto:romanko.agro@mail.ru)

**Мельник Андрей Васильевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Садово-парковое и лесное хозяйство», Сумской национальный аграрный университет.

40021, г. Сумы, ул. Г. Кондратьева, 160.

E-mail: [melnyk\\_ua@yahoo.com](mailto:melnyk_ua@yahoo.com)

**Ключевые слова:** соя, десикация, сеникация, урожайность, качество.

*Цель исследований – выявление сортовых особенностей формирования урожайности и качества семян сои при применении сеникации и десикации в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Предмет исследования – сорта сои Аннушка, Романтика, Васильковская, элементы технологии выращивания (десикация и сеникация), урожайность и качество семян. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности в Институте сельского хозяйства северо-востока Украины НААН. По результатам исследований установлено, что на продолжительность вегетации влияли как сортовые особенности, так и применение десикации и сеникации. В среднем наименьший период от фазы налива до полной спелости был установлен на варианте с применением десикации Реглоном Супер 2,0 л/га и Бастой 2,0 л/га (36-37 суток). Максимальный уровень урожайности в среднем за 2007-2009 гг. был у сорта Васильковская – 2,50 т/га. Существенно меньшую урожайность (2,0 т/га) обеспечил сорт Аннушка, что подтверждается рассчитанной НСР<sub>05</sub>. По уровню урожайности сорт Романтика занимал промежуточное положение (2,38 т/га). На вариантах с применением сеникации и десикации выявлена положительная тенденция их влияния на урожайность семян сои у всех исследуемых сортов. В среднем отмечено увеличение урожайности при применении сеникации 5,0% раствором аммиачной селитры на 0,38 т/га; 8,0% раствором карбамида на 0,45 т/га; Реглоном Супер 2,0 л/га на 0,24 т/га; Басты 2,0 л/га на 0,3 т/га по сравнению с контролем. Применение сеникации способствовало увеличению содержания белка: раствором карбамида на 0,7%; раствором аммиачной селитры на 0,5% по сравнению с контролем. На вариантах десикации содержание белка было на уровне (33,9-34,1%). Содержание масла в семенах исследуемых сортов варьировало от 20,0 до 24,1%.*

Климатические условия Украины позволяют высокоэффективно выращивать основные масличные культуры: подсолнечник, сою, рапс, горчицу. За последние десятилетия отмечено геометрическое увеличение посевных площадей под этими культурами. Тенденция к увеличению обусловливается достаточно высокой ликвидностью маслосемян. Второе место среди маслосемян на Украине занимает соя. В общем мировом объеме производства масличного сырья в 2014 г. на их долю приходится более половины (276,0 млн. т). Соя выращивают более чем в 80 странах мира: в США – 89,5 млн. т, Бразилии – 81,7 млн. т, Аргентине – 49,3 млн. т, Китае – 11,9 млн. т, Индии – 11,9 млн. т, Парагвае – 9,0 млн. т, Канаде – 5,2 млн. т, Уругвае – 3,2 млн. т, Украине – 2,8 т, России – 1,8 млн. т. В Украине площади под этой универсальной культурой также увеличиваются [7].

Соя – типично южная культура короткого дня. В условиях северо-восточной Левобережной Лесостепи Украины соя может рассматриваться как источник растительного белка при выращивании ее северного эко-типа. Для этого нужно не только усовершенствовать существующие, но и разработать новые технологии выращивания семян [1, 2]. Особую актуальность приобретают технологии ускорения созревания растений без вреда для формирования качества семян. Для получения дозревших семян на семенных участках, а также в неблагоприятные по погодным условиям годы, применяют такие меры, как дефолиацию, десикацию и сеникацию, направленные на удаление листьев, что ускоряет созревание и облегчает уборку урожая [3-5].

В условиях северо-восточной Левобережной Лесостепи Украины раннеспелые и среднеранние сорта сои созревают в конце первой – начале второй половины сентября, что совпадает с дождливым осенним периодом. Как следствие, затягивается и ухудшается процесс сбора, увеличиваются потери и снижается качество семян. Именно во избежание вредного воздействия неблагоприятных погодных факторов в предуборочный период целесообразно проводить мероприятия по ускорению созревания.

**Цель исследований** – выявление сортовых особенностей формирования урожайности и качества семян сои при применении сеникации и десикации в условиях Левобережной Лесостепи Украины.

**Задача исследований** – оценить урожайность и качество семян сои при применении сеникации и десикации.

**Материалы и методы исследований.** В условиях Института сельского хозяйства северо-востока Украины НААН в 2007-2009 гг. были проведены исследования по следующей схеме. Варианты: фактор А – сорта Аннушка, Романтика, Васильковская; фактор В – применение сеникации и десикации – контроль (без обработки), 2 – сеникация 5,0% раствором аммиачной селитры; 3 – сеникация 8% раствором карбамида; 4 – десикация (Баста 2 л/га); 5 – десикация (Реглон Супер, 2,0 л/га). Площадь посевного участка 36 м<sup>2</sup> (1,8 x 20 м), учетного – 32,4 м<sup>2</sup> (1,62 x 20 м). Размещение участков – рендомизированное, повторение 4-кратное. Предшественник – озимые колосовые культуры. Густота посева составляет 700 тыс. всхожих семян на один гектар. Вносили удобрения N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> основное внесение перед вспашкой, N<sub>30</sub> в предпосевную культивацию + N<sub>10+10+10</sub> подкормка по листу в фазы: бутонизация, начало цветения, конец цветения – налив зерна). Сеникацию и десикацию проводили ручным ранцевым опрыскивателем на 79-й стадии развития по шкале ВВСН [6].

Вегетационный период 2007 г. был засушливым (Kс = -1,6), недостаточным количеством осадков характеризовался август (Kс = -1,4). В целом в 2008 г. количество осадков было приближено к норме (Kс = -0,3), наименьшее количество осадков наблюдалось в июне (Kс = -1,4). За период вегетации в 2009 г. количество осадков было больше нормы на 8% (Kс = 0,6), наибольшее количество осадков выпало в мае и июле (Kс = 1,4), наименьшее количество осадков наблюдалось в апреле (Kс = -1,4).

**Результаты исследований.** Установлено, что на продолжительность вегетации влияли как сортовые особенности, так и применение десикации и сеникации. В среднем за годы исследований период вегетации исследуемых сортов составил: Аннушка – 104,2 суток, Романтика – 115,4 суток, Васильковская – 125,4 суток. Основной задачей при применении десикации и сеникации является ускорение налива семян и наступление полной спелости за короткий период. Наименьшим данный период был при десикации Реглоном Супер 2,0 л/га и Бастой 2,0 л/га (36-37 суток). При сеникации 8,0% раствором карбамида этот период составил 41 сутки, а при сеникации 5,0% раствором аммиачной селитры – 40 суток.

В среднем максимальное количество бобов было сформировано на растениях сорта Васильковская – 19,8 шт., несколько меньше у сортов Романтика (17,8 шт.) и Аннушка (15,6 шт.). Применение десикации обусловило сохранение большего количества бобов. В среднем обнаружено увеличение их количества после применения Реглона Супер 2,0 л/га на 4,5 шт.; Басты 2,0 л/га – на 4,9 шт. по сравнению с контролем. Сеникация посева способствовала формированию 17,6-18,5 шт. бобов на одном растении сои. На вариантах при сеникации и десикации было сформировано 39,9-40,9 шт. семян на одном растении. В среднем за годы исследований на контрольном варианте было сформировано 34,2 шт. семян. Максимальное количество генеративных органов сформировано у сорта Васильковская – 41,8 шт. Меньше семян на одном растении было у сорта Аннушка – 34,6 шт.

Влияние исследуемых элементов на среднюю массу семян с одного растения отличалось от влияния их на количество семян. На контрольном варианте средняя масса семян с одного растения составляла 4,2 г. Применение сеникации 5,0% раствором аммиачной селитры и 8,0% раствором карбамида обусловило формирование массы семян в 5,0 и 5,1 г соответственно. В свою очередь, десикация Реглоном Супер 2,0 л/га обусловила формирование семян с одного растения сои массой 4,8 г, Бастой 2,0 л/га – 4,9 г. Максимальная масса семян была сформирована на растениях сорта Васильковская – 5,4 г, несколько меньше у сорта Романтика (5,0 г).

Основной задачей исследования является установление влияния сеникации и десикации на уменьшение потерь урожая при уборке. По результатам исследований установлено, что максимальная урожайность в среднем за 2007-2009 гг. была получена у сорта Васильковская – 2,50 т/га. Существенно меньшую урожайность (2,0 т/га) обеспечил сорт Аннушка, что подтверждается рассчитанной НСР<sub>05</sub>. По уровню урожайности сорт Романтика занимал промежуточное положение – 2,38 т/га (табл. 1). На вариантах при применении сеникации и десикации выявлена положительная тенденция их влияния на урожайность семян сои у всех исследуемых сортов. В среднем отмечено увеличение урожайности при применении сеникации 5,0% раствором аммиачной селитры на 0,38 т/га; 8,0% раствором карбамида на 0,45 т/га; Реглоном Супер 2,0 л/га на 0,24 т/га; Басты 2,0 л/га на 0,3 т/га по сравнению с контролем. Максимальная урожайность (2,71 т/га) была получена у сорта Васильковская при применении сеникации 8,0% раствором карбамида.

По результатам дисперсионного анализа установлено достаточно существенное влияние фактора «условия года» (54,0%). Наряду с этим достаточно сильное влияние на формирование урожайности сои имел фактор «сорт» (26,0%). Влияние фактора «сеникация, десикация» составило – 14,0%, «взаимодействие факторов» – 3,0%. Таким образом, погодные условия (запасы влаги, температурный режим, погода в фазу созревания и др.) влияют на уровень реализации биологического потенциала исследуемых сортов сои при применении сеникации и десикации.

Таблица 1

Урожайность семян сои в зависимости от сорта, сеникации и десикации, т/га  
(среднее за 2007-2009 гг.)

Сорт (фактор А)	Сеникация и десикация (фактор В)	Урожайность, т/га	Среднее по фактору А	Среднее по фактору В
Аннушка	Без обработки (контроль)	1,91	2,00	2,02
	Сеникация (8,0% раствором карбамида)	2,11		2,47
	Сеникация (5,0% раствором аммиачной селитры)	2,05		2,40
	Десикация (Баста 2,0 л/га)	1,99		2,32
	Десикация (Реглон Супер 2,0 л/га)	1,94		2,26
Романтика	Без отделки (контроль)	2,04	2,38	
	Сеникация (8,0% раствором карбамида)	2,58		
	Сеникация (5,0% раствором аммиачной селитры)	2,52		
	Десикация (Баста 2,0 л/га)	2,42		
	Десикация (Реглон Супер 2,0 л/га)	2,35		
Васильковская	Без отделки (контроль)	2,1	2,50	
	Сеникация (8,0% раствором карбамида)	2,71		
	Сеникация (5,0% раствором аммиачной селитры)	2,62		
	Десикация (Баста 2,0 л/га)	2,56		
	Десикация (Реглон Супер 2,0 л/га)	2,49		

НСР<sub>05</sub> для фактора: А – 0,07; В – 0,08; АВ – 0,10

Наивысшее значение основного показателя качества семян – масса 1000 шт. – у сорта Васильковская – 129,2 г. Несколько меньший показатель – у Романтики (121,3 г). Минимальный вес 1000 шт. у семян сорта Аннушка (115,7 г). Применение сеникации способствовало увеличению этого показателя: 5,0% раствором аммиачной селитры на 2,6 г, 8,0% раствором карбамида на 2,2 г по сравнению с контролем. В то же время десикация не имела такого положительного воздействия (табл. 2). При применении Реглона Супер масса 1000 семян была на уровне 119,8 г; Басты – 120,9 г. В контрольном варианте этот показатель был на уровне – 121,6 г.

Применение азотных удобрений (сеникация) способствовало повышению белковых соединений в семенах. Сеникация способствовала увеличению этого показателя раствором карбамида на 0,7%; раствором аммиачной селитры на 0,5% по сравнению с контролем. На вариантах десикации содержание белка было на уровне 33,9-34,1%. На контрольном варианте были сформированы семена с содержанием белка 34,1%.

Таблица 2

Показатели качества семян сои в зависимости от сорта, сеникации и десикации  
(среднее за 2007-2009 гг.)

Сорт (фактор А)	Сеникация, десикация (фактор В)	Масса 1000 шт. семян, г	Содержание белка, %	Содержание масла, %
Аннушка	Без отделки (контроль)	115,9	35,1	20,3
	Сеникация (8,0% раствором карбамида)	116,0	35,7	20,3
	Сеникация (5,0% раствором аммиачной селитры)	117,5	35,5	20,4
	Десикация (Баста 2,0 л/га)	115,3	34,9	21,3
	Десикация (Реглон Супер 2,0 л/га)	114,0	34,8	21,5
Романтика	Без отделки (контроль)	120,3	33,4	23,2
	Сеникация (8,0% раствором карбамида)	123,8	33,9	23,3
	Сеникация (5,0% раствором аммиачной селитры)	123,2	33,7	23,5
	Десикация (Баста 2,0 л/га)	119,7	33,4	23,8
	Десикация (Реглон Супер 2,0 л/га)	119,3	33,1	24,1
Васильковская	Без отделки (контроль)	128,6	33,7	21,2
	Сеникация (8,0% раствором карбамида)	132,7	34,9	21,1
	Сеникация (5,0% раствором аммиачной селитры)	130,8	34,5	21,3
	Десикация (Баста 2,0 л/га)	127,6	33,9	21,8
	Десикация (Реглон Супер 2,0 л/га)	126,1	33,8	22,0

Содержание масла в семенах исследуемых сортов варьировало от 20,0 до 24,1%. В среднем максимальное содержание масла было в семенах сорта Романтика (23,6%), минимальная масличность – у семян сорта Аннушка (20,8%).

При применении сеникации и десикации у семян обнаружена особенность накопления масла. В среднем высоким содержанием масла в семенах сои характеризовались варианты с применением десикантов Реглона Супер 2,0 л/га – 22,5%; Басты 2,0 л/га – 22,3%. Сеникация азотными удобрениями

обусловила снижение уровня накопления масла в семенах до 21,6-21,7%. В контрольном варианте масличность сформированных семян 21,6%.

Производными урожайности и химического состава семян сои являются сбор белка и масла. Исходя из урожайности, содержания белка и масла, рассчитан биологический сбор данных продуктов с одного гектара посева. По результатам исследований наибольший сбор белка (0,88 т/га) получен у сорта Васильковская. Динамически меньше – у раннеспелых сортов Романтика (0,81 т/га) и Аннушка (0,67 т/га). В среднем на вариантах исследований выявлено увеличение сбора белка при применении десикантов: Реглона Супер – на 0,08 т/га; Басты – на 0,10 т/га. Отмечено более эффективное воздействие сеникации, чем десикации, на сбор белка: раствором карбамида на 0,17 т/га; раствором аммиачной селитры на 0,14 т/га по сравнению с контролем. Наряду с использованием сои в качестве основного сырья для получения растительного белка не следует ее недооценивать как источник масла. В среднем высокие уровни сбора масла были у сортов Васильковская и Романтика (0,54-0,56 т/га), минимальный показатель у сорта Аннушка (0,42 т/га). Следует отметить почти одинаковый выход масла с одного гектара посева при применении сеникации и десикации для исследуемого сорта. Для сорта Аннушка этот показатель составляет 0,42-0,43 т/га; Романтики – 0,58-0,60 т/га; Васильковской – 0,55-0,57 т/га. Такая особенность исходит из методики самого расчета и обуславливается высоким уровнем урожайности на вариантах с применением сеникации и повышенным содержанием масла в семенах на вариантах с применением десикации.

**Заключение.** Для условий Левобережной Лесостепи Украины при выращивании сои для ускорения созревания, повышения урожайности и качества семян целесообразно применять сеникацию 8,0% раствором карбамида на 79-й стадии развития по шкале ВВСН.

#### Библиографический список

1. Бабич, А. Сортовые ресурсы сои для Лесостепи // Аграрная неделя Украины. – 2012. – №15. – С. 14-15.
2. Балакай, Г. Т. Соя: экология, агротехника, переработка / Г. Т. Балакай, О. С. Безуглова // Подворье. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 160 с.
3. Михеев, В. Г. Продуктивность сои в зависимости от применения регуляторов роста, десикации и сеникации посевов в условиях Левобережной Лесостепи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Михеев Валентин Григорьевич. – Киев, 2009. – 20 с.
4. Серен, К. Д. Сеникация посевов сои (*Glycine hispida* Maxim) в сухостепной зоне Республики Тыва / К. Д. Серен, Л. А. Игнатъев // Агротехника. – 2008. – №2. – С. 50-56.
5. Чернишенко, П. В. Предуборочная десикация – важный элемент технологии выращивания в семеноводстве сои / П. В. Чернишенко, С. С. Рябуха, В. О. Шелякин // Вестник ЦНЗ АПВ Харьковской области. – 2013. – Вып. 14. – С. 143-152.
6. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry mono-stages of development and dicotyledon plants: ВВСН Monograph. – Blackwell Science Publishing Berlin. – Vienna, 1997. – 622 p.
7. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO [Electronic resource]. – URL: <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor> (date accessed: 2.03.2016).

DOI 10.12737/19058

УДК 633.854.54

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОСТАНАЙСКОМ НИИСХ

**Тулкубаева Саня Абильтяевна**, канд. с.-х. наук, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [tulkubaeva@mail.ru](mailto:tulkubaeva@mail.ru)

**Васин Василий Григорьевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [vasin\\_vg@ssaa.ru](mailto:vasin_vg@ssaa.ru)

**Абуова Алтынай Бурхатовна**, д-р с.-х. наук, член-корр. МАО, доцент, зав. кафедрой «Технология переработки пищевых продуктов», АО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: [a\\_burkhatovna@mail.ru](mailto:a_burkhatovna@mail.ru)

**Ключевые слова:** лен, сорт, высота, растение, продуктивность.

*Цель исследования – выделение и отбор из исходного материала льна масличного лучших типичных и жизнеспособных растений для дальнейшего вовлечения их в селекционный процесс. Лен масличный – ценная сельскохозяйственная культура, которую широко используют в промышленности. Из него получают масло и дешевый*

растительный белок для животноводства. В семенах льна содержится до 48% масла, которое используется в виде пищевого и технического сырья для ряда отраслей промышленности. Внедрение в производство новых сортов льна масличного, сочетающих высокую продуктивность и устойчивость к засухе, является основным средством повышения урожайности данной культуры. В опыте по экологическому сортоиспытанию изучалось 10 сортов льна масличного, представленных селекцией ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК. За стандарт принят сорт Кустанайский янтарь. Повторность опыта 4-кратная, метод сравнения. Площадь делянки – 40 м<sup>2</sup>. Норма высева – 7 млн. всхожих семян/га. В среднем за 2009-2014 гг. наиболее скороспелые сорта льна масличного (76 суток): Бизон, ВНИИМК 620. Самые высокорослые сорта: Лиол – 62 см, Северный, Сокол – 60 см. Оптимальные показатели структуры урожая отмечены у сортов Северный (число коробочек на одном растении – 45 шт., число семян в коробочке – 9 шт., масса 1000 семян – 7,4 г) и Лезур (число коробочек на одном растении – 54 шт., число семян в коробочке – 8 шт., масса 1000 семян – 6,5 г). Наибольшую продуктивность, выше стандарта, проявили сорта льна масличного Бизон (урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%), Ручеек (урожайность – 14,2 ц/га, масличность – 43,1%), Северный (урожайность – 14,0 ц/га, масличность – 43,6%).

Лен масличный – ценная сельскохозяйственная культура, которую широко используют в промышленности. Из него получают масло и дешевый растительный белок для животноводства [1].

В семенах льна содержится до 48% масла, которое используется в виде пищевого и технического сырья для ряда отраслей промышленности.

По данным ФАО [7] главными мировыми производителями этой культуры являются Аргентина, Канада, США, Индия. Посевы льна в странах бывшего СНГ занимают около 7-10% от общемировых. В общей структуре посевов льна в мире преобладает лен масличный, который занимает около 84% всех площадей, и только 16% приходится на долю сортов льна-долгунца, возделываемых преимущественно для производства волокна.

Уже несколько лет подряд Казахстан расширяет посевы под масличными культурами. Эта тенденция не обошла стороной и масличный лен, посевные площади под которым за 5 лет выросли в 33 раза [2].

Благодаря короткому периоду вегетации (85-90 дней), лён масличный является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, возделываемых на севере республики, в том числе пшеницы. Отсутствие в современных условиях Северного Казахстана специфических вредителей и болезней этой культуры позволяет практически не применять инсектициды и фунгициды. Невысокая требовательность к влаге позволяют формировать планируемые урожаи даже в засушливых условиях за счет эффективного использования зимних запасов влаги. Значительные цены на продукцию и имеющиеся рынки сбыта делают его идеальной культурой при диверсификации растениеводства [3].

Внедрение в производство новых сортов льна масличного, сочетающих высокую продуктивность и устойчивость к засухе, является основным средством повышения урожайности данной культуры [4, 5, 6].

**Цель исследований** – выделение и отбор из исходного материала льна масличного лучших типичных и жизнеспособных растений для дальнейшего вовлечения их в селекционный процесс.

**Задачи исследований:** 1) дать оценку сортов льна по продолжительности вегетационного периода; 2) провести сравнительный анализ структуры урожая; 3) дать оценку сортов льна по урожайности, масличности и сбору масла с урожаем.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в 2009-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). Закладка опытов, учёты и наблюдения проведены согласно методическим разработкам и указаниям ВНИИР им. Н. И. Вавилова по изучению масличных культур (выпуск 2 и 3, 1976 г.), методик ГСИ сельскохозяйственных культур (выпуск 1, 1985 г.), методическим рекомендациям ВНИИМК (г. Краснодар).

В опыте по экологическому сортоиспытанию изучалось 10 сортов льна масличного, представленных селекцией ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК. За стандарт принят сорт Кустанайский янтарь. Повторность опыта 4-кратная, метод сравнения. Площадь делянки – 40 м<sup>2</sup>. Норма высева – 7 млн. всхожих семян/га. Предшественник – черный пар.

Ранней весной, в начале мая было проведено опрыскивание гербицидом «Стирап» против сорняка (пастушья сумка). Предпосевная обработка почвы заключалась в ранневесеннем бороновании, культивации и прикатывании. Посев проводили во второй и третьей декаде мая селекционной сеялкой СС-11. В течение вегетации проводили 3-4 раза прополку и рыхление междурядий. Для борьбы с сорняками проводили опрыскивание гербицидами (против просовидных – Барс, 1,5-2,0 л/га, против однолетних двудольных – Секатор, 150-180 г/га). Уборка проводилась вручную в снопы и комбайнами «Сампо», «Вектор». Обмолот снопов проводили на селекционной сноповой молотилке.

**Результаты исследований.** Сложившиеся погодные условия 2009-2014 гг. повлияли на продолжительность вегетационного периода сортов льна масличного. При недостатке влаги в сочетании с высокими температурами фенологические фазы развития растений льна масличного проходили с ускорением,

в результате вегетационный период значительно сокращался. В благоприятные по влагообеспеченности годы и в годы с большим количеством осадков в завершающие стадии развития льна масличного период вегетации увеличивался в среднем на 10-12 суток (табл. 1).

Таблица 1

Вегетационный период сортов льна масличного селекции ВНИИМК  
и Сибирской опытной станции ВНИИМК, сутки

Название сорта	Вегетационный период, сутки					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Линол	73	69	79	81	78	95
Сокол	73	70	80	79	74	94
Улан	71	69	78	79	73	94
Северный	74	70	79	79	73	95
Исилькульский	73	70	82	82	73	95
Небесный	76	68	81	79	73	95
Ручеек	70	68	79	79	72	94
Бизон	71	69	77	72	72	95
ВНИИМК 620	69	68	79	72	73	94
Легур	76	68	79	79	73	92
Кустанайский янтарь (St)	73	68	79	81	72	92

В условиях засушливого 2009 г. самым скороспелым оказался сорт ВНИИМК 620, вегетационный период которого составил 69 суток, что на 4 суток короче сорта-стандарта Кустанайский янтарь (73 суток). Наибольшую продолжительность вегетационного периода имели сорта Северный – 74 суток, Небесный, Легур – по 76 суток. В критическую засуху 2010 г. (ГТК за вегетацию – менее 0,3) длительность вегетационного периода варьировала в пределах 68-70 суток. Самыми скороспелыми, на уровне стандарта (68 суток), были сорта Небесный, Ручеек, ВНИИМК 620, Легур. Менее скороспелыми являлись сорта Сокол, Северный, Исилькульский – 70 суток. Наиболее скороспелым в благоприятном по количеству осадков 2011 г. являлся сорт Бизон (77 суток), вызрел на 2 суток раньше стандарта Кустанайский янтарь (79 суток). Максимальная в условиях года длительность вегетационного периода зафиксирована у сорта Исилькульский – 82 суток. В условиях критической засухи июня (ГТК=0,53) и июля (ГТК=0,39) 2012 г. самыми скороспелыми были сорта льна масличного Бизон и ВНИИМК 620, вегетационный период которых составил 72 суток. Наименьшую скорость созревания продемонстрировали сорта Исилькульский – 82 суток, Линол и сорт-стандарт Кустанайский янтарь – 81 сутки. В 2013 г., когда растения льна масличного в июне произрастали в условиях катастрофически жесткой засухи (ГТК=0,17), наиболее скороспелыми оказались сорта Ручеек и Бизон – вегетационный период их составил 72 суток, что в условиях года было на уровне стандарта Кустанайский янтарь. Максимальная продолжительность периода вегетации отмечена у сорта Линол – 78 суток. В 2014 г. по всем сортам льна масличного отмечена наибольшая длительность вегетационного периода за годы исследований. Среди них наибольшую скороспелость проявил сорт Легур – 92 суток, что было на уровне стандарта Кустанайский янтарь. Половина изучаемых сортов в условиях 2014 г. показала продолжительность вегетации 95 суток. Это сорта Линол, Северный, Исилькульский, Небесный, Бизон. Период созревания льна масличного совпал с выпадением трехкратной нормы осадков в августе (ГТК=3,0).

Высота растений изучаемых сортов льна масличного в 2009 г. составила от 57 до 72 см. Наиболее высокорослым оказался сорт Линол – 72 см. У сорта Исилькульский данный показатель составил 57 см – растения данного сорта были самыми низкорослыми, на 1 см ниже контрольного сорта Кустанайский янтарь (58 см). Самый высокорослый среди изучаемых сортов льна масличного в 2010 г. сорт Линол – 62 см, выше контроля на 13 см. Немного ему уступали сорта Северный, Легур – 60 см, Небесный – 59 см, ВНИИМК 620 – 58 см. Наименьшей высотой растений отличился сорт Улан – 40 см, ниже стандарта Кустанайский янтарь на 9 см. В 2011 г. в опыте сформировались наиболее высокорослые растения за годы исследований. Максимальная высота растений отмечена у сорта Северный – 76 см. К числу высокорослых можно также отнести сорта Исилькульский – 70 см, Сокол, ВНИИМК 620 – 69 см, Небесный, Ручеек – 68 см, Линол, Бизон – 67 см. Самыми низкорослыми, на уровне стандарта были сорта Улан, Легур – 62 см. В условиях 2012 г. наиболее высокорослыми среди изучаемых сортов льна масличного были сорта Линол и Сокол – высота их составила 52 и 60 см соответственно. Наименьшая высота растений за годы исследований в 2012 г. у сорта ВНИИМК 620 – 35 см, что на 15 см ниже, чем у стандарта Кустанайский янтарь (50 см). Промежуточную позицию по высоте растений занимали сорта Небесный и Легур – по 48 см. Растения льна масличного за период вегетации 2013 г. достигли высоты от 41 до 59 см. Среди них максимальное значение по данному показателю продемонстрировал сорт Исилькульский – 59 см, и превзошел сорт-стандарт Кустанайский янтарь на 9 см. Выше стандарта были сорта льна масличного Бизон – 54 см, Северный – 52 см. Самыми низкорослыми оказались

сорта Легур – 41 см, ВНИИМК 620 – 42 см, Ручеёк – 43 см. Наибольшая высота растений льна масличного в 2014 г. отмечена у сортов Лиол – 68 см, Легур – 67 см, Исилькульский – 65 см, что превысило стандартный сорт Кустанайский янтарь на 13-16 см. На уровне стандарта по высоте растений находились сорта Небесный и Ручеёк – по 53 см, ниже стандарта на 2 см – сорта Небесный и Ручеёк – 50 см.

Максимальное число коробочек на одном растении в условиях 2009 г. зафиксировано у сортов Легур – 144 шт., Северный – 124 шт., Лиол – 104 шт. У стандарта Кустанайский янтарь данный показатель составил 96 шт. Наименьшее количество коробочек на одном растении отмечено у сортов Сокол – 67 шт., Ручеёк – 60 шт. Высокой озерненностью отличились сорта Северный, Ручеёк: семян в коробочке 10 шт., у стандарта – 9 шт. Среди изучаемых сортов в 2009 г. большинство выделились по крупносемянности – 8,0 г, что на 1,0 г больше стандарта Кустанайский янтарь. Наименьшую массу 1000 семян показали сорта Бизон, Легур – 7,0 г (на уровне стандарта), Лиол – 6,0 г. В экологическом сортоиспытании льна масличного в 2009 г. сорт Улан (25,0 ц/га) превысил по урожайности контрольный сорт Кустанайский янтарь (23,2 ц/га) – на 1,8 ц/га, на уровне стандарта был сорт Северный. По содержанию масла в семенах лучшими оказались сорта Лиол – 48,7%, Сокол – 45,9%, ВНИИМК – 45,3%, Ручеёк – 45,0%. По сбору масла превышение над контролем у сорта Улан (11,0 ц/га) составило 1,2 ц/га. Сорта Сокол и Северный также превысили стандарт по сбору масла – на 0,6 и 0,4 ц/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Структура урожая, урожайность, масличность и сбор масла сортов льна масличного селекции ВНИИМК и Сибирской опытной станции ВНИИМК, 2009-2014 гг.

Название сорта	Кол-во коробочек на одном растении, шт.	Кол-во семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Сбор масла, ц/га
1	2	3	4	5	6	7
2009 г.						
Лиол	104	7	6,0	16,7	48,7	8,1
Сокол	67	8	8,0	22,3	45,9	10,2
Улан	97	9	8,0	25,0	44,0	11,0
Северный	124	10	8,0	23,2	44,9	10,4
Исилькульский	82	9	8,0	17,2	42,2	7,3
Небесный	78	9	8,0	15,7	43,4	6,8
Ручеёк	60	10	8,0	20,2	45,0	9,1
Бизон	95	9	7,0	21,6	40,8	8,8
ВНИИМК 620	86	9	8,0	20,3	45,3	9,2
Легур	144	9	7,0	16,5	43,2	7,1
Кустанайский янтарь (St)	96	9	7,0	23,2	42,3	9,8
НСР <sub>05</sub>				0,85		
2010 г.						
Лиол	57	9	5,1	3,3	40,1	1,3
Сокол	65	6	5,1	6,7	40,0	2,7
Улан	31	10	5,4	8,6	40,8	3,5
Северный	52	10	6,4	6,7	43,0	2,9
Исилькульский	73	9	5,3	8,6	38,4	3,3
Небесный	50	8	6,2	8,0	41,1	3,3
Ручеёк	53	10	6,2	8,6	43,1	3,7
Бизон	70	9	5,6	13,6	39,0	5,3
ВНИИМК 620	68	9	5,4	7,3	42,9	3,1
Легур	62	9	5,2	6,0	40,9	2,5
Кустанайский янтарь (St)	44	9	5,4	7,7	41,4	3,2
НСР <sub>05</sub>				0,34		
2011 г.						
Лиол	28	8	8,6	24,1	47,7	11,5
Сокол	31	9	7,8	27,3	44,6	12,2
Улан	30	9	7,6	26,0	44,4	11,5
Северный	32	10	7,5	32,6	45,3	14,8
Исилькульский	24	9	7,6	23,4	43,1	10,1
Небесный	33	9	8,1	19,7	43,8	8,6
Ручеёк	12	10	7,2	36,1	45,9	16,6
Бизон	33	9	6,6	35,8	41,2	14,7
ВНИИМК 620	26	9	7,9	26,9	45,5	12,2
Легур	30	8	7,1	26,2	43,8	11,5
Кустанайский янтарь (St)	33	8	6,6	27,6	42,8	11,8
НСР <sub>05</sub>				0,62		

1	2	3	4	5	6	7
2012 г.						
Лиол	12	5	5,7	3,0	44,7	1,3
Сокол	26	6	6,6	3,0	42,3	1,3
Улан	31	8	6,8	3,0	41,8	1,3
Северный	12	6	7,3	2,0	42,6	0,9
Исилькульский	32	6	6,1	2,0	39,4	0,8
Небесный	10	5	6,1	2,0	40,8	0,8
Ручеёк	9	7	6,4	2,0	38,2	0,8
Бизон	9	4	5,6	4,0	38,9	1,6
ВНИИМК 620	15	3	7,2	1,0	38,7	0,4
Легур	15	7	5,8	2,0	40,2	0,8
Кустанайский янтарь (St)	20	7	6,0	3,7	39,8	1,5
НСР <sub>05</sub>				0,36		
2013 г.						
Лиол	21	8	6,5	13,0	46,8	6,1
Сокол	26	9	7,5	7,0	44,4	3,1
Улан	48	10	7,2	8,0	43,2	3,5
Северный	33	9	7,3	9,0	43,8	3,9
Исилькульский	37	10	7,5	10,0	41,3	4,1
Небесный	62	7	7,5	7,0	42,2	3,0
Ручеёк	15	7	6,6	8,0	44,1	3,5
Бизон	37	8	6,2	13,0	39,8	5,2
ВНИИМК 620	35	10	8,0	9,0	45,4	4,1
Легур	38	9	6,7	11,0	40,9	4,5
Кустанайский янтарь (St)	36	8	6,4	11,0	41,8	4,6
НСР <sub>05</sub>				0,42		
2014 г.						
Лиол	26	7	7,2	15,5	43,9	6,8
Сокол	45	7	8,2	17,5	42,8	7,5
Улан	16	7	7,9	12,5	42,3	5,3
Северный	15	8	8,0	10,5	42,0	4,4
Исилькульский	18	7	7,3	7,5	41,4	3,1
Небесный	16	6	7,8	10,2	39,7	4,0
Ручеёк	22	7	7,3	10,2	42,5	4,3
Бизон	25	8	6,8	12,5	38,1	4,8
ВНИИМК 620	42	8	7,8	15,2	41,4	6,3
Легур	34	7	7,2	10,0	40,8	4,1
Кустанайский янтарь (St)	25	8	6,9	17,5	42,0	7,4
НСР <sub>05</sub>				0,60		

В 2010 г. сорта льна масличного сформировали в среднем 31-73 коробочек на одном растении. Максимальное число коробочек у сортов: Исилькульский – 73 шт., Бизон – 70 шт., ВНИИМК 620 – 68 шт. У контрольного сорта данный показатель составил 44 шт. Наибольшее количество семян в одной коробочке зафиксировано у сортов Улан, Северный, Ручеёк – 10 шт., у стандарта – 9 шт. На уровне стандарта по озерненности отмечены сорта Лиол, Исилькульский, Бизон, ВНИИМК 620, Легур. По массе 1000 семян выделился сорт Северный – 6,4 г, что на 1,0 г выше контроля. Наиболее урожайным в условиях 2010 г. был сорт Бизон – 13,6 ц/га, он превысил стандарт на 5,9 ц/га. По содержанию масла в семенах лучшими оказались сорта Ручеёк – 43,1%, Северный – 43,0%, ВНИИМК 620 – 42,9%. Наибольший сбор масла с 1 га: Бизон – 5,3 ц/га, Ручеёк – 3,7 ц/га, Улан – 3,5 ц/га, Исилькульский, Небесный – 3,3 ц/га, что превысило стандарт Кустанайский янтарь – 3,2 ц/га.

Сорта Небесный, Бизон и сорт-стандарт в 2011 г. выделились наибольшим числом коробочек на одном растении – 33 шт. Высокой озерненностью отличились сорта Северный, Ручеёк – 10 шт. Отмечены крупносемянные сорта: Лиол – масса 1000 семян более 8,6 г, Небесный – 8,1 г, стандарт – 6,6 г. В 2011 г. по урожайности семян выделились сорта Ручеёк – 36,1 ц/га, Бизон – 35,8 ц/га и Северный – 32,6 ц/га, что превышает сорт-стандарт на 8,5; 8,2 и 5,0 ц/га. Наибольшая масличность семян составила (%): Лиол – 47,7, Ручеёк – 45,9, ВНИИМК 620 – 45,5, Северный – 45,3, разница по сравнению со стандартом (42,8%) варьировала в пределах 2,5-4,9%. Высокий сбор масла с 1 га отмечен у самых продуктивных сортов: Ручеёк – 16,6 ц/га, Северный – 14,8 ц/га, Бизон – 14,7 ц/га.

Наибольшее число коробочек на одном растении в 2012 г. сформировали сорта Исилькульский – 32 шт., Улан – 31 шт., чем в 1,5 раза превзошли сорт-стандарт (20 шт.). Высокой озерненностью отличился сорт Улан – 8 шт., у стандарта данный показатель составил 7 шт. Максимальный вес 1000 семян показали сорта Северный – 7,3 г, ВНИИМК 620 – 7,2 г., что выше стандарта на 1,2-1,3 г. По урожайности маслосемян в

условиях 2012 г. выделились сорт Бизон – 4,0 ц/га и стандартный сорт – 3,7 ц/га. Высокое содержание масла в семенах показал сорт Лиол – 44,7%, что выше стандарта на 4,9%. С учетом урожайности и масличности наибольший выход масла продемонстрировал сорт Бизон – 1,6 ц/га.

Максимальное количество коробочек на одном растении в 2013 г. сформировал сорт Небесный – 62 шт. У стандарта данный показатель был на уровне 36 шт. Высокую озерненность проявили сорта Улан, Исилькульский, ВНИИМК 620, Сокол, Северный, Легур – количество семян в коробочке составило 9-10 шт., у контрольного сорта – 8 шт. К числу крупносемянных относятся сорта ВНИИМК 620, Исилькульский, Сокол, Небесный – масса 1000 семян их варьировала в пределах 7,5-8,0 г., что больше стандарта на 1,1-1,6 г. Сорта Лиол и Бизон (13,0 ц/га) превысили по урожайности Кустанайский янтарь (11,0 ц/га) – на 2,0 ц/га, на уровне стандарта был сорт Легур. По содержанию масла в семенах лучшим оказался сорт Лиол – 46,8%. Наибольший выход масла с 1 га отмечен у данного сорта – 6,1 ц/га, что превосходит стандарт на 1,5 ц/га.

В 2014 г. сорта Сокол и ВНИИМК 620 отличились большим количеством коробочек на одном растении – 45 и 42 шт. У Кустанайского янтаря (St) этот показатель составил 25 шт. Количество семян в одной коробочке на уровне стандарта сформировали сорта Северный, Бизон, ВНИИМК 620 – по 8 шт. Высокую массу 1000 семян продемонстрировал сорт Сокол – 8,2 г, у стандарта – 6,9 г. Наибольшую урожайность в условиях 2014 г. показали сорта Сокол и контрольный сорт – 17,5 ц/га. Максимальное содержание масла в семенах отмечено у сорта Лиол – 43,9%. За счет более высокой урожайности семян лучшие показатели по сбору масла показали сорт Сокол – 7,5 ц/га и сорт-стандарт Кустанайский янтарь – 7,4 ц/га.

**Заключение.** В среднем за 2009-2014 гг. наиболее скороспелые сорта льна масличного – Бизон, ВНИИМК 620 (76 суток). Самые высокорослые сорта: Лиол – 62 см, Северный, Сокол – 60 см. Оптимальные показатели по структуре урожая отмечены у сортов Северный (число коробочек на одном растении – 45 шт., число семян в коробочке – 9 шт., масса 1000 семян – 7,4 г) и Легур (число коробочек на одном растении – 54 шт., число семян в коробочке – 8 шт., масса 1000 семян – 6,5 г). Наибольшую продуктивность, выше стандарта, показали сорта льна масличного: Бизон (урожайность – 16,8 ц/га, масличность – 39,6%), Ручеек (урожайность – 14,2 ц/га, масличность – 43,1%), Северный (урожайность – 14,0 ц/га, масличность – 43,6%).

#### Библиографический список

1. Черкасов, О. В. Функциональные ингредиенты в питании человека // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : мат. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 274-277.
2. Виноградов, Д. В. Экспериментальное обоснование технологии выращивания льна масличного сорта Санлин / Д. В. Виноградов, А. В. Поляков, А. А. Кунцевич // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2013. – №2(18). – С. 7-12.
3. Гордеева, Е. А. Влияние стимулятора роста на структуру урожая и урожай семян льна масличного на темно-каштановых почвах Акмолинской области // Сейфуллинские чтения – 9: новый вектор развития высшего образования и науки : мат. Республиканской научно-теоретической конференции. – 2013. – Т. 1, Ч. 1 – С. 248-250.
4. Авдеенко, А. П. Влияние современных препаратов и норм высевки на урожайность льна масличного, выращиваемого по технологии NO-TILL / А. П. Авдеенко, И. Н. Шестов, Г. В. Мокриков, А. Г. Архипов // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : мат. Международной науч.-практ. конф. – 2015. – С. 226-230.
5. Маслинская, М. Е. Источники хозяйственно ценных признаков для создания сортов льна масличного, адаптированных к условиям Беларуси / М. Е. Маслинская, Е. Л. Андроник // Вестник БГСХА. – 2013. – №2. – С. 88-93.
6. Титок, В. В. Физиология и биохимия льна / В. В. Титок, В. А. Лемеш, С. И. Юренкова, Л. В. Хотылева. – Минск : Беларуская навука. – 2010. – 335 с.
7. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Economic and Social Department. The Statistical Division, 2011.

DOI 10.12737/19059

УДК 631.582:632.51

## ЗАСОРЕННОСТЬ И СТРУКТУРА УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ

**Тулкубаева Саня Абильтяевна**, канд. с.-х. наук, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [tulkubaeva@mail.ru](mailto:tulkubaeva@mail.ru)

**Васин Василий Григорьевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [vasin\\_vg@ssaa.ru](mailto:vasin_vg@ssaa.ru)

**Ключевые слова:** пшеница, предшественник, рапс, засоренность, структура, урожай.

*Цель исследований – разработать приемы увеличения и стабилизации производства зерна пшеницы, обеспечивающие улучшение фитосанитарного состояния посевов и структуры урожая в условиях Северного*

Казахстана. Экспериментальные исследования проводились в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). В опыте оценивались предшественники пшеницы в полевых севооборотах с различной структурой и набором сельскохозяйственных культур (зернобобовые, масличные). В среднем за 2009-2014 гг. менее засоренными были посевы первой пшеницы после пара, более засоренными – посевы пшеницы по гороху и рапсу на маслосемена. При посеве пшеницы первой культурой после пара количество однолетних сорняков за вегетацию в среднем увеличилось в 3,3 раза, многолетних – в 1,5 раза. В случае посева пшеницы после гороха содержание однолетних сорняков увеличилось в 1,4 раза, количество многолетних сорняков в среднем осталось на том же уровне. При посеве пшеницы после рапса на маслосемена ко времени уборки число однолетних сорняков в среднем увеличилось в 1,6 раза, количество многолетних сорняков снизилось в 2,0 раза. Уровень засоренности посевов основной зерновой культуры – яровой пшеницы – в начале вегетации определялся тем, насколько эффективной была борьба с сорняками в посевах предшествующих культур, а в конце вегетации, перед уборкой, еще и системой защиты в год посева. По показателям продуктивности в среднем за 2009-2014 гг. исследований лучше проявил себя вариант посева пшеницы первой культурой после пара. При густоте стояния растений 195 шт./м<sup>2</sup> сформировалось 294 продуктивных стеблей, т.е. продуктивная кустистость составила 1,5, с числом зерен в колосе – 24,7 шт. и массой 1000 семян – 32,3 г. Хорошие показатели структуры урожая продемонстрировали варианты посева пшеницы после гороха и рапса на маслосемена. Продуктивная кустистость на этих вариантах составила 1,4, масса 1000 семян после гороха – 31,9 г, после рапса на маслосемена – 32,0 г.

В современных условиях одним из путей повышения урожайности яровой пшеницы и сокращения затрат на производство ее зерна является правильный подбор предшественника и научно обоснованное ее размещение в севообороте [1, 4].

Качество зерна и урожайность яровой пшеницы в значительной мере зависят от конкретных условий произрастания, в которых реализуется генетический потенциал сортов и формируется реальный уровень этих признаков. Из агротехнических приемов важная роль в повышении качества зерна и продуктивности яровой пшеницы принадлежит предшественникам. Именно предшественник во многом определяет уровень обеспеченности почвы влагой и элементами минерального питания, наличие сорняков, вредителей и возбудителей болезней. Устойчивость к неблагоприятным факторам среды, высокое качество зерна и хорошая продуктивность яровой пшеницы формируются только при нормальном развитии растений в течение всей вегетации [2, 5].

Борьба с сорной растительностью – одна из главнейших задач научно-обоснованных зональных систем земледелия, так как только чистые от сорняков поля являются гарантией получения высоких и устойчивых урожаев. Известно, что потеря потенциальной продуктивности посевов при сильной засоренности достигает 30% и более. В севооборотах особая сороочищающая роль принадлежит паровому полю [3, 6, 7].

Увеличение засоренности посевов, как правило, ведет к снижению урожая сельскохозяйственных культур. В связи с этим представляют научный и практический интерес различные сочетания культур, так как предшественники влияют на чистоту посевов.

**Цель исследований** – разработать приемы увеличения и стабилизации производства зерна пшеницы, обеспечивающие улучшение фитосанитарного состояния посевов и структуры урожая в условиях Северного Казахстана.

**Задачи исследований:** 1) определить место в севооборотах для яровой пшеницы в связи с диверсификацией растениеводства; 2) изучить влияние отдельных культур на фитосанитарное состояние посевов и структуру урожая яровой пшеницы.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). В опыте оценивались предшественники яровой пшеницы в полевых севооборотах с различной структурой и набором сельскохозяйственных культур (зернобобовые, масличные). Повторность опыта – трехкратная. Учетная площадь делянки – 630 м<sup>2</sup>. Размеры делянок 60×10,5 м. Между делянками оставляются дорожки шириной 2,1 м. Размещение рендомизированное.

**Результаты исследований.** При возделывании всех культур в опытах применялась мульчирующая обработка почвы (БДТ-7), при уборке все пожнивные растительные остатки оставались (в измельченном виде) на поверхности поля. Изменился видовой состав возделываемых культур, расширился перечень предшественников для основной зерновой культуры – яровой пшеницы. Все это повлияло на показатель засоренности посевов (табл. 1).

В 2009 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посеы пшеницы после гороха (106,1 сорняков на 1 м<sup>2</sup>) и рапса на маслосемена (117,5 шт./м<sup>2</sup>). В предыдущем, 2008 г., посеы зернобобовых и рапса на семена не были защищены от сорной растительности ввиду отсутствия гербицидов для этих культур. С другой стороны размещение культур (опытных делянок) разных ботанических семейств в непосредственной близости друг от друга (разграничительная полоса 2 м) не позволило провести качественную

обработку гербицидами избирательного действия. В более выгодном положении оказались посевы пшеницы, которые ежегодно получают гербицидную, фунгицидную и инсектицидную защиту.

Таблица 1

Засоренность посевов яровой пшеницы в фазу полных всходов  
в различных полях севооборотов, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>											
	однолетних						многолетних					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	21,2	14,0	87,5	2,6	0,2	47,5	7,2	0,0	0,5	0,1	0,5	0,0
2-й культурой после пара	19,4	10,5	108,0	1,8	2,0	8,1	2,0	0,0	0,0	0,1	1,0	0,0
3-й культурой после пара	11,7	205,8	137,7	0,0	11,2	1,4	0,1	0,4	0,0	0,1	0,4	0,0
После гороха	106,1	135,6	94,6	1,6	–	17,7	0,7	3,4	0,1	0,3	–	0,2
По рапсу на маслосемена	117,5	103,4	118,6	0,3	9,7	155,1	0,3	4,4	0,9	0,0	2,7	2,7

В зернопаровых севооборотах вспышка сорняков отмечена на первой культуре после пара (21,2 шт./м<sup>2</sup>), что возможно связано с переходом на минимальную обработку почвы паровых полей. На повторных посевах (под воздействием гербицидных обработок) засоренность уменьшается: на второй культуре 19,4, на третьей 11,7 сорняков на 1 м<sup>2</sup>. Сказанное относится как к однолетним, так и к многолетним сорнякам.

В 2010 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы третьей культурой после пара – 205,8, после гороха – 135,6 и после рапса на семена – 107,8 сорняков на 1 м<sup>2</sup> посева. Самыми чистыми в начале вегетации 2010 г. были посевы пшеницы первой – 14,0 и второй культурой после пара – 10,5 шт./м<sup>2</sup>. На посевах пшеницы третьей культурой после пара уже наблюдается увеличение засоренности. Преобладающая часть сорняков относится к однолетним видам. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) наблюдались на посевах пшеницы после гороха (3,4 шт./м<sup>2</sup>) и после рапса на семена (4,4 шт./м<sup>2</sup>).

В 2011 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы третьей культурой после пара – 137,7 шт./м<sup>2</sup>. Самыми чистыми в начале вегетации 2011 г. были посевы пшеницы первой культурой после пара – 87,5 шт./м<sup>2</sup>, после гороха, защиту посевов которого в 2010 г. существенно улучшили, – 94,6 шт./м<sup>2</sup>, второй культурой после пара – 108,0 сорняков на 1 м<sup>2</sup>. Преобладающая часть сорняков относится к однолетним видам.

В 2012 г. в фазу полных всходов самыми чистыми были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте первой, второй и третьей культурой после пара – 0,3-2,6 шт./м<sup>2</sup>. При этом на повторных посевах после пара засоренность пшеницы не возрастала, а, напротив, снижалась. В начале вегетации чистыми были и посевы пшеницы после гороха – 1,6 шт./м<sup>2</sup>, после рапса на маслосемена – 0,3 шт./м<sup>2</sup>. Снижение засоренности посевов пшеницы после этих предшественников произошло как в силу биологических особенностей культур (посевы рапса высококонкурентны в борьбе с сорняками), так и в результате более эффективной защиты посевов пшеницы современными пестицидами. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) наблюдались на посевах пшеницы по изучаемым предшественникам в незначительном количестве – 0,1-0,3 шт./м<sup>2</sup>.

В 2013 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы после рапса на маслосемена – 9,7 шт./м<sup>2</sup> и третьей культурой после пара – 11,2 шт./м<sup>2</sup>. Менее засоренными в начале вегетации 2013 г. были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте первой и второй культурой после пара – 0,2-2,0 шт./м<sup>2</sup>. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) наблюдались на посевах пшеницы после рапса на маслосемена – 2,7 шт./м<sup>2</sup>.

В 2014 г. в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы пшеницы после рапса на маслосемена – 155,1 сорняков на 1 м<sup>2</sup> и первой культурой после пара – 47,5 шт./м<sup>2</sup>. Посевы пшеницы были сорными по тем предшественникам, при возделывании которых не на должном уровне велась борьба с сорной растительностью, большей частью из-за отсутствия гербицидов для этих культур. Многолетние сорняки (осот, вьюнок) отмечены в посевах пшеницы после рапса на маслосемена – 2,7 шт./м<sup>2</sup>. Самыми чистыми в начале вегетации 2014 г. были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте второй и третьей культурой после пара – 8,1 и 1,4 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

За годы исследований обращает на себя внимание засоренность посевов пшеницы по гербицидному пару и после рапса, размещенного по гербицидному пару и возделываемого на маслосемена. Предположительно, это происходит потому, что при отсутствии механических обработок парового поля семена сорняков, находясь в верхнем сухом слое почвы, не прорастают в год парования. Следующей весной, находясь во влажном слое почвы, они дружно трогаются в рост.

В начале кущения пшеницы проводилась гербицидная обработка посевов следующим составом: Барс Супер 100, 10% к.э. с нормой расхода – 0,7 л/га; Секатор Турбо, м.д. – 75 г/га.

Засоренность посевов культур, являющихся предшественниками яровой пшеницы, зависит от нескольких факторов (табл. 1). К ним можно отнести биологические особенности возделываемой культуры, её место в севообороте, сроки и способы посева, характер предпосевной подготовки почвы, приемы защиты (или их отсутствие) в течение вегетации.

За период вегетации 2009 г., очевидно под влиянием проведенных гербицидных обработок, картина засоренности несколько изменилась. Перед уборкой в зернопаровых севооборотах более чистыми были посевы первой пшеницы после пара – 19,0 шт./м<sup>2</sup>. На повторных посевах количество сорняков увеличивалось до 22,1 шт./м<sup>2</sup> на второй и до 40,0 шт./м<sup>2</sup> – на третьей пшенице после пара (табл. 2).

Таблица 2

Засоренность посевов яровой пшеницы перед уборкой  
в различных полях севооборотов, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>											
	однолетних						многолетних					
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1-й культурой после пара	19,0	28,0	26,2	25,6	463,9	12,2	0,8	11,5	0,2	0,0	0,0	0,0
2-й культурой после пара	22,1	41,2	50,8	49,3	275,8	286,0	1,6	0,1	0,2	1,8	4,0	0,0
3-й культурой после пара	40,0	45,5	66,7	96,0	239,5	297,4	–	0,1	1,1	0,0	3,0	0,0
После гороха	155,5	31,5	24,5	39,8	31,8	300,1	0,4	0,0	0,8	2,2	1,5	0,4
По рапсу на маслосемена	101,7	49,2	20,3	58,1	40,5	519,3	0,1	0,6	0,0	0,4	4,0	0,2

Из-за отсутствия гербицидной защиты очень засоренными перед уборкой были посевы пшеницы после гороха (155,5 шт./м<sup>2</sup>) и после рапса на маслосемена (101,7 шт./м<sup>2</sup>). В связи с отсутствием осадков в мае-июне 2010 г. новая волна сорняков появилась после обработки посевов гербицидами. Поэтому не на всех посевах пшеницы количество сорняков снизилось. Были и такие, на которых засоренность к уборке возросла: первая и вторая культуры после пара – 28,0 и 41,2 шт./м<sup>2</sup>. Эти посевы, как правило, в фазу полных всходов были сравнительно чистыми от сорняков. Благодаря довольно эффективной системе защиты посевов пшеницы от сорняков в начале кущения на полях, которые были сильно засорены в начале вегетации (после гороха и после рапса на маслосемена), засоренность значительно снизилась – от 135,6 и 103,4 до 31,5 и 49,2 шт./м<sup>2</sup>.

В 2011 г. в начале кущения пшеницы была проведена гербицидная обработка посевов следующим составом: Пума Супер 100, 10% к.э. с нормой расхода – 0,7 л/га; Секатор Турбо, м.д. – 75 г/га; МЦПА (2М-4Х 400 в.р.) – 0,5 л/га, также использовался инсектицид Децис профи – 30 г/га. В связи с проведенными мероприятиями по защите посевов пшеницы от сорняков, на тех полях, которые были сильно засорены в начале вегетации (после гороха и рапса на маслосемена), засоренность значительно снизилась от 94,6 и 118,6 до 24,5 и 20,3 шт./м<sup>2</sup>.

В 2012 г. засоренность посевов ко времени уборки не только не уменьшилась (как это чаще бывает), но наоборот возросла, причина – длительный (июнь-июль) промежуток вегетационного периода, сопровождавшийся высокими температурами при отсутствии осадков. Сорняки в этот период имели конкурентное преимущество перед культурными растениями. Это преимущество было усилено поздними летними осадками. Изреженные посевы зерновых быстро заросли сорняками. Самыми чистыми оставались посевы пшеницы после пара – 25,6 шт./м<sup>2</sup>. Засоренность посевов основной зерновой культуры – яровой пшеницы – в начале вегетации определяется тем, насколько эффективной была борьба с сорняками в посевах предшествующих культур, а в конце вегетации, перед уборкой, – погодными условиями вегетации и системой защиты.

В 2013 г. в связи с поздними обильными осадками в конце июля и в августе засоренность посевов ко времени уборки сильно возросла. Сорняки в этот период имели конкурентное преимущество перед культурными растениями, которое было усилено изреженностью посевов, возникшей из-за предшествующего засушливого периода. Самыми чистыми перед уборкой были посевы пшеницы после гороха (31,8 шт./м<sup>2</sup>), после рапса на маслосемена (40,5 шт./м<sup>2</sup>). Посевы пшеницы по непаровым предшественникам в плодосменных севооборотах перед уборкой были чище, чем в зернопаровом севообороте. Это происходит предположительно в связи со сменой системы подготовки парового поля, с полным отсутствием механических приемов обработки почвы и заменой их на гербицидные. Несмотря на несовершенство системы защиты при возделывании культур, являющихся непаровыми предшественниками пшеницы, засоренность их посевов к уборке меньшая, чем в зернопаровом севообороте.

В 2014 г. самыми чистыми перед уборкой были посевы пшеницы первой культурой после пара (12,2 шт./м<sup>2</sup>). Данные о засоренности посевов, полученные в 2014 г., говорят о том, что на первоначальном этапе освоения различных видов севооборотов их влияние и влияние новой нулевой системы обработки почв

на засоренность посевов еще не стабилизировалось. В связи с этим вопросы фитосанитарной оценки севооборотов требуют дальнейшего изучения, меры по защите посевов от сорняков должны проводиться в каждом конкретном случае в зависимости от типа и интенсивности засоренности. Особое внимание нужно обратить на защиту посевов непаровых предшественников пшеницы (зернобобовых, масличных культур и др.).

Результаты анализа сноповых образцов говорят о том, что, несмотря на сухой вегетационный период, яровая пшеница в 2009 г. сформировала нормальный хлебостой. По числу продуктивных стеблей по вариантам опыта наблюдались большие колебания: от 247 до 388 шт./м<sup>2</sup>. Однако определенной зависимости густоты стеблестоя от места пшеницы в севообороте не прослеживается. Масса 1000 зерен пшеницы была больше при размещении ее посевов после рапса на маслосемена (38,8 г), первой культурой после пара (38,2 г), после гороха (38,1 г). В условиях 2009 г., несмотря на сухой вегетационный период, яровая пшеница, возделываемая по минимальной технологии, сформировала довольно густой, продуктивный хлебостой, хорошо озернённый колос с высокой массой 1000 зерен (табл. 3).

Таблица 3

Элементы продуктивности растений пшеницы в зависимости от предшественников, 2009-2014 гг.

Место пшеницы в севообороте	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
2009 г.					
1-й культурой после пара	162	282	1,7	26,7	38,2
2-й культурой после пара	274	314	1,1	27,6	36,4
3-й культурой после пара	282	388	1,4	26,9	37,4
После гороха	261	247	1,4	26,6	38,1
По рапсу на маслосемена	202	310	1,5	26,4	38,8
2010 г.					
1-й культурой после пара	156	187	1,2	30,0	28,4
2-й культурой после пара	143	163	1,1	23,7	26,5
3-й культурой после пара	131	139	1,1	23,2	24,6
После гороха	148	181	1,2	31,5	30,1
По рапсу на маслосемена	165	184	1,1	27,0	35,2
2011 г.					
1-й культурой после пара	192	362	1,9	30,4	38,2
2-й культурой после пара	238	307	1,3	28,0	35,3
3-й культурой после пара	273	287	1,1	24,8	34,5
После гороха	252	304	1,2	27,0	38,1
По рапсу на маслосемена	238	383	1,6	24,8	36,8
2012 г.					
1-й культурой после пара	142	192	1,3	14,7	24,5
2-й культурой после пара	152	186	1,2	17,8	21,0
3-й культурой после пара	146	166	1,1	14,5	21,6
После гороха	134	221	1,3	17,3	25,7
По рапсу на маслосемена	145	241	1,7	21,1	27,0
2013 г.					
1-й культурой после пара	284	364	1,3	27,9	33,6
2-й культурой после пара	153	203	1,3	30,5	34,0
3-й культурой после пара	210	277	1,3	25,1	27,3
После гороха	168	243	1,4	23,2	33,2
По рапсу на маслосемена	128	152	1,2	17,3	28,0
2014 г.					
1-й культурой после пара	233	378	1,6	18,2	30,8
2-й культурой после пара	218	399	1,8	14,9	24,9
3-й культурой после пара	186	323	1,7	15,7	29,2
После гороха	153	241	1,6	15,4	26,2
По рапсу на маслосемена	199	265	1,3	19,9	26,2

Отсутствие осадков весной 2010 г., быстрое нарастание температуры воздуха и почвы привело к пересыханию верхнего посевного слоя, что сказалось впоследствии на количестве растений на единицу площади посева. Результаты снопового анализа в 2010 г. говорят о том, что число растений яровой пшеницы (131-165 шт./м<sup>2</sup>) и число колосоносных стеблей (139-181 шт./м<sup>2</sup>) было крайне низким. Растения пшеницы не смогли распуститься, вследствие чего продуктивная кустистость составила 1,1-1,2. Хлебостой был низкорослым (50,6-67,1 см) и разреженным. Уборка стала возможной лишь прямым комбайнированием. Невысокой была и озернённость колоса – 23,2-32,5 зерен в колосе.

Сноповой анализ растений пшеницы после уборки показал, что в условиях благоприятного по увлажнению вегетационного периода 2011 г. число растений яровой пшеницы (192-273 шт./м<sup>2</sup>) и число колосоносных стеблей (287-383 шт./м<sup>2</sup>) было довольно высоким. Растения пшеницы достаточно хорошо раскустились – продуктивная кустистость находилась в границах от 1,1 до 1,9. Озернённость колоса составила 24,8-30,4 зерен в колосе при хорошей массе 1000 зерен – 34,5-38,2 г. Больше зерен в колосе насчитывалось на первой пшенице после пара – 30,4 шт., на пшенице – второй культуре после пара – 28,0 шт. Масса 1000 зерен была больше на первой пшенице после пара – 38,2 г, на пшенице после гороха – 38,1 г.

В 2012 г. результат снопового анализа говорит о том, что в условиях сухого вегетационного периода 2012 г. число растений яровой пшеницы (134-152 шт./м<sup>2</sup>) и число колосоносных стеблей (166-241 шт./м<sup>2</sup>) было довольно низким. Растения пшеницы хорошо раскустились (продуктивная кустистость 1,1-1,7), но сформировали малоозернённый колос (14,5-21,1 шт. зерен в колосе) с низкой массой 1000 зерен: 21,0-27,0 г. Показатели продуктивности варьировали в широких пределах, но определенной зависимости величины их от места пшеницы в севообороте установить не удалось. Продуктивных стеблей было больше на посевах пшеницы после рапса на маслосемена – 241 шт./м<sup>2</sup>, на пшенице – первой культуре после пара – эти показатели были ниже – 192 шт./м<sup>2</sup>. Масса 1000 зерен была больше на пшенице после рапса на маслосемена – 27,0 г.

В условиях вегетационного периода 2013 г. густота стояния растений яровой пшеницы составила 128-284 шт./м<sup>2</sup>, число колосоносных стеблей находилось на уровне 152-364 шт./м<sup>2</sup>, что относится к невысоким показателям. Растения пшеницы проявили хорошую продуктивную кустистость – 1,2-1,4, но показали низкую озернённость колоса – 17,3-30,5 шт. – с хорошей массой 1000 зерен – 27,3-34,0 г. Наибольшее число растений и продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> отмечено на первой пшенице после пара – 284 и 364 шт./м<sup>2</sup>, на третьей пшенице после пара – 210 и 277 шт./м<sup>2</sup> соответственно. На первой и второй пшенице после пара и после гороха масса 1000 семян была близкой по величине – 33,2-34,0 г.

В 2014 г. сноповой анализ пшеницы показал, что в условиях вегетационного периода число растений яровой пшеницы (153-233 шт./м<sup>2</sup>) и число колосоносных стеблей (241-399 шт./м<sup>2</sup>) было низким. Растения пшеницы хорошо раскустились (продуктивная кустистость 1,3-1,8), но при этом сформировали малоозернённый колос (14,9-19,9 шт. зерен в колосе) с массой 1000 зерен – 24,9-30,8 г. Среди изучаемых вариантов наибольшее число растений было на первой пшенице после пара (233 шт./м<sup>2</sup>), на второй пшенице после пара (218 шт./м<sup>2</sup>). Продуктивных стеблей также было больше на первой пшенице после пара (378 шт./м<sup>2</sup>) и второй пшенице после пара (399 шт./м<sup>2</sup>). Самая низкая продуктивная кустистость отмечена на посевах пшеницы после гороха – 241 шт./м<sup>2</sup>. Масса 1000 зерен была больше на первой пшенице после пара – 30,8 г.

**Заключение.** В среднем за 2009-2014 гг. менее засоренными были посевы первой пшеницы после пара, более засоренными – посевы пшеницы после гороха и после рапса на маслосемена. Ко времени уборки засоренность посевов пшеницы по данным предшественникам менялась по-разному. При посеве пшеницы первой культурой после пара количество однолетних сорняков за вегетацию в среднем увеличилось в 3,3 раза, многолетних – в 1,5 раза. В случае посева пшеницы после гороха содержание однолетних сорняков увеличилось в 1,4 раза, количество многолетних сорняков в среднем осталось на том же уровне. При посеве пшеницы после рапса на маслосемена ко времени уборки число однолетних сорняков в среднем увеличилось в 1,6 раза, количество многолетних сорняков снизилось в 2,0 раза. Уровень засоренности посевов основной зерновой культуры – яровой пшеницы – в начале вегетации определялся тем, насколько эффективной была борьба с сорняками в посевах предшествующих культур, а в конце вегетации, перед уборкой, еще и системой защиты в год посева. Особое внимание следует уделять защите посевов непаровых предшественников пшеницы (зернобобовых, масличных культур и др.). По показателям продуктивности в среднем за 2009-2014 гг. исследований лучше проявил себя вариант посева пшеницы первой культурой после пара. При густоте стояния растений 195 шт./м<sup>2</sup> сформировалось 294 продуктивных стебля, т.е. продуктивная кустистость составила 1,5, с числом зерен в колосе – 24,7 шт. и массой 1000 семян – 32,3 г. Хорошие показатели структуры урожая продемонстрировали варианты посева пшеницы после гороха и после рапса на маслосемена. Продуктивная кустистость на этих вариантах составила 1,4, масса 1000 семян после гороха – 31,9 г, после рапса на маслосемена – 32,0 г. Анализ засоренности и структуры урожая за годы исследований показал, что в условиях диверсификации растениеводства, яровая пшеница, как основная зерновая культура Северного Казахстана, может успешно возделываться как по пару, так и по непаровым предшественникам (горох, рапс) при условии соблюдения защитных мероприятий для этих культур.

#### Библиографический список

1. Лошаков, В. Г. Севооборот – основа экологически чистых систем земледелия. – Чебоксары : ООО «Полиграф», 2010. – С. 161-166.
2. Титов, Ю. Н. Формирование качества зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – №2 (28). – С. 11-15.

3. Мальцев, Н. Н. Влияние различных систем обработки чистого пара на плодородие и продуктивность черноземной почвы Западного Забайкалья : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Мальцев Николай Николаевич. – Улан-Удэ, 2009. – 146 с.
4. De Cara, Stéphane. Economic Analysis of Summer Fallow Management to Reduce Take-All Disease and N Leaching in a Wheat Crop Rotation / Stéphane De Cara, Florence Jacquet, Arnaud Reynaud, Gaël Goulevant, Marie-Hélène Jeuffroy, Françoise Montfort, Philippe Lucas // *Environmental Modeling & Assessment*. – 2011. – Vol. 16, [Iss. 1](#). – P. 91-105.
5. Lamprecht, S. C. Effect of crop rotation on crown rot and the incidence of *Fusarium pseudograminearum* in wheat in the Western Cape, South Africa / S. C. Lamprecht, W. F. O. Marasas, M. B. Hardy, F. J. Calitz // *Australasian Plant Pathology*. – 2006. – Vol. 35, [Iss. 4](#). – P. 419-426.
6. Albertssona, J. Effects of competition between short-rotation willow and weeds on performance of different clones and associated weed flora during the first harvest cycle / J. Albertssona, T. Verwijstb, D. Hanssonc, N. O. Bertholdssona, I. Ahman // *Biomass and Bioenergy*. – 2014. – Vol. 70. – P. 364-372.
7. Mhlangaa, Blessing. Weed community responses to rotations with cover crops in maize-based conservation agriculture systems of Zimbabwe / Blessing Mhlangaa, Stephanie Cheesmanb, Barbara Maasdorpa, Tarirai Muonia, Stanford Mabasaa, Eunice Mangoshoc, Christian Thierfelder // *Crop Protection*. – 2015. – Vol. 69. – P. 1-8.

# ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/18678  
УДК 621.81

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С НАТЯГОМ

**Симанин Николай Алексеевич**, канд. техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, Пенза, проезд Байдукова, ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: [nsimanin@mail.ru](mailto:nsimanin@mail.ru)

**Коновалов Владимир Викторович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, Пенза, проезд Байдукова, ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: [konovalov-penza@rambler.ru](mailto:konovalov-penza@rambler.ru)

**Петрова Светлана Станиславовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [ssaariz@mail.ru](mailto:ssaariz@mail.ru)

**Ключевые слова:** технология, сборка, соединение, натяг, упругая, связь.

*Цель исследования – повысить прочность собираемого соединения и расширить технологические возможности способа сборки с натягом. Неподвижные прессовые соединения с натягом широко применяются в машиностроении, когда требуется передача значительных осевых усилий, вращающих моментов или комбинированных нагрузок от их совместного действия. Сопротивление взаимному смещению деталей в этих соединениях создается и поддерживается силами упругой деформации сжатия на сопрягаемой поверхности охватываемой детали (вала) и растяжения на сопрягаемой поверхности охватывающей детали (отверстия), пропорциональными величинам натяга в соединении. В таких соединениях диаметр вала до сборки всегда больше диаметра отверстия. В статье проведен анализ известных способов соединения деталей с натягом, в том числе и на гидравлических прессах. Вторая поставленная задача решена за счет того, что соединение деталей с натягом осуществляют путем запрессовки ползуном пресса одной из деталей в другую и срыва полученного соединения продольным относительным перемещением деталей, при котором срывы осуществляют периодически в процессе запрессовки путем передачи усилия от ползуна пресса к запрессовываемой детали через упругую связь. Усилие на ползуне пресса создается гидравлическим цилиндром с большим рабочим объемом, упругую связь между ползуном и запрессовываемой деталью осуществляет находящаяся в цилиндре сжимаемая жидкость, давление и объем которой можно регулировать, изменяя тем самым жесткость и мощность привода ползуна, а также величину его продольных перемещений в период срывов. Предлагается схема сборки соединения деталей с натягом. Оригинальное техническое решение прессовой посадки соединения деталей расширяет технологические возможности оборудования, повышает прочность собираемого соединения и может быть использовано в машиностроении, в частности в механосборочном производстве и, в том числе, в ремонтном производстве сельскохозяйственного машиностроения.*

Неподвижные прессовые соединения с натягом широко применяются в машиностроении, когда требуется передача значительных осевых усилий, вращающих моментов или комбинированных нагрузок от их совместного действия. Сопротивление взаимному смещению деталей в этих соединениях создается и поддерживается силами упругой деформации сжатия на сопрягаемой поверхности охватываемой детали (вала) и растяжения на сопрягаемой поверхности охватывающей детали (отверстия), пропорциональными величинам натяга в соединении. В таких соединениях диаметр вала до сборки всегда больше диаметра отверстия [1].

**Цель исследований** – повысить прочность собираемого соединения и расширить технологические возможности способа сборки с натягом.

**Задачи исследований:** провести обзорный анализ основных способов сборки с натягом и обосновать перспективный вариант; определить перспективный способ сборки с натягом, расширяющий его технологические возможности и повышающий прочность собираемого соединения.

Применение при сборке машин соединений деталей с гарантированным натягом имеет большую историю и распространено в большей или меньшей мере во всех отраслях современного машиностроения. Это объясняется простотой конструкции и технологичностью собираемых деталей, простой технологией их изготовления и сборки, а также сравнительно низкой стоимостью и доступностью используемого металлообрабатывающего и сборочного оборудования.

Наиболее распространенными являются соединения двух деталей, охватывающих одна другую с контактом по цилиндрической (реже конической) поверхности с диаметром от 1 до 5000 мм и более. В технической литературе эти соединения носят наименование «прессовых посадок».

Широко используются термические способы данных посадок, однако они не всегда применимы и имеют ограничения их использования.

Наибольшее применение в машиностроении получил способ соединения деталей с натягом путем запрессовки ползуном пресса одной из деталей в другую продольным перемещением [1].

Способ характеризуется высокой вероятностью повреждения (риски, задиры) сопрягаемых поверхностей деталей и значительным рассеянием усилий запрессовки, что зачастую не обеспечивает требуемой прочности соединения.

Лучшие характеристики обеспечивает способ соединения деталей с натягом, при котором после запрессовки одну из деталей сдвигают относительно другой до наступления срыва соединения в направлении, противоположном ее движению при запрессовке [2].

Однако этот способ сложен в реализации, так как требует выполнения операции сборки за два перехода с переустановкой собираемого соединения, что снижает производительность и не обеспечивает значительного повышения прочности соединения, так как срыв неуправляемый и производится однократно.

Наиболее совершенным по технической сущности и достигаемому техническому результату является известный способ соединения деталей с натягом путем запрессовки ползуном пресса одной из деталей в другую и срыва полученного соединения продольным относительным перемещением деталей, при котором срывы осуществляют периодически в процессе запрессовки путем передачи усилия от ползуна пресса к запрессовываемой детали через упругую связь [3].

Недостатками такого способа являются: ограничение технологических возможностей, связанное с тем, что для каждого вида собираемого соединения требуется своя упругая связь (пружина) и своя технологическая оснастка сборочного оборудования; отсутствие регулирования параметров упругой связи ползуна пресса с запрессовываемой деталью, а также недостаточная прочность соединения деталей с натягом, обусловленная значительными (до 500 мкм) неконтролируемыми перемещениями запрессовываемой детали в период срывов.

**Материалы и методы исследований.** Вторая поставленная задача решена за счет того, что соединение деталей с натягом осуществляют путем запрессовки ползуном пресса одной из деталей в другую и срыва полученного соединения продольным относительным перемещением деталей, при котором срывы осуществляют периодически в процессе запрессовки путем передачи усилия от ползуна пресса к запрессовываемой детали через упругую связь. Усилие на ползуне пресса создается гидравлическим цилиндром с большим рабочим объемом, упругую связь между ползуном и запрессовываемой деталью осуществляет находящаяся в цилиндре сжимаемая жидкость, давление и объем которой можно регулировать, изменяя тем самым жесткость и мощность привода ползуна, а также величину его продольных перемещений в период срывов [4].

На рисунке 1 изображена предлагаемая авторами схема сборки соединения деталей с натягом; на рисунке 2 – элемент А, выделенный на рисунке 1.

Сборку соединения осуществляют следующим образом.

Перед сборкой соединения с натягом детали 1 и 2 (рис. 1) соответствующим образом ориентируют в приспособлении относительно друг друга и ползуна 3 прессы. При запрессовке жидкость от насоса заполняет рабочий объем 4 гидравлического цилиндра 5 привода ползуна. Силы сопротивления препятствуют перемещению поршня цилиндра и связанного с ним ползуна прессы. По мере роста давления в цилиндре происходит сжатие жидкости и накопление ею механической энергии.

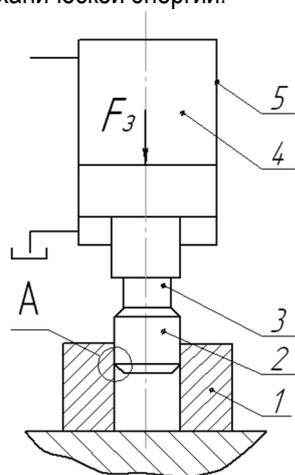


Рис. 1. Схема сборки соединения деталей с натягом:  
1 – втулка; 2 – вал; 3 – ползун прессы; 4 – рабочая полость гидравлического цилиндра; 5 – гидравлический цилиндр

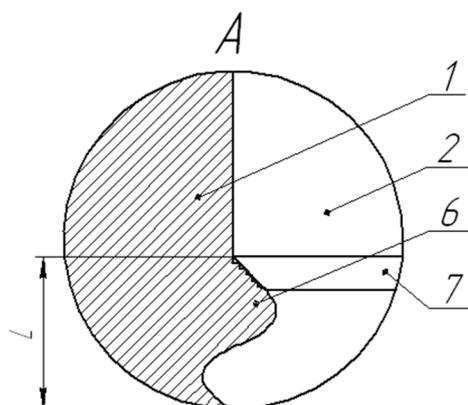


Рис. 2. Схема деформации поверхностных слоев материала втулки в зоне контакта:  
1 – материал детали «втулка»; 2 – деталь «вал»; 6 – волна; 7 – фаска детали «вал»

Собираемые детали остаются неподвижными, однако в зоне контакта поверхностные слои материала детали (втулки) 1 деформируются и образуют волну 6 (рис. 2). Когда энергия сжатия жидкости создает силу запрессовки  $F_3$  больше суммарной силы сопротивления, деталь 2 с большой скоростью перемещается относительно детали 1 на расстояние  $L$ , пропорциональное величине сжатия жидкости в объеме 4. Затем процесс повторяется.

Практически мгновенное перемещение детали 2 относительно детали 1 приводит к тому, что неровности, находящиеся на поверхности волны 6, не входят в контакт с фаской 7 и не сминаются, а после срыва, когда волна выравнивается, контактируют с сопрягаемой поверхностью и увеличивают механическую составляющую силы трения между собираемыми деталями и, следовательно, определяют прочность соединения. Возможность управления величиной продольных перемещений детали 2 в период срывов позволяет управлять амплитудой волны 6 деформируемого материала детали 1 и прочностью соединения.

Переналадка прессы на сборку соединения с натягом деталей других размеров или с другой заданной прочностью соединения достигается изменением рабочего объема 4 цилиндра, путем установки поршня в новое исходное положение, и настройкой предохранительного клапана на другое предельно допустимое давление жидкости [5-7].

**Результаты исследований.** Сущность способа сводится к тому, что в процессе запрессовки жидкость периодически сжимается в рабочем объеме гидравлического цилиндра и, накопив достаточную механическую энергию, обеспечивает управляемый срыв соединения с натягом продольным перемещением

запрессовываемой детали. Срывы осуществляются периодически, на заданную величину, до полного завершения процесса сборки соединения.

При этом изменение объема жидкости в цилиндре за счет ее сжимаемости определяется зависимостью (обобщенный закон Гука) [8]:

$$\Delta V = V_0 \cdot \frac{\Delta p}{E}, \quad (1)$$

где  $\Delta V$  – изменение объема жидкости в цилиндре за счет ее сжимаемости, м<sup>3</sup>;

$V_0$  – предварительно настраиваемый начальный рабочий объем гидравлического цилиндра привода ползуна пресса, м<sup>3</sup>;

$\Delta p$  – изменение давления жидкости до момента срыва соединения, ограничиваемое настройкой предохранительного клапана привода, Па;

$E$  – модуль объемного сжатия (модуль упругости) жидкости, Па.

Расстояние, на которое перемещается запрессовываемая деталь в результате срыва соединения:

$$L = \frac{\Delta V}{S}, \quad (2)$$

где  $L$  – перемещение детали в результате срыва соединения, м;

$S$  – площадь поршня со стороны рабочего объема гидравлического цилиндра, м<sup>2</sup>:

$$S = \pi D^2 / 4.$$

Регулирование параметров упругой связи, которую между ползуном и запрессовываемой деталью осуществляет находящаяся в цилиндре сжимаемая жидкость, приводит к оптимальному изменению жесткости и мощности привода ползуна, а также величины его продольных перемещений в период управляемых срывов [9].

*Пример реализации предлагаемого способа соединения деталей с натягом.* На гидравлическом прессе собрано десять соединений типа «вал-втулка» с геометрическими параметрами: диаметр соединения 20 мм, наружный диаметр втулки 30 мм, внутренний диаметр вала 10 мм, длина соединения 15 мм. Материал вала и втулки – сталь 45. Сопрягаемые поверхности обрабатывались точением с шероховатостью Ra 2 мкм. Натяг выдерживался в пределах 25-30 мкм.

При сборке пяти соединений деталей с натягом путем предварительной настройки начального рабочего объема гидравлического цилиндра и максимального давления жидкости получено продольное перемещение запрессовываемой детали в момент срыва на расстояние 400-500 мкм, а при сборке других пяти соединений эти перемещения составляли 100-200 мкм.

Разборка полученных соединений на прессе с регистрацией усилия показала, что соединения, собранные с меньшими продольными перемещениями в моменты срывов имеют прочность на 20-30% выше.

**Заключение.** Проведенные испытания показали, что расширение технологических возможностей способа и повышение прочности собираемого соединения достигается за счет регулирования параметров упругой связи. Это приводит к оптимальному изменению жесткости и мощности привода ползуна, а также величины его продольных перемещений в период срывов.

#### Библиографический список

1. Гречищев, Е. С. Соединения с натягом: расчеты, проектирование, изготовление / Е. С. Гречищев, А. А. Ильяшенко. – М.: Машиностроение, 1981. – 247 с.
2. А. с. № 1034866 СССР, МПК В23Р 11/02, F16В 4/00 (2006.1). Способ соединения деталей с натягом / Э. В. Рыжов, Н. Е. Курносков, И. И. Воячек. – заявл. 22.02.82; опубл. 15.08.1983, Бюл. № 30.
3. А. с. № 1171265 СССР, МПК В23Р 11/02, F16В 4/00 (2006.1). Способ соединения деталей с натягом / Э. В. Рыжов, Н. Е. Курносков, И. И. Воячек. – заявл. 12.04.1983; опубл. 07.08.1985, Бюл. № 29.
4. Пат. 2522070 РФ, МПК В23Р 11/02, В23Р 19/027 (2006.1). Способ соединения деталей с натягом / Н. А. Симанин, С. Н. Симанин, А. М. Прохоров. – заявл. 03.12.2012; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 19.
5. Симанин, Н. А. Совершенствование систем автоматического регулирования гидравлических приводов промышленного оборудования / Н. А. Симанин, И. А. Поляков // Итоги диссертационных исследований. – М.: РАН, 2013. – Т. 4. – С. 122-132.
6. Симанин, Н. А. Гидравлические системы автоматического управления технологическими операциями в машиностроении / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский. – Пенза: Изд-во Пенз. ГТУ, 2009. – 155 с.
7. Симанин, Н. А. Проектирование элементов и систем автоматического регулирования гидравлических приводов технологического оборудования / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский. – Пенза: Изд-во Пенз. ГТУ, 2014. – 205 с.
8. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: справочник. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.
9. Эрленекон, С. В. Определение основных технологических параметров гидравлического пресса при сборке соединений с натягом / С. В. Эрленекон, Н. А. Симанин // Известия вузов. Машиностроение. – 1987. – №9. – С. 153-157.

## УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНСТРУКТИВНОЙ АДАПТАЦИИ ДИЗЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ К РАБОТЕ НА БИОМИНЕРАЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

**Уханов Александр Петрович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [ukhanov.penza@mail.ru](mailto:ukhanov.penza@mail.ru)

**Уханов Денис Александрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [dspgsha@mail.ru](mailto:dspgsha@mail.ru)

**Хохлова Екатерина Алексеевна**, инженер, ООО «КФХ Возрождение».

433428, Ульяновская область, Чердаклинский район, с. Озерки, ул. Центральная, 1.

E-mail: [x.e.a.1990@mail.ru](mailto:x.e.a.1990@mail.ru)

**Хохлов Антон Алексеевич**, аспирант кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1.

E-mail: [khokhlov.73@mail.ru](mailto:khokhlov.73@mail.ru)

**Ключевые слова:** дизель, минеральное, смесевое, биоминеральное, растительное, топливо, смеситель.

*Цель исследований – разработать и изготовить устройства (двухтопливную систему питания и смеситель компонентов биоминерального топлива) для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на смесевом биоминеральном топливе. Статья посвящена решению проблемы, связанной с частичным замещением товарного минерального дизельного топлива смесевым биоминеральным моторным топливом, компонентом которого является растительное масло (рапсовое, рыжиковое, редечное, горчичное, сурепное, соевое и др.). Предложены конструктивные варианты устройств (двухтопливных систем питания и смесителей) для адаптации дизелей автотракторной техники к работе на смесевом биоминеральном топливе. Преимуществами разработанных двухтопливных систем и смесителей компонентов биоминерального топлива является универсальность по отношению к различным видам дизельной автотракторной техники (тракторы, автомобили, комбайны и др.), многотопливность, широкая доступность комплектующих изделий, конкурентоспособность, возможность изготовления в условиях предприятий, не требующих больших капитальных вложений, малый срок окупаемости. Использование предлагаемых устройств обеспечивает работу дизеля на смесевом биоминеральном топливе без его существенных конструктивных изменений, а также необходимое процентное соотношение минерального и биологического компонентов смесевое топлива в зависимости от нагрузочно-скоростного режима. Применение смесевое биоминерального топлива, содержащего к примеру 50% минерального топлива и 50% рыжикового масла, позволяет при незначительном снижении эффективной мощности дизеля (не более 6%) и некотором увеличении удельного эффективного расхода смесевое топлива (до 14%) сэкономить 50% топлива нефтяного происхождения, снизить дымность отработавших газов на 17-20% и уменьшить содержание оксида углерода на 35-40% по сравнению с работой дизеля на товарном минеральном дизельном топливе.*

Создание условий для расширения сырьевой базы российской экономики, повышения устойчивости топливного обеспечения товаропроизводителей, сокращения потерь сырьевых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, снижения уровня загрязнения окружающей среды является основополагающим принципом государственной политики России. Повышение энергоэффективности экономики и развитие возобновляемых источников энергии – важнейшие приоритеты нашего государства, что отражено в комплексной программе развития биотехнологий в России на период до 2020 г. По оценкам Международного Энергетического Агентства к 2050 г. доля биотоплива в транспортной отрасли может увеличиться до 750 млн. т в нефтяном эквиваленте и составить 27% всего моторного топлива, что позволит уменьшить объемы вредных выбросов транспортных средств на 20% и сократить зависимость потребителей от ископаемых видов углеводородного топлива [1- 4].

В то же время ограниченность нефтяных запасов, усложнение условий добычи нефти и нестабильные цены на нефтепродукты диктуют необходимость экономии минеральных моторных топлив. Одним из направлений решения этой проблемы (без существенной модернизации дизелей автотракторной техники, изменения технологии их производства, переобучения работников и пр.) является частичное замещение товарного минерального дизельного топлива смесевым биоминеральным моторным топливом, биологическим компонентом которого является растительное масло, производимое из семян различных масличных культур (рапса, рыжика, редьки масличной, горчицы белой, сурепицы, сои и др.) [ 5-13 ].

Малозатратным и эффективным способом решения данной проблемы является модернизация штатной топливной системы автотракторных дизелей [14-17].

**Цель исследований** – разработать и изготовить устройства (двухтопливную систему питания и смеситель компонентов биоминерального топлива) для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на смесевом биоминеральном топливе.

**Задачи исследований** – провести стендовые и эксплуатационные исследования тракторного дизеля 4Ч 11/12,5 при работе на смесевом биоминеральном топливе.

**Результаты исследований.** Для работы дизелей автотракторной техники на двух видах моторного топлива (минеральном и смесевом) разработано два конструктивных варианта *двухтопливной системы питания дизеля* (патент РФ № 2484291; решение на выдачу патента по заявке на изобретение № 2014152644).

Первый вариант системы питания дизеля содержит бак минерального топлива 1 [14, 15] (рис. 1), фильтр грубой очистки минерального топлива 3, фильтр тонкой очистки топлива 5, топливоподкачивающий насос 6, топливный насос высокого давления в комплекте с центробежным регулятором частоты вращения 9, форсунки 10, топливопроводы 11, а также бак 2 растительного масла, фильтры грубой очистки растительного масла 4, электрический насос подачи растительного масла 7 с обратным клапаном 8, смеситель 12, имеющий два входных 13, 14 и один выходной 15 каналы, во входных каналах 13, 14 установлены электродозаторы 16, 17, электрически соединенные через электронный блок управления 18 с датчиком температуры растительного масла 19 и индуктивным датчиком 20 нагрузочно-скоростного режима дизеля, содержащим шток 21, линейное перемещение которого осуществляется с понижением нагрузки пружиной 22 центробежного регулятора частоты вращения, с повышением нагрузки – возвратной пружиной 23 датчика 20, а также обмотку 24, электрически соединенную с электронным блоком управления 18.

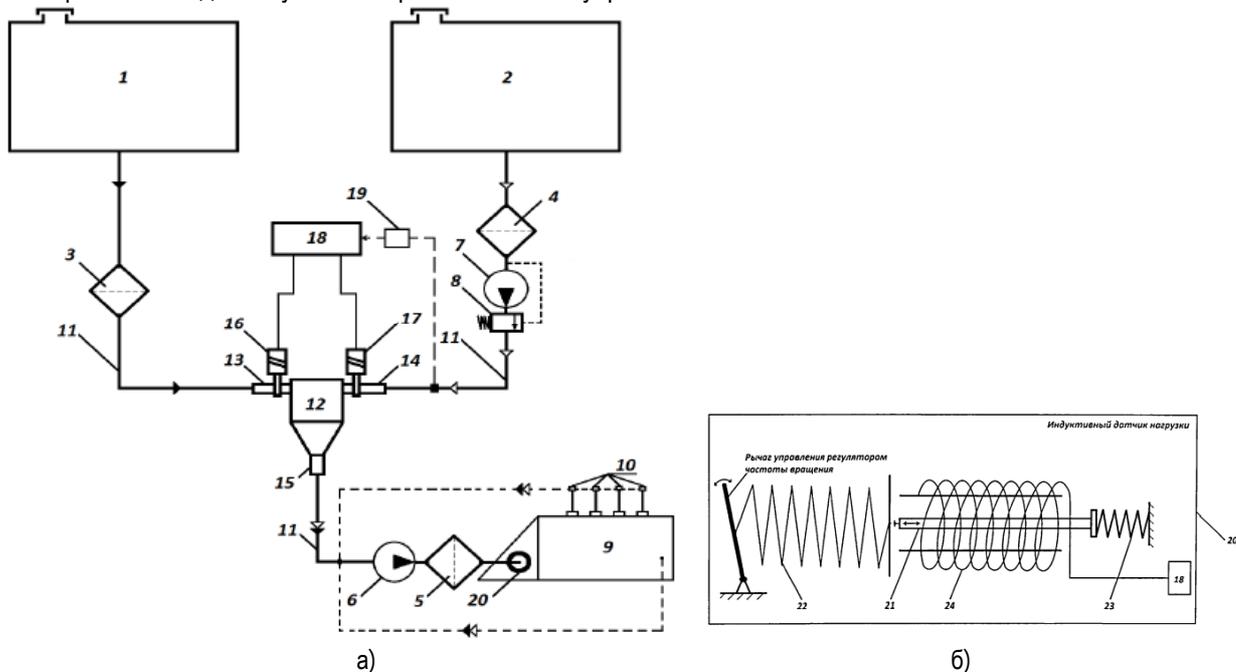


Рис. 1. Двухтопливная система питания дизеля (первый конструктивный вариант):  
а) схема системы питания; б) схема работы индуктивного датчика нагрузочно-скоростного режима дизеля (наименование позиций в тексте)

Работает данная двухтопливная система питания дизеля следующим образом. Пуск дизеля и его прогрев осуществляется на минеральном топливе. При этом электродозатор минерального топлива 16 полностью открыт, а электродозатор растительного масла 17 полностью закрыт. Минеральное топливо из бака 1, пройдя фильтр грубой очистки 3, электродозатор 16, смеситель 12, топливоподкачивающий насос 6, фильтр тонкой очистки 5, далее топливным насосом высокого давления 9 и форсунками 10 впрыскивается в цилиндры дизеля.

После прогрева дизеля на минеральном топливе, включают электрический насос 7, обеспечивающий подачу растительного масла из бака 2 через топливный фильтр 4 и электродозатор 17 в смеситель 12. При этом электродозатор 17, управляемый электронным блоком управления 18, в зависимости от температуры растительного масла, регистрируемой датчиком 19, автоматически регулирует поток, обеспечивая необходимое процентное соотношение минерального топлива и растительного масла в смеси при изменении температуры биологического компонента.

Минеральное топливо при этом подается в смеситель 12 аналогично работе дизеля в режиме пуска и прогрева. В смесителе 12 минеральный и биологический компоненты перемешиваются, и полученное смесевое биоминеральное топливо подается топливоподкачивающим насосом 6, через фильтр тонкой очистки 5, в топливный насос высокого давления 9 и далее форсунками 10 впрыскивается в цилиндры дизеля.

При изменении нагрузочно-скоростного режима работы дизеля срабатывает индуктивный датчик 20. При понижении нагрузки шток 21 датчика 20 линейно перемещается под действием пружины 22 центробежного регулятора частоты вращения, что приводит к изменению индуктивности обмотки 24, воспринимаемой электронным блоком управления 18. Командный сигнал с блока 18 поступает в электрическую цепь электродозаторов, которые срабатывая, изменяют процентное соотношение компонентов смесевое топлива в сторону соответствующего уменьшения подачи минерального топлива и увеличения подачи растительного масла, поступающих в смеситель 12. При повышении нагрузки перемещение штока 21 осуществляется возвратной пружиной 23 датчика 20, тем самым увеличивая подачу минерального топлива и уменьшая подачу растительного масла.

Для обеспечения заданного процентного содержания минерального и биологического компонентов смесевое топлива в зависимости от нагрузочного и скоростного режимов работы дизеля разработан второй вариант конструкции двухтопливной системы питания дизеля, которая, наряду с узлами и агрегатами штатной системы питания, дополнительно оснащается перепускными 21, 22 (рис. 2) и нагнетательными 23, 24 клапанами, а в линии подачи минерального топлива размещен электрический насос подачи 25 с обратным клапаном 26.

Работает такая двухтопливная система питания дизеля следующим образом. Пуск и прогрев дизеля осуществляется на минеральном топливе.

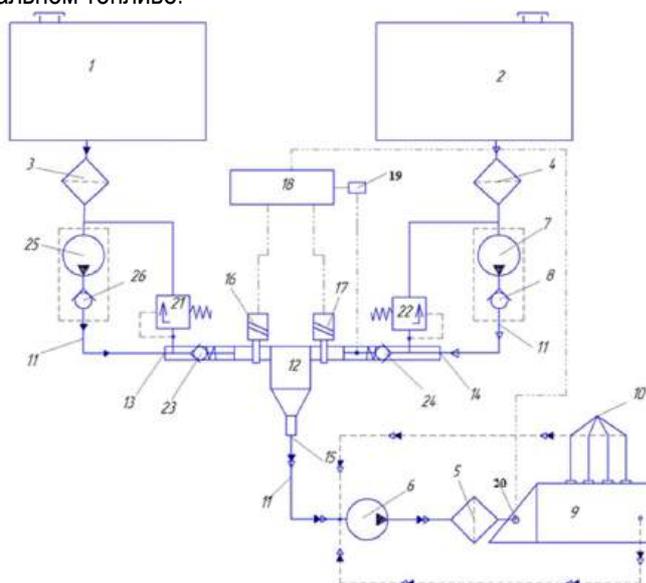


Рис. 2. Двухтопливная система питания автотракторного дизеля (второй конструктивный вариант)  
(наименование позиций в тексте)

После прогрева дизеля на минеральном топливе включается электрический насос подачи растительного масла 7, который подает его через электродозатор 17 в смеситель 12. Минеральное топливо подается в смеситель 12 аналогично работе дизеля в режиме пуска и прогрева. В смесителе 12 минеральное топливо и растительное масло перемешиваются, образуя смесевое топливо, которое отводится через выходной канал 15.

В зависимости от информативных сигналов, поступающих от датчика нагрузочно-скоростного режима 20 и датчика температуры растительного масла 19 через электронный блок управления 18 в электрическую цепь электродозаторов 16, 17, электродозатор растительного масла 17 открывается на соответствующую величину, а электродозатор минерального топлива 16 на аналогичную величину прикрывается, изменяя процентное соотношение минерального топлива и растительного масла в смесевом биоминеральном топливе.

Одним из основных элементов описанных двухтопливных систем питания дизеля является смеситель компонентов биоминерального топлива. Разработано два конструктивных варианта *смесителей* (патент на изобретение РФ № 2503491, решение на выдачу патента по заявке на изобретение № 2014152680).

Смеситель компонентов биоминерального топлива с активным приводом (рис. 3) работает следующим образом [16, 17].

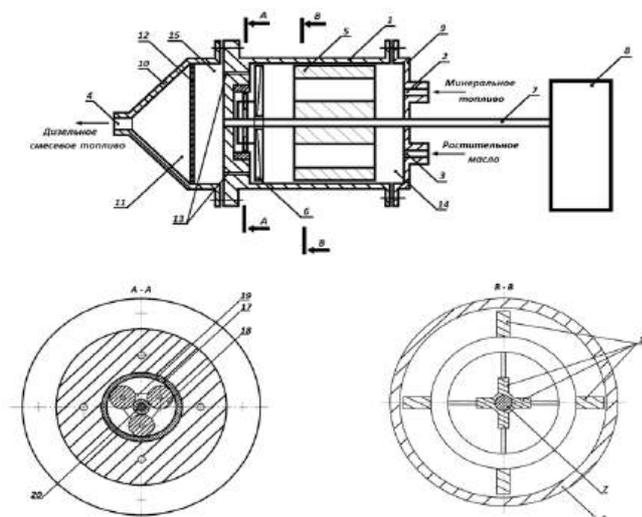


Рис. 3. Схема смесителя компонентов биоминерального топлива с активным приводом (наименование позиций в тексте)

Смешиваемые компоненты биоминерального топлива через патрубки ввода компонентов 2 и 3, размещённые на передней крышке 9 корпуса 1, поступают в рабочую полость 14 смесителя. В рабочей полости смесителя происходит интенсивное перемешивание минерального и биологического компонентов основной 5 и дополнительной 6 крыльчатками, которые вращаются с разной частотой. Разная частота вращения крыльчаток 5 и 6 достигается тем, что основная крыльчатка 5, выполненная в виде «белчьего колеса» с лопатками 16, жёстко закреплена на валу 7 привода 8. Дополнительная крыльчатка 6 кинематически соединена с валом 7 через планетарную передачу, содержащую коронную шестерню 17, запрессованную внутри корпуса 1, три сателлита 18, водило 19, жестко соединенного с дополнительной крыльчаткой 6 и солнечную шестерню 20, установленную на шлицах заднего конца вала 7.

Готовая смесь (дизельное смесевое топливо) из рабочей полости 14 смесителя через отверстия 13 в корпусе 1 попадает в смесевую полость 15, и, пройдя через сетку-успокоитель 12 и полость 11, выходит из смесителя через патрубков вывода смеси 4 в конусной крышке 10. При этом повышение качества смешивания компонентов обеспечивается за счет разной частоты вращения основной 5 и дополнительной 6 крыльчаток.

Общий вид смесителя с активным приводом, установленного на дизель трактора МТЗ-82, представлен на рисунке 4.



Рис. 4. Смеситель компонентов биоминерального топлива с активным приводом

Другим конструктивным вариантом смесителя является статический смеситель компонентов биоминерального топлива (рис. 5). Для уменьшения длины топливопровода, объема и времени подачи минерального топлива и растительного масла статический смеситель устанавливается непосредственно на входе топлива в топливный насос высокого давления (ТНВД). Смешиваемые компоненты биоминерального топлива через каналы ввода компонентов 9 и 10, а также электродозаторы 3 и 4, размещённые на крышке 1, поступают в рабочую полость 11 смесителя. Из рабочей полости 11 по каналу в специальном болте минеральный и биологический компоненты поступают в смесевую полость 12. Смешиваемые компоненты, проходя по лабиринтам металлической набивки (металлическая стружка из нержавеющей стали) 8 постоянно меняют скорость и направление движения, за счет чего интенсивно перемешиваются. Приготовленное смесевое топливо из полости 12, пройдя через сетку-успокоитель 13, выходит из смесителя через канал вывода топлива 14 и поступает в П-образный канал ТНВД и далее к форсункам дизеля.

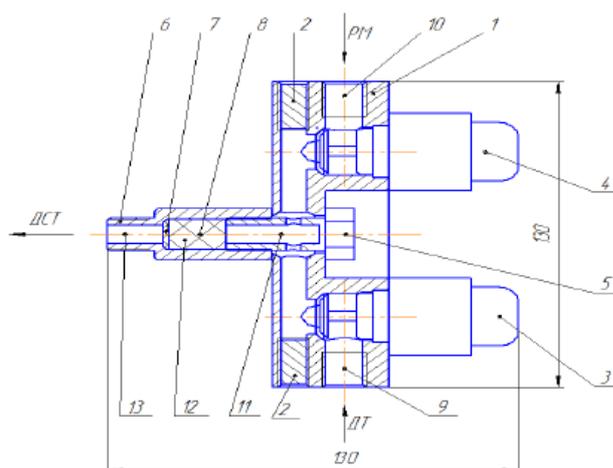


Рис. 5. Статический смеситель компонентов биоминерального топлива:

- 1 – крышка; 2 – заглушка; 3 – электродозатор минерального топлива; 4 – электродозатор растительного масла; 5 – болт специальный;  
 6 – штуцер; 7 – сетка-успокоитель; 8 – металлическая набивка; 9 – канал ввода минерального топлива;  
 10 – канал ввода растительного масла; 11 – рабочая полость; 12 – смешивающая полость; 13 – канал вывода смешанного биоминерального топлива

По сигналам датчиков нагрузочно-скоростного режима и температуры растительного масла блок управления обеспечивает с помощью электродозаторов необходимое процентное соотношение компонентов смешанного топлива. Для обеспечения равномерной подачи минерального топлива и растительного масла вместо штатного топливоподкачивающего насоса устанавливается два электрических насоса: один в баке с минеральным дизельным топливом, другой – в баке с растительным маслом.

Экспериментальные исследования дизеля проводились в стендовых (рис. 6) и эксплуатационных (рис. 7) условиях [5-13].

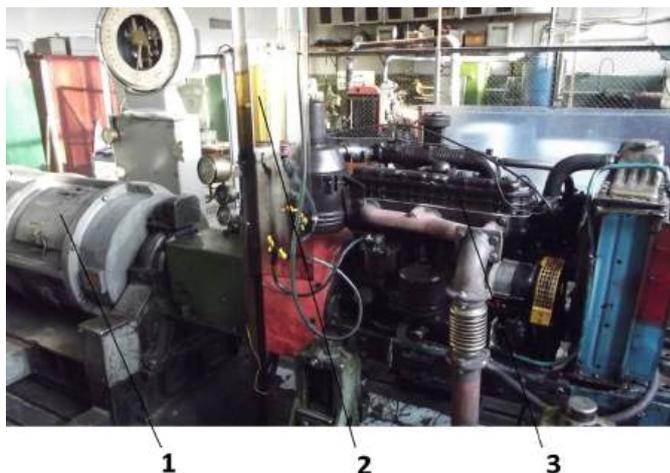


Рис. 6. Экспериментальные исследования дизеля в стендовых условиях:

- 1 – машина динамометрическая; 2 – расходомер топлива; 3 – дизель



Рис. 7. Экспериментальные исследования трактора МТЗ-82 в эксплуатационных условиях:

- 1 – бак минерального топлива; 2 – смеситель биоминерального топлива с активным приводом

Результаты экспериментальных исследований показывают, что применение смесового биоминерального топлива, содержащего к примеру 50% товарного минерального топлива и 50% рыжикового масла, позволяет при незначительном снижении эффективной мощности дизеля (не более 6%) и некотором увеличении удельного эффективного расхода смесового топлива (до 14%) сэкономить 50% топлива нефтяного происхождения, снизить дымность отработавших газов на 17-20% и уменьшить содержание оксида углерода на 35-40% по сравнению с работой дизеля на товарном минеральном дизельном топливе.

**Заключение.** Использование разработанных устройств для конструктивной адаптации дизелей авто-тракторной техники обеспечивает его работу на смесовом биоминеральном топливе без существенных конструктивных изменений, а также необходимое процентное соотношение компонентов смесового топлива в зависимости от нагрузочно-скоростного режима дизеля.

Преимуществами разработанных устройств для конструктивной адаптации дизелей к работе на смесовом биоминеральном топливе является универсальность по отношению к различным видам дизельной автотракторной техники (тракторы, автомобили, комбайны и др.), многотопливность, широкая доступность комплектующих изделий, возможность изготовления на малых предприятиях, конкурентоспособность, не требуют больших капитальных вложений, малый срок окупаемости.

#### Библиографический список

1. Уханов, А. П. Дизельное смесовое топливо : монография / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, Д. С. Шеменев. – Пенза : РИО ПГСХА, 2012. – 147 с.
2. Уханов, А. П. Опыт использования сурепно-минерального топлива в дизеле сельскохозяйственного трактора : монография / А. П. Уханов, Д. А. Уханов. – Пенза : РИО ПГСХА, 2016. – 179 с.
3. Уханов, А. П. Рапсовое биотопливо – альтернатива нефтяному моторному топливу / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Рачкин, Н. С. Киреева // Нива Поволжья. – 2007. – №2. – С. 37-40.
4. Уханов, А. П. Сравнительный анализ свойств растительных масел, используемых в качестве биотоплива / А. П. Уханов, Д. С. Шеменев, Р. К. Сафаров [и др.] // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. – Пенза : РИО ПГСХА, 2010. – С. 125-127.
5. Сидоров, Е. А. Экспериментальная оценка влияния сурепно-минерального топлива на показатели рабочего процесса дизеля / Е. А. Сидоров, А. П. Уханов // Нива Поволжья. – 2012. – №4. – С. 71-74.
6. Уханов, А. П. Экспериментальная оценка влияния смесового топлива на показатели рабочего процесса дизеля / А. П. Уханов, Е. А. Сидоров, Л. И. Сидорова, Е. Д. Година // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №3. – С. 33-38.
7. Уханов, А. П. Особенности производства и использования рапсового биотоплива на автотракторной технике / А. П. Уханов, В. А. Рачкин, М. А. Уханов, Н. С. Киреева // Нива Поволжья. – 2008. – №1. – С. 36-42.
8. Уханов, А. П. Биотопливо из рыжика / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Рачкин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – №2. – С. 8-11.
9. Уханов, А. П. Теоретическая и экспериментальная оценка эксплуатационных показателей пахотного агрегата при работе на дизельном смесовом топливе / А. П. Уханов, Е. А. Сидоров, Л. И. Сидорова // Научное обозрение. – 2014. – №1. – С. 21-27.
10. Пат. № 89596 РФ. МПК В28 5/02. Жидкостный смеситель / Уханов А. П., Голубев В. А., Зыкин Е. С. – №2009135355 ; заявл. 22.09.2009 ; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 34.
11. Пат. № 91929 РФ. МПК В28С 5/02. Смеситель – дозатор топлива / Уханов А. П., Голубев В. А., Зыкин Е. С. – №2009141314 ; заявл. 09.11.2009 ; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 6.
12. Пат. № 2426588 РФ. МПК В01F 5/06. Смеситель – дозатор топлива / Уханов А. П., Голубев В. А., Зыкин Е. С. – №2009141463 ; заявл. 09.11.2009 ; опубл. 20.08.2011, Бюл. № 23.
13. Уханов, А. П. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров смесителя-дозатора дизельного смесового топлива / А. П. Уханов, В. А. Голубев, Н. С. Киреева // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – №2. – С. 116-121.
14. Пат. № 2484291 РФ. МПК F02M 43/00. Двухтопливная система питания дизеля / Уханов А. П., Уханов Д. А., Година Е. Д., Хохлова Е. А. – № 2012117807 ; заявл. 27.04.2012 ; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16.
15. Уханов, А. П. Двухтопливная система питания дизеля / А. П. Уханов, Е. А. Хохлова, Е. А. Сидоров, Е. Д. Година // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники : мат. Международного науч.-техн. семинара им. В. В. Михайлова. – Саратов : КУБиК, 2012. – Вып. 25. – С. 272-274.
16. Пат. № 2503491 РФ. МПК В01F 5/06. Смеситель минерального топлива и растительного масла с активным приводом / Уханов А. П., Уханов Д. А., Сидоров Е. А., Хохлова Е. А. – №2012128420 ; заявл. 05.07.2012 ; опубл. 10.01.2014 ; Бюл. № 1.
17. Хохлова, Е. А. Способ регулирования дизельного смесового топлива / Е. А. Хохлова, А. П. Уханов, А. А. Хохлов [и др.] // Образование, наука, практика: инновационный аспект. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – Т. II. – С. 137-141.

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРАВИТАЦИОННОГО СМЕШИВАНИЯ БАРАБАННЫХ УСТРОЙСТВ

**Димитриев Николай Владимирович**, аспирант кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [sha\\_penza@mail.ru](mailto:sha_penza@mail.ru)

**Коновалов Владимир Викторович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, Пенза, проезд Байдукова, ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: [konovalov-penza@rambler.ru](mailto:konovalov-penza@rambler.ru)

**Терюшков Вячеслав Петрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис машин», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [sha\\_penza@mail.ru](mailto:sha_penza@mail.ru)

**Чупшев Алексей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис машин», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [sha\\_penza@mail.ru](mailto:sha_penza@mail.ru)

**Ключевые слова:** смешивание, барабан, смеситель, частота, лопасти.

*Цель исследования – повышение качества смешивания материала и определение конструктивно-кинематических параметров барабанного лопастного смесителя путем численных методов. Основой современного общества является использование разнообразных смесей и композиционных материалов на их основе. Приготовление исходных смесей осуществляется как непосредственно смесителями, так и в ряде случаев разнообразными устройствами, в том числе экструдерами и шнековыми прессами. Среди подобных устройств широко распространены барабанные смесители, сушилки, бетономешалки и т.п. Их особенностью является низкая энергоемкость смесеобразования, а так же способность за достаточно короткий промежуток времени достигать возможной равномерности смеси. После чего качество смеси практически не изменяется. Попытка использования имеющихся в широкой продаже бетономелок периодического действия в целях приготовления такой смеси как комбикорм, показала, что существующие их конструкции подлежат дальнейшему совершенствованию ввиду невозможности достижения зоотехнических требований при приготовлении комбикорма на основе покупных БВД и собственного фуража. Для этого требуются дополнительные теоретические изыскания. Рассмотрен процесс взаимодействия лопастного барабана с материалом, работающим в режиме периодического смешивания. Полученные аналитические выражения позволяют определить условия смешения материала по основным конструктивно-кинематическим параметрам барабанного лопастного смесителя на основе численных методов.*

Основой современного общества является использование разнообразных смесей [1-3] и композиционных материалов [4-7] на их основе. Приготовление исходных смесей осуществляется как непосредственно смесителями [8-10], так и в ряде случаев разнообразными устройствами, в том числе экструдерами и шнековыми прессами [11].

Среди подобных устройств широко распространены барабанные смесители, сушилки, бетономешалки и т.п. Их особенностью является низкая энергоемкость смесеобразования, а так же способность за достаточно короткий промежуток времени достигать возможной равномерности смеси. После чего качество смеси практически не изменяется [12-15]. Попытка использования имеющихся в широкой продаже бетономелок периодического действия в целях приготовления такой смеси как комбикорм, показала, что существующие их конструкции подлежат дальнейшему совершенствованию ввиду невозможности достижения зоотехнических требований при приготовлении комбикорма на основе покупных БВД и собственного фуража [14; 15]. Для этого требуются дополнительные теоретические изыскания.

**Цель исследований** – повышение качества смешивания материала и определение конструктивно-кинематических параметров барабанного лопастного смесителя путем численных методов.

**Задачи исследований:** провести анализ особенностей взаимодействия элементов конструкции и частиц материала у вращающихся барабанных устройств с крепящимися лопастями; выявить аналитические выражения, позволяющие определить условия смешения и перемешивание материала под действием сил гравитации.

**Материалы и методы исследований.** Рассмотрим процесс взаимодействия лопастного барабана с материалом, работающим в режиме периодического смешивания.

При вращении емкости 2 барабанного смесителя с угловой скоростью  $\omega$ , лопастями 1 материал захватывается, поднимается не некоторую высоту ( $m \cdot A_n$ ), соответствующую центральному углу  $j_n$ , после чего начинается сход частиц материала с лопастей 2 под действием сил гравитации и образование насыпи материала 3 внутри емкости. Наибольшая степень заполнения емкости будет соответствовать поз. II насыпи 3. Смещение вершины насыпи от оси вращения как вправо, так и влево будет уменьшать степень заполнения емкости, что уменьшит объем смеси и соответственно производительность смесителя. С другой стороны, смещение вершины насыпи влево приведет к перемещению центра тяжести насыпи так же влево, а это создаст отрицательный момент, который будет препятствовать вращению барабана. По этой причине смещение вершины вправо снижает энергоемкость смесеобразования в виду совмещения направления силы тяжести насыпи вращению барабана. Тем самым, наиболее предпочтительным является некий вариант поз. III насыпи 3.

При подъеме материала лопастями 1, часть материала, не увлекшаяся во вращения, останется слева у основания насыпи 3. Материал, вращающийся с барабаном будет прижиматься к емкости 2 диаметром  $D$  и подниматься при его вращении. Лопасти 1 способствуют удержанию материала на барабане. Достигнув некоторого угла  $\varphi_n$ , часть частиц материала будет отрываться от порций материала у кромки лопастей шириной  $S$ , и продолжит движение уже по законам баллистики. Достигнув некоторого угла  $j_k$ , будут отрываться уже частицы у стенки емкости 2 барабана радиусом  $R = D/2$ . Определив углы  $j_n$  и  $j_k$ , найдем предпочтительную зону разгрузки лопастей барабана.

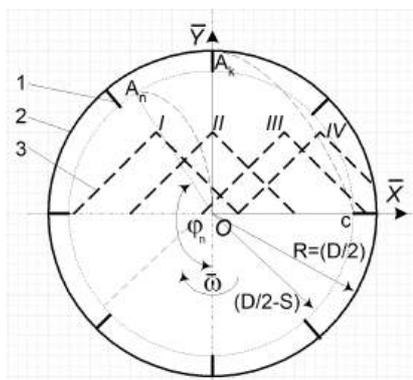


Рис. 1. Схема поперечного сечения барабана с контурами вороха материала:  
1 – лопасть барабана; 2 – емкость барабана; 3 – ворох материала

Частицы, упавшие на поверхность насыпи будут частично скользить по ее поверхности вниз, а также, совместно с другими частицами насыпи, увлекутся во вращательное движение насыпи при вращении барабана по некоторой спирали. Оказавшись на расстоянии от стенки емкости менее  $S$ , частицы увлекутся во вращение барабана и на последующий новый полет под действием гравитации. Тем самым осуществляется циркуляция частиц материала в поперечной плоскости барабана, обеспечивающая их перемешивание и усреднение по данному сечению.

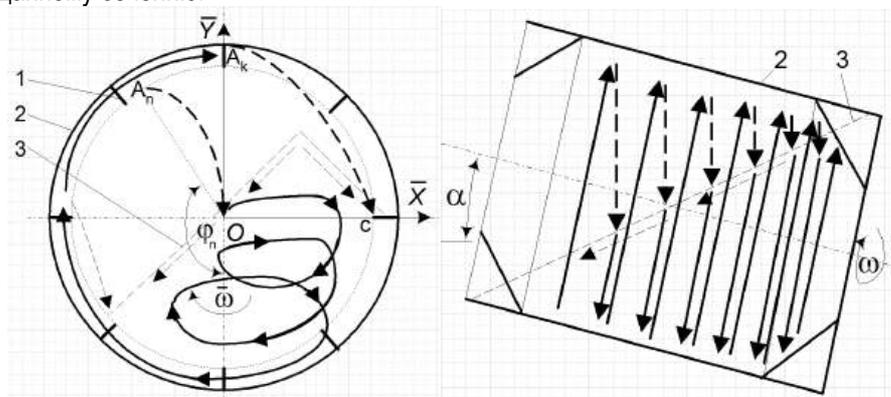


Рис. 2. Схема поперечного и продольного сечения барабана с контурами вороха материала и траекторией движения частиц:  
1 – лопасть барабана; 2 – емкость барабана; 3 – ворох материала

При наклоне оси вращения барабана от горизонтали на угол  $\alpha$  материал будет смещаться вдоль барабана к дну емкости 2 (вправо). Тем самым образуется насыпь 3 в продольной плоскости. В результате

материал у дна барабана практически не перемешивается. По мере накопления материал частично смещается под уклон насыпи (влево, к загрузному отверстию), способствуя усреднению состава в объеме смеси. Уменьшение угла установки барабана ( $\alpha \rightarrow 0^\circ$ ) улучшает усреднение частиц в поперечном сечении, однако ухудшает смещение частиц вдоль барабана. Степень заполнения емкости будет мала ввиду угрозы преждевременной выгрузки материала. Рост угла установки барабана ( $\alpha \rightarrow 90^\circ$ ) ухудшает усреднение частиц в поперечном сечении, однако повышает смещение частиц вдоль барабана до тех пор, пока у дна не образуется застойная зона. Степень заполнения емкости возможна до максимума. Для устранения указанных проблем практика выработала форму барабана, у которого по бокам размещены усеченные конуса [14; 15]. Однако, вопрос принудительного продольного смещения частиц не решен.

**Результаты исследований.** Задача 1. В случае вращения барабана с частотой более некоего предельного значения возможен захват материала барабаном и совместное их вращение при действии центробежных сил и тяжести (рис. 3).

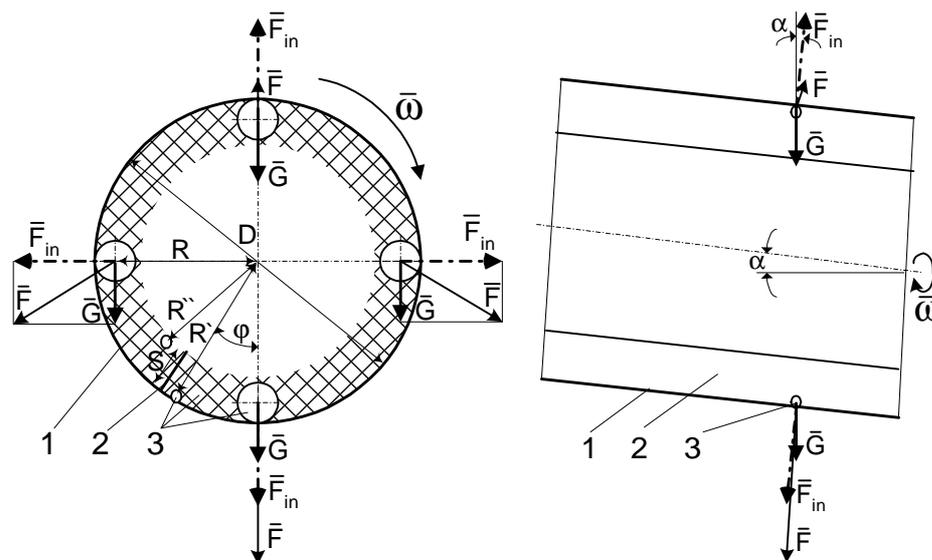


Рис. 3. Схема сил, действующих на частицы вращающегося кольца материала:  
1 – вращающийся барабан; 2 – лопасть; 3 – частицы материала вращающегося кольца

Проекции ускорения, действующие на частицы запишутся, м/с<sup>2</sup>:

$$a_{\Gamma} = a_X = R^* \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

$$a_B = a_Y = g + R^* \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

где  $R^*$  – радиус расположения частицы относительно оси вращения барабана (наибольшее значение соответствует радиусу барабана, меньшее – радиус барабана минус ширина лопасти  $S$ ), м;  $\omega$  – угловая скорость вращения барабана, рад./с.;  $\alpha$  – угол наклона оси вращения барабана, рад.;  $\varphi$  – угол расположения частицы (или лопасти) относительно нижней точки барабана, рад.

Критический угол подъема частицы, рад.:

$$\varphi^* = \arccos \frac{-g}{R^* \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha}. \quad (3)$$

Критическая угловая скорость вращения барабана, рад./с.:

$$\omega^* = \sqrt{\frac{-g}{R^* \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{-g}{0,5D \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha}}, \quad (4)$$

где  $D$  – внутренний диаметр барабана, м.

Критическая частота вращения барабана, мин<sup>-1</sup>:

$$n^* = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{-g}{R^* \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha}}. \quad (5)$$

Рабочую частоту вращения рекомендуется [1] брать с коэффициентом 0,46 от критического значения.

Чем больше радиус расположения частицы, тем меньше критическая частоты вращения. Т.е. в большем барабане, вращающемся с той же угловой скоростью, что и меньший, возникает большая центробежная сила. В результате уравновешивание сил происходит при меньшей частоте вращения. Тем самым, возможен переходный момент, когда частицы расположенные у стенок барабана прижимаются к стенкам (рис. 1), а частицы расположенные у вершины лопаток будут сыпаться, участвуя в процессе смешивания:

– частицы у емкости вращаются с барабаном:

$$n' < \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{-g}{0,5D \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha'}} \quad (6)$$

– частицы на лопасти осыпаются, участвуя в перемешивании:

$$n' \geq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{-g}{(0,5D-S) \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha'}} \quad (7)$$

Критический угол наклона оси вращения барабана, рад.:

$$\alpha' = \arccos \frac{-g}{0,5D \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi} \quad (8)$$

Задача 2. На основе баллистики из равенства времени полета частиц у проекций по осям X и Y, и с учетом их разности равной нулю, числовым моделированием можно определить угол схода частиц (отрыва от монолита материала у лопасти или емкости) при известных параметрах, рад.:

$$\frac{\omega \cdot R^* \cdot \sin \varphi + \sqrt{(\omega \cdot R^* \cdot \sin \varphi)^2 - 2g(R^* \cdot \cos \varphi + c_y)}}{g \cdot \cos \alpha} - \frac{R^* \cdot \sin \varphi + c_x}{\omega \cdot R^* \cdot \cos \varphi} = 0 \quad (9)$$

При этом  $C_x$  и  $C_y$  – координаты конечных точек полета частиц относительно оси вращения, м.

Угол  $\varphi_k$  (рад.) достижения т. С определится (как частный случай):

$$\varphi_k = -2 \cdot \arctg \left[ \frac{2 \cdot \omega^2 \cdot R^* + g \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \omega^2 \cdot R^* - g \cdot \cos \alpha} \right] \quad (10)$$

Задача 3. В случае расположения частиц материала на поверхности радиальной лопасти барабана на частицы дополнительно действуют силы трения частиц материала о лопасть  $F_{TP}$ . При этом радиальная лопасть может быть установлена как вдоль оси вращения, так и повернута на некий угол  $\beta$ . Используя подвижную систему координат, направим оси координат (рис. 4): ось X – вдоль лопасти и вдоль оси вращения барабана; ось Y – нормаль к лопасти; ось Z – поперек оси вращения барабана и вдоль лопасти.

Для определения силы трения необходимо найти нормальную проекцию равнодействующей силы тяжести и центробежной силы (рис. 5). Центробежная сила действует вдоль лопасти. Тогда нормальная проекция действующих сил определится, Н:

$$N = G \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta) \quad (11)$$

Отсюда сила трения, Н:

$$F_{TP} = N \cdot f = [G \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \quad (12)$$

Сила трения направлена навстречу скорости движения. Для этого найдем проекции действующих сил на плоскость лопасти. Проекцией центробежной силы на лопасть является сама центробежная сила –  $F_C$ . Проекция силы тяжести определится:  $G \cdot \sin \alpha \cdot \sin \varphi$ . При этом проекция на ось X составляет:  $G_x = G \cdot \sin \alpha$ . Проекция на ось Z составляет:  $G_z = G \cdot \sin \varphi$ .

Равнодействующая проекций сил на лопасть F может быть определена как сумма векторов:

$$\vec{F} = \vec{F}_C + \vec{G}_z + \vec{G}_x + \vec{F}_{TP} \quad (13)$$

Соответственно, проекции на лопасть сил тяжести и центробежной на оси составят:

$$\vec{F}_z = \vec{F}_C + \vec{G}_z; \quad \vec{F}_x = \vec{G}_x$$

Угол проекции на горизонтальную плоскость силы тяжести относительно радиуса (угол  $\gamma$ ), расположенного вдоль лопасти через частицу материала

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\vec{F}_x}{\vec{F}_z} = \frac{(G \cdot \sin \alpha)}{(F_C + G \cdot \cos j)} = \frac{(g \cdot \sin \alpha)}{(R \cdot \omega^2 + g \cdot \cos j)} \quad (14)$$

Проекция действующих сил на оси X и Z:

$$\vec{F}_x = \vec{G}_x + \vec{F}_{TPx},$$

$$\vec{F}_z = \vec{F}_C + \vec{G}_z + \vec{F}_{TPz}.$$

Проекция действующих ускорений по осям:

$$a_x = g \cdot \sin \alpha - [g \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \cdot \sin \gamma;$$

$$a_z = R \cdot \omega^2 + g \cdot \cos j - g \cdot f \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \cos \gamma. \quad (15)$$

Угол наклона лопасти, при котором возможно движение материала вдоль оси вращения барабана определится из выражения

$$\cos(\alpha + \beta) \geq \frac{g \cdot \sin \alpha}{[g \cdot \sin \varphi] \cdot f \cdot \sin \gamma}$$

откуда

$$\beta \geq \arccos \left( \frac{g \cdot \sin \alpha}{[g \cdot \sin \varphi] \cdot f \cdot \sin \gamma} \right) - \alpha. \quad (16)$$

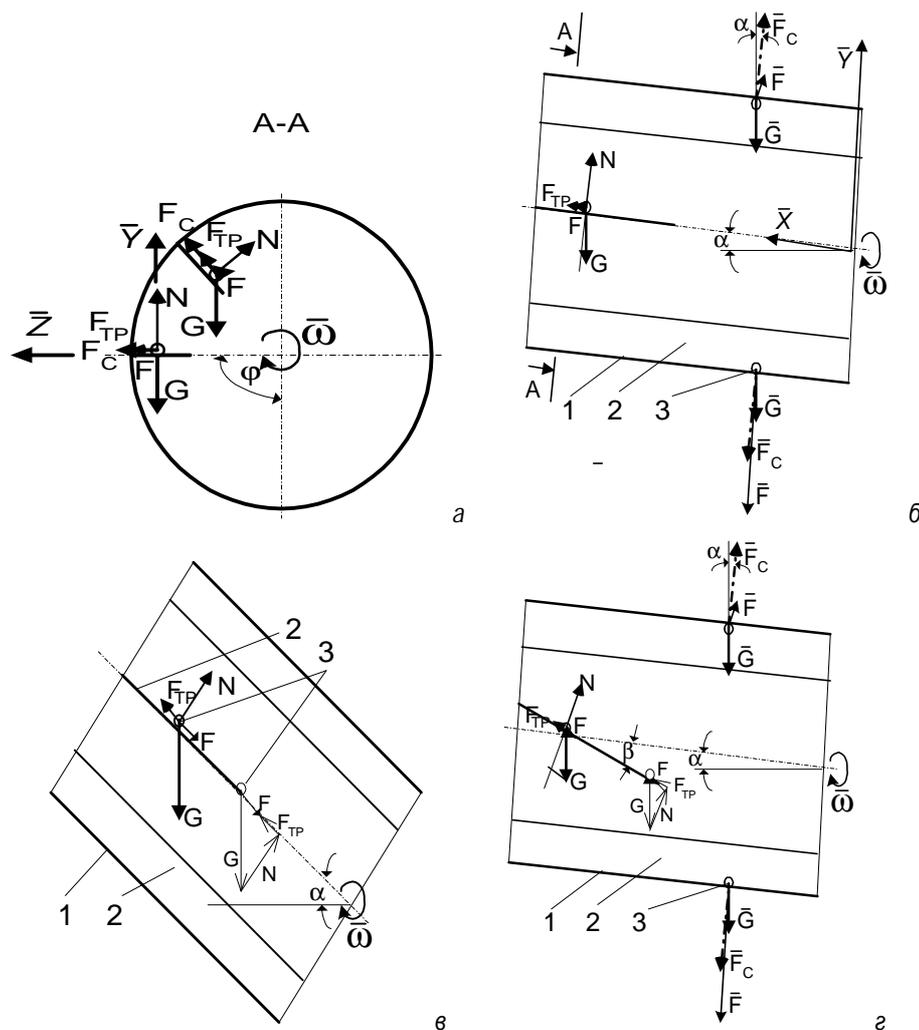


Рис. 4. Схема сил, действующих на частицы вращающегося кольца материала:  
 а – в поперечном сечении барабана; б, в – в продольном сечении барабана при разном угле оси вращения барабана, при отсутствии и наличии скольжения частиц вдоль лопасти; г – в продольном сечении барабана при наличии скольжения частиц вдоль повернутой на угол  $\beta$  лопасти; 1 – вращающийся барабан; 2 – лопасть; 3 – частицы материала, расположенные на лопасти

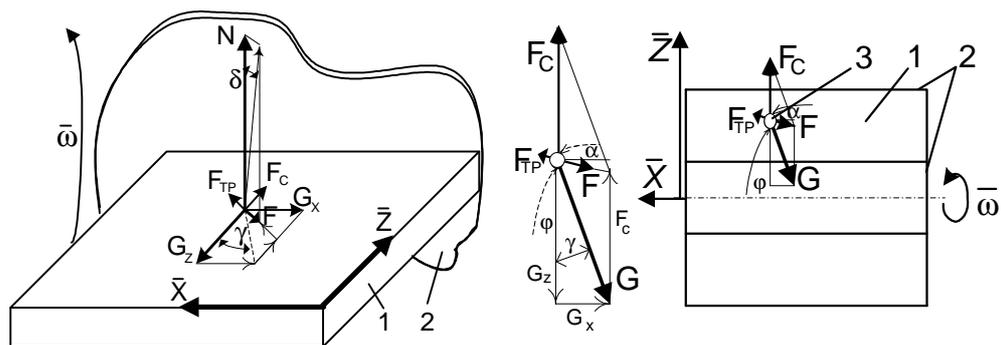


Рис. 5. Схема сил, действующих на частицы, расположенные на лопасти вращающегося барабана, соответственно горизонтальной и вертикальной:  
 1 – лопасть; 2 – вращающийся барабан; 3 – частицы материала, расположенные на лопасти

Проекция на лопасть действующих на частицу ускорений (вдоль лопасти):

$$a_{л} = \sqrt{a_x^2 + a_z^2} = \{ [g \cdot \sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot f \cdot \sin \gamma]^2 + [R^* \cdot \omega^2 + g \cdot \cos j \cdot [1 - f \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2 \}^{1/2} \quad (17)$$

В том случае, если соотношение величин нормальной проекции действующих сил и проекция действующих сил в плоскости на лопасть находятся в пределах конуса трения, движение частиц по поверхности лопасти происходить не будет вследствие самоторможения. Если же величина проекций сил вдоль лопасти

превысит допустимое соотношение, то возможно движение частиц вдоль лопасти, т.е. для движения частицы должно выполняться соотношение:

$$\operatorname{tg} \delta > f, \quad (18)$$

где  $\operatorname{tg} \delta$  – соотношение нормальной проекции сил к проекции сил вдоль лопасти;  $f$  – коэффициент трения, материала по стали, либо внутреннего материала, по потребности конкретного случая.

Тангенс данного угла:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{F}{N} = \frac{m \cdot a_{\Pi}}{m \cdot g \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\{[g \cdot [\sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \cdot \sin \gamma]^2 + [R^* \cdot \omega^2 + g \cdot [\cos j - f \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2\}^{\frac{1}{2}}}{g \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)} \quad (19)$$

При отсутствии эффекта самоторможения проекция ускорения вдоль лопасти по оси X направленная вдоль оси вращения способствует перемещению материала вдоль лопасти, обеспечивая перемещения частиц вдоль оси барабана. Это способствует смещению материала вдоль оси барабана и, тем самым, усреднению концентрации частиц в объеме материала, т.е. смешению.

В случае поочередного расположения лопастей (в шахматном порядке), обеспечивающих осевое смещение частиц по лопасти при подъеме как вправо, так и влево, кроме улучшения перемешивания можно добиться подгрузивание вправо вороха у верхней кромки загрузного отверстия (т.е. вниз), обеспечивая увеличение степени заполнения барабана и снижая несанкционированный выброс частиц массы корма через выгрузное отверстие.

При отсутствии эффекта самоторможения проекция ускорения вдоль лопасти по оси Z направленная к оси вращения способствует сходу материала с лопасти. Т.е. при повороте лопасти сходящий материал вновь сыпается сверху на ворох материала, обеспечивая перемешивание частиц.

Угол начала схода вороха материала с лопасти  $\varphi_H$  (рад.) определится из условия:

$$\frac{\{[g \cdot [\sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \cdot \sin \gamma]^2 + [R^* \cdot \omega^2 + g \cdot [\cos j - f \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2\}^{\frac{1}{2}}}{g \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)} = f. \quad (20)$$

Отсюда угол схода должен соответствовать условию:

$$\{[g \cdot [\sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \cdot \sin \gamma]^2 + [R^* \cdot \omega^2 + g \cdot [\cos j - f \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2\}^{\frac{1}{2}} \geq g \cdot \sin \varphi \cdot f \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

Или угол схода соответствует условию:

$$\{[g \cdot [\sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \cdot \sin \gamma]^2 + [R^* \cdot \omega^2 + g \cdot [\cos j - f \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2\}^{\frac{1}{2}} - g \cdot \sin \varphi \cdot f \cdot \cos(\alpha + \beta) = \chi \geq 0. \quad (21)$$

Учитывая, что ввиду сложности вышерасположенного уравнения угол начала схода  $\varphi_H$  выразить не представляется возможным, поэтому его значения определяются численными методами. При положительном значении  $\chi$  возможен сход материала с лопасти, так как отсутствует эффект самоторможения.

**Заключение.** Таким образом, полученные аналитические выражения позволяют определить условия смешения материала по основным конструктивно-кинематическим параметрам барабанного лопастного смесителя на основе численных методов.

#### Библиографический список

1. Лещинский, Л. В. Основы теории и расчета бетоносмесительных установок. – Хабаровск : Изд-во Хабаровского ГТУ, 1998. – 112 с.
2. Бормотов, А. Н. Математическое моделирование структуры композитов в виде рациональных функций по краевым точкам области планирования / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин, С. В. Тюрденева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – №12 (16). – С. 272-280.
3. Бормотов, А. Н. Многокритериальный синтез сверхтяжелого композита / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин // Вестник Брянского ГТУ. – 2009. – № 4. – С. 29-36.
4. Бормотов, А. Н. Метод построения многофакторных нелинейных моделей на примере математического моделирования композитов специального назначения / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – №12 (16). – С. 264-271.
5. Бормотов, А. Н. Многокритериальный синтез сверхтяжелого композита / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин, А. Ю. Кирсанов, Е. М. Бородин // Вестник Воронежского ГТУ. – 2010. – Т. 6, № 7. – С. 98-104.

6. Чупшев, А. В. Влияние диаметра лопастей и их числа на неравномерность смеси и энергоёмкость смешивания / А. В. Чупшев, В. В. Коновалов, В. П. Терюшков // Вестник ФГОУ ВПО Московский ГАУ им. В. П. Горячкина. – 2008. – № 2. – С. 132-133.
7. Чупшев, А. В. Аналитическое определение параметров лопастных смесителей для турбулентного перемешивания сухих смесей / А. В. Чупшев, В. В. Коновалов, В. П. Терюшков, Г. В. Шабурова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – №3 (89). – С. 88-91.
8. Чупшев, А. В. К обоснованию параметров быстроходного смесителя / А. В. Чупшев, В. В. Коновалов, В. П. Терюшков, С. С. Петрова // Известия Самарской ГСХА. – 2008. – № 3. – С. 151-154.
9. Новиков, В. В. Определение объёмного расхода экструдата в зоне прессования одношнекового пресс-экструдера / В. В. Новиков, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова [и др.] // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – №1 (75). – С. 91-94.
10. Першин, В. Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана // Порошковая металлургия. – 1986. – №10. – С. 1.
11. Петрова, С. С. Повышение качества смешивания кормов с обоснованием конструктивно-режимных параметров барабанного смесителя : автореф. ... дис. канд. техн. наук / Петрова Светлана Станиславовна. – Пенза, 2004. – 16 с.
12. Коновалов, В. В. Обоснование угла установки емкости и длительности перемешивания сухих смесей барабанным смесителем / В. В. Коновалов, Н. В. Димитриев, С. А. Кшникаткин, А. В. Чупшев // Нива Поволжья. – 2013. – №1 (26). – С. 46-50.
13. Петрова, С. С. К вопросу определения качества смеси у барабанного смесителя / С. С. Петрова, С. А. Кшникаткин, Н. В. Димитриев // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – № 3. – С. 67-72.
14. Коновалов, В. В. Моделирование качества смешивания сыпучих материалов барабанным смесителем / В. В. Коновалов, Н. В. Димитриев, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – №9, Т. 1. – С. 77-85.
15. Коновалов, В. В. Оптимизация параметров барабанного смесителя / В. В. Коновалов, Н. В. Димитриев, А. В. Чупшев, В. П. Терюшков // Нива Поволжья. – 2013. – №4 (29). – С. 41-47.

DOI 10.12737/18698

УДК 621.436

## **ДИЗЕЛЬНОЕ СМЕСЕВОЕ ТОПЛИВО: ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ**

**Уханов Александр Петрович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [ukhanov.penza@mail.ru](mailto:ukhanov.penza@mail.ru)

**Уханов Денис Александрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: [dspgsha@mail.ru](mailto:dspgsha@mail.ru)

**Адгамов Ирфан Фярхатович**, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

442449, Пензенская обл., Шемышейский р-н, с. Усть-Уза, ул. Советская, 15а.

E-mail: [irfan.fn@yandex.ru](mailto:irfan.fn@yandex.ru)

**Ключевые слова:** дизельное, смесевое, топливо, двухтопливная, система, питание, смеситель, ультразвук.

*Цель исследований – конструктивная адаптация автотракторных дизелей к работе на дизельном смесевом топливе. Перспективным видом альтернативного моторного топлива является дизельное смесевое топливо, получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива в различных соотношениях. По причине имеющих отличий физико-химических и эксплуатационных свойств смесевого топлива от минерального топлива серийно выпускаемая и находящаяся в эксплуатации дизельная автотракторная техника не приспособлена к работе на таком виде моторного топлива. Применение разработанных устройств (двухтопливная система питания, смеситель-фильтр и ультразвуковой смеситель биологического и минерального компонентов смесевого топлива) позволяет конструктивно адаптировать автотракторные дизели к работе на смесевом топливе. Двухтопливная система обеспечивает пуск, прогрев и останов дизеля на минеральном топливе, на остальных режимах – на смесевом топливе. Оригинальная конструкция смесителя-фильтра позволяет не только качественно смешивать биологический и минеральный компоненты, но и очищать их от загрязнителей. За счет высокочастотных колебаний пьезоизлучателя ультразвуковой смеситель обеспечивает не только получение смесевого топлива однородного мелкодисперсного состава, но и отрыв радикалов углеводородных групп от одного вида высших жирных кислот, содержащихся в растительном масле, и присоединение их к другому виду кислот.*

Как показывает практика наиболее дешевым и доступным видом альтернативного моторного топлива, применяемого в автотракторных дизелях, является дизельное смесевое топливо (ДСТ), получаемое смешиванием растительного масла и товарного минерального дизельного топлива (ДТ) в различных

соотношениях [1, 2]. Применение моторного топлива на основе растительных масел при незначительном ухудшении мощностных и топливно-экономических показателей дизеля способствует экономии товарного минерального ДТ на величину его замещения биологическим (растительным) компонентом и приводит к уменьшению содержания токсичных веществ в отработавших газах [3, 4, 5, 6]. Однако имеющиеся различия физико-химических и эксплуатационных свойств ДСТ от минерального ДТ обуславливают необходимость конструктивной адаптации автотракторных дизелей к работе на таком виде моторного топлива [7, 8, 9].

**Цель исследований** – конструктивная адаптация автотракторных дизелей к работе на дизельном смесевом топливе.

**Задачи исследований** – разработать устройства для конструктивной адаптации автотракторных дизелей к работе на смесевом топливе.

**Материалы и методы исследований.** Для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на ДСТ разработаны, изготовлены и испытаны двухтопливная система питания, смеситель-фильтр и ультразвуковой смеситель компонентов смесевого топлива.

**Результаты исследований.** Двухтопливная система питания дизеля [10], наряду с узлами и агрегатами штатной системы питания, дополнительно содержит бак растительного масла 1 (рис. 1) с расходным краном, статический смеситель 13 компонентов смесевого топлива, во входных каналах 14, 15 которого размещены дозаторы 16, 17 с механическим приводом, поплавковые механизмы 26 для поддержания постоянного давления минерального топлива и растительного масла перед дозаторами 16, 17 смесителя 13 и соединительную арматуру (топливопроводы, топливные штуцеры и наконечники).

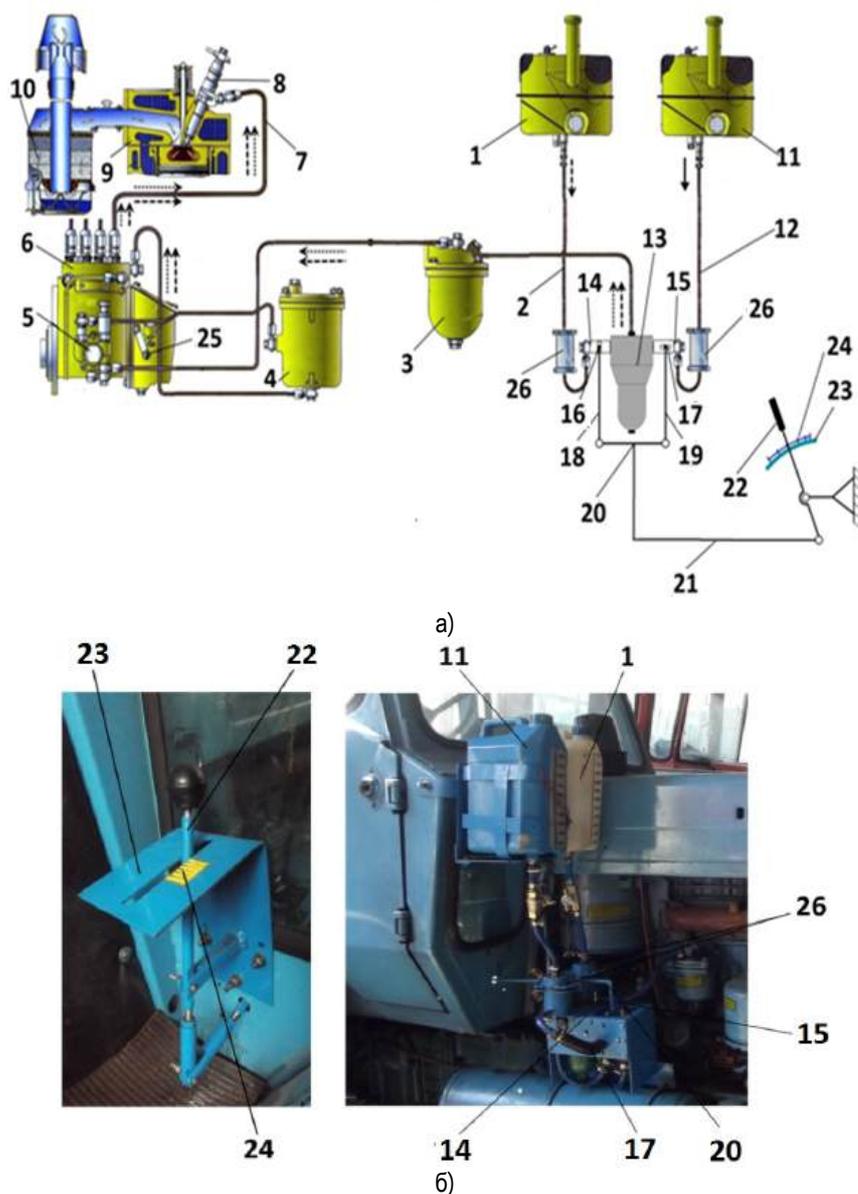


Рис. 1. Двухтопливная система питания дизеля:  
а) схема; б) общий вид

Привод дозаторов 16, 17 состоит из шарнирного параллелограммного механизма, соединенного с дозаторами 16, 17, и продольной тяги 21, один конец которой соединен с поперечной тягой 20 параллелограммного механизма, другой – с рычагом управления 22, перемещаемом вручную в пазу сектора 23, установленного в кабине трактора. На наружной поверхности сектора 23 нанесены метки с цифрами в пределах от 0 до 90, соответствующие процентному содержанию растительного масла в биоминеральном топливе. Кинематическая схема привода обеспечивает синхронный поворот дозаторов 16, 17: при открытии на определенный угол дозатора 17, регулирующего подачу растительного масла, дозатор 16, регулирующий подачу минерального топлива, закрывается соответственно на такой же угол. Это позволяет трактористу при перемещении рычага управления 22 по сектору 23 устанавливать любое процентное соотношение компонентов смесевое топлива в диапазоне 0-90%. Одно крайнее положение рычага управления 22 соответствует метке на секторе 90 (в минеральном топливе содержится 90% растительного масла), другое – 0 (в минеральном топливе растительного масла нет).

Пуск дизеля и его прогрев осуществляется на минеральном топливе. При этом рычаг управления 22 приводом дозаторов находится в положении (на секторе метка 0), при котором дозатор 16, регулирующий подачу минерального топлива в смеситель 13, полностью открыт, а дозатор 17, регулирующий подачу растительного масла, полностью закрыт. За счет разряжения, создаваемого топливopодкачивающим насосом 5 системы питания, минеральное топливо из своего бака 1 через смеситель 13 и фильтр грубой очистки 3 подается в фильтр тонкой очистки 4, и далее топливным насосом высокого давления 6 и форсунками 8 впрыскивается в камеру сгорания дизеля.

После прогрева дизеля на минеральном топливе тракторист, перемещая рычаг управления 22 по сектору 23 и тем самым поворачивая дозаторы 16, 17 в противоположные стороны на определенный угол, устанавливает необходимое соотношение минерального топлива и растительного масла в зависимости от внешнего сопротивления движению машинно-тракторного агрегата, на величину которого главным образом влияет вид выполняемой работы (вспашка, культивация, боронование, перевозка грузов и т.п.), а также температурных условий эксплуатации. К примеру, при плюсовых температурах воздуха выше 10°C и (или) малых нагрузках (при бороновании, перевозках грузов и др.) долю растительного масла в ДСТ увеличивают, при плюсовых температурах воздуха ниже 10°C и (или) больших нагрузках (при вспашке зяби, выполнении работ с комбинированными с.-х. машинами и др.) – долю растительного масла уменьшают. За счет разряжения, создаваемого топливopодкачивающим насосом 5, минеральное топливо и растительное масло из своих баков 1, 11 поступают в смеситель 13, где оба компонента смешиваются между собой. Полученное смесевое топливо подается через топливные фильтры 3, 4 в топливный насос высокого давления 6 и далее форсунками 8 впрыскивается в камеру сгорания дизеля.

Перед остановом дизеля рычаг управления 22 перемещают в положение (на секторе 0), при котором дозатор 17, регулирующий подачу растительного масла, полностью закрыт, а дозатор 16, регулирующий подачу минерального топлива, полностью открыт. По истечении 10-15 мин, после полной выработки из узлов и агрегатов системы питания биоминерального топлива и когда система заполнится минеральным топливом, дизель останавливают. Останов дизеля осуществляют традиционным способом, перемещая наружный рычаг 25 регулятора частоты вращения в положение «Подача топлива выключена». Последующий пуск дизеля будет осуществляться на минеральном топливе.

Для того, чтобы исключить перетекание из бака одного вида компонента смесевое топлива в бак другого за счет различной плотности минерального топлива и растительного масла, а также при различных их уровнях в баках и небольших расходах смесевое топлива (например, на режимах холостого хода и малых нагрузок) перед дозаторами 16, 17 статического смесителя установлены поплавковые механизмы 26, работающие по принципу поплавковой камеры автомобильного карбюратора.

Одним из элементов описанной двухтопливной системы питания является смеситель-фильтр, который не только дозирует и смешивает минеральное топливо и растительное масло, но и очищает их от загрязнителей. Смеситель [11] состоит из корпуса 1 (рис. 2) с двумя диаметрально расположенными входными каналами 12, 13, стакана 2, внутри которого расположена пустотелая ось 3 с двумя радиальными отверстиями 4, 5 в верхней части, выходного канала 14, сливной пробки 6, успокоителя 7 и фильтрующего элемента 8. Фильтрующий элемент 8 представляет собой втулку 9 с сетчатой набивкой 10 и многодырчатой шайбой 11. Конусный успокоитель 7, обращенный меньшим основанием в сторону фильтрующего элемента 8, отделяет зону отстоя от смесевой зоны.

Минеральное топливо и растительное масло через входные каналы 12, 13 поступают во внутреннюю полость стакана 2, в которой происходит их предварительное смешивание. Под действием разряжения, создаваемого топливopодкачивающим насосом системы питания дизеля, часть полученной смеси, резко изменяя направление движения, проходит через многодырчатую шайбу 11 и сетчатую набивку 10. Проходя через набивку 10 вектор скорости смеси многократно изменяется, благодаря чему компоненты интенсивно

перемешиваются. Полученное смесевое топливо через два радиальных отверстия 4, 5 пустотелой оси 3 поступает к выходному каналу 14. Другая объемная часть смеси продолжает двигаться вдоль стенок стакана 2 вниз. Механические частицы и вода, обладающие большим удельным весом, стремятся сохранить прямолинейное движение и следуют вниз вместе с потоком смеси. Проходя через кольцевой зазор между успокоителем 7 и стаканом 2 загрязнители попадают в зону отстоя. При отворачивании пробки 6 отстой сливается через отверстие в нижней части стакана.

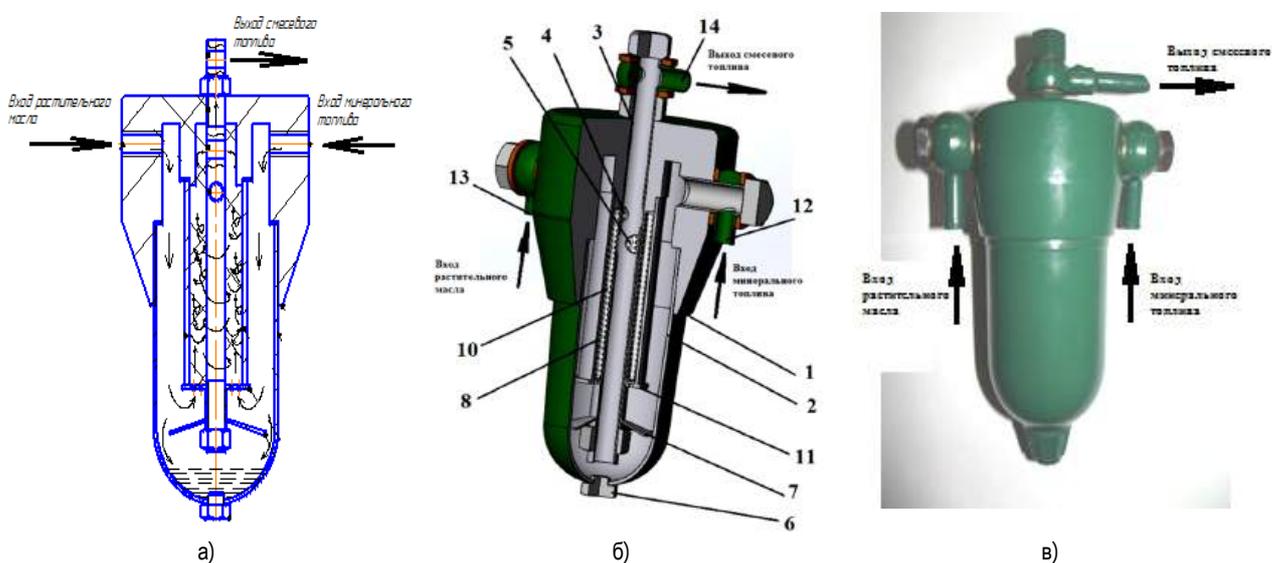


Рис. 2. Смеситель-фильтр компонентов смесевое топлива:  
а) схема, б) разрез; в) общий вид

Для смешивания компонентов и обработки смесевое топлива высокочастотными колебаниями (более 25 кГц) разработан, изготовлен и испытан ультразвуковой смеситель (ультразвуковой смеситель разработан и изготовлен при поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках научно-инновационного конкурса «У.М.Н.И.К.» (договор № 553 ГУ 1/2013 от 18.11.2013) [12, 13, 14], который состоит из высокочастотного пьезоизлучателя 1 (рис. 3), размещенного в корпусе 2 с входным 3 и выходным 4 каналами и соединенного с электронным блоком управления (ЭБУ) 5 электрическими проводами 6. Питание ЭБУ 5 осуществляется от источника тока с постоянным напряжением 12 В.

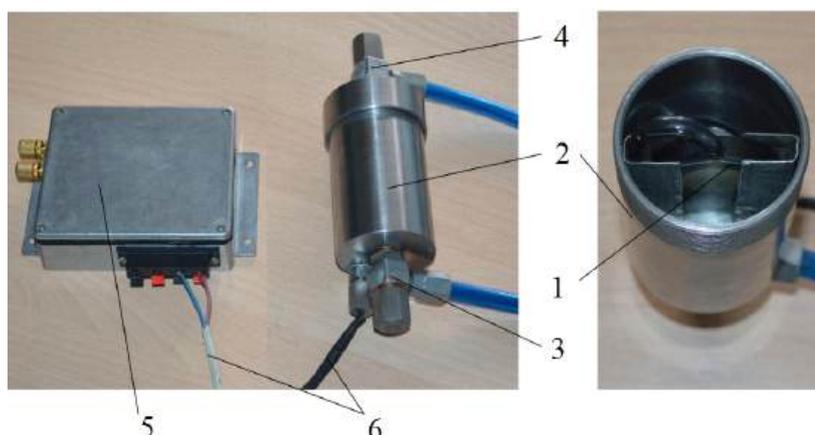


Рис. 3. Ультразвуковой смеситель

Входной канал корпуса смесителя соединен топливопроводом с фильтром тонкой очистки топлива, выходной канал – с топливным насосом высокого давления (рис. 4).

Работает ультразвуковой смеситель следующим образом. Напряжение от источника тока подается в электрическую цепь ЭБУ 5 (рис. 3), в котором происходит формирование высокочастотных командных импульсов, подаваемых в цепь пьезоизлучателя 1. Последний возбуждает ультразвуковые колебания. Через входной канал 3 во внутреннюю полость корпуса 2 смесителя подается смесевое топливо.



Рис. 4. Размещение на дизеле ультразвукового смесителя

Под действием ультразвуковых колебаний биологический и минеральный компоненты не только более качественно смешиваются между собой с образованием однородной мелкодисперсной среды, а также за счет появления эффекта кавитации происходит отрыв радикалов углеводородных групп от одного вида высших жирных кислот, содержащихся в биологическом компоненте, и присоединение их к другому виду кислот, что изменяет свойства полученного смесового топлива и повышает его энергетический эквивалент. Из внутренней полости корпуса обработанное ультразвуком смесовое топливо через выходной канал 4 поступает к топливному насосу высокого давления и далее форсунками впрыскивается в камеру сгорания дизеля.

**Заключение.** Таким образом, применение разработанных устройств позволяет конструктивно адаптировать серийно выпускаемую и находящуюся в эксплуатации дизельную автотракторную технику к работе на дизельном смесовом топливе.

#### Библиографический список

1. Уханов, А. П. Нетрадиционные биокомпоненты дизельного смесового топлива: монография / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, Е. А. Сидоров, Е. Д. Година. – Пенза : РИО ПГСХА, 2013. – 113 с.
2. Уханов, А. П. Исследование свойств биологических компонентов дизельного смесового топлива / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, И. Ф. Адгамов // Нива Поволжья. – 2014. – №1 (30). – С. 92-98.
3. Уханов, А. П. Применение биотопливных композиций на тракторных дизелях / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Рачкин [и др.] // Нива Поволжья. – 2007. – №4. – С. 53-57.
4. Уханов, А. П. Рапсовое биотопливо – альтернатива нефтяному моторному топливу / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Рачкин, Н. С. Киреева // Нива Поволжья. – 2007. – № 2. – С. 37-40.
5. Уханов, А. П. Результаты моторных исследований горчичного биотоплива / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Голубев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 5. – С. 7-10.
6. Уханов, А. П. Биотопливо из рыжика / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Рачкин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 2. – С. 8-11.
7. Быченин, А. П. Влияние смесовых минерально-растительных топлив на ресурс прецизионных пар топливоподающей аппаратуры дизельных двигателей / А. П. Быченин, М. А. Быченина // Известия Самарской ГСХА. – 2013. – № 3. – С. 54-59.
8. Уханов, А. П. Конструктивная адаптация дизелей автотракторной техники к работе на смесовом топливе / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, И. Ф. Адгамов, Е. Д. Година // Нива Поволжья. – 2014. – № 2 (31). – С. 84-92.
9. Уханов, А. П. Устройства для работы дизеля на биотопливе и оценки технического состояния узлов и агрегатов топливной аппаратуры / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, И. Ф. Адгамов // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2013. – С. 113-120.
10. Пат. № 2548334 РФ. МПК F 02 M 43/00, F 02 D 19/06. Система питания тракторного дизеля с ручным управлением подачей смесового топлива / Уханов А. П., Уханов А. Д., Адгамов И. Ф. – № 2014112925 ; заявл. 02.04.2014 ; опубл. 20.04.2015, Бюл. №11.
11. Пат. № 2486949 РФ. МПК B01F 5/06. Смеситель-фильтр минерального топлива и растительного масла / Уханов А. П., Уханов Д. А., Крюков В. В. [и др.]. – № 2012113657/05 ; заявл. 06.04.2012 ; опубл. 10.07.2013, Бюл. №19.
12. Пат. № 2546891 РФ. МПК F 02 M 43/00, B 01 F 11/02, B 01 F 3/08, F 02 D 19/08. Ультразвуковой смеситель растительного масла и минерального топлива / Уханов А. П., Уханов Д. А., Адгамов И. Ф. – № 2014112926 ; заявл. 02.04.2014 ; опубл. 10.04.2015, Бюл. №10.
13. Уханов, А. П. Ультразвуковой смеситель / А. П. Уханов, К. А. Ахраменко, И. Ф. Адгамов // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2013. – С. 108-111.
14. Уханов, А. П. Результаты исследований ультразвукового смесителя растительно-минерального топлива / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, И. Ф. Адгамов // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : сб. ст. II Международной науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – С. 116-120.

## СТЕНД ДЛЯ ОБКАТКИ И ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

**Байков Дмитрий Владимирович**, аспирант кафедры «Электроника и нанoeлектроника», ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

E-mail: [bdv2304@mail.ru](mailto:bdv2304@mail.ru)

**Иншаков Александр Павлович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Мобильные энергетические средства», ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

E-mail: [kafedra\\_mes@mail.ru](mailto:kafedra_mes@mail.ru)

**Десяев Сергей Сергеевич**, аспирант кафедры «Мобильные энергетические средства», ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

E-mail: [serga\\_des@mail.ru](mailto:serga_des@mail.ru)

**Ключевые слова:** стенд, двигатель, обкатка, испытания, малая, мощность.

*Цель исследования – повышение качества производства и ремонта двигателей внутреннего сгорания мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности. Для достижения поставленной цели было предложено проводить обкатку и испытания двигателей средств малой механизации на специализированных экономичных обкаточно-тормозных стендах. Предложена конструкция такого стенда, состоящая из двигателя внутреннего сгорания, соединенного через карданный вал с асинхронной электрической машиной с фазным ротором, подключенной к трехфазной электрической сети и матричному преобразователю частоты, включенному в трехфазную электрическую сеть и состоящего из девяти двунаправленных транзисторных ключей, на которые поступают сигналы пространственно-векторного управления с системы автоматического управления, связанной с контрольно-измерительной аппаратурой на базе персонального компьютера, на которую также поступают сигналы с датчиков, установленных на двигателе внутреннего сгорания. Данная конструкция стенда для обкатки и испытаний двигателей внутреннего сгорания мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности является технически простой в изготовлении и экономически выгодной для применения. Кроме того, конструктивная особенность предлагаемого технического решения характеризуется высокими показателями энергетической эффективности и надежности, малыми массогабаритными параметрами и широким диапазоном регулирования скорости вращения асинхронной электрической машины с фазным ротором.*

Техническая модернизация сельского хозяйства постоянно диктует новые требования по повышению качества производства техники и ее технического сервиса.

В начале 2000-х годов на рынке сельскохозяйственной техники было представлено свыше 100 наименований средств малой механизации [1]. Примерное количество эксплуатируемых на них двигателей составляло 5,5 млн. шт. Из них двухтактных – около 37%, остальные – четырехтактные. На ремонтные заводы и заводы производители, представляющие сервисные услуги, ежегодно поступало около 400-500 тыс. шт. неисправных мотокультиваторов и других средств малой механизации, причем большинство с дефектами двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Это с учетом того, что многие из таких средств просто не доходили до специализированных сервисных центров и ремонтировались самостоятельно их владельцами.

В настоящее время сильно возросла доля средств малой механизации с дефектами ДВС. Это связано с огромной популярностью средств малой механизации среди всех слоев населения и практически полным отсутствием экономичных способов, средств обкатки и испытаний как новых, так и отремонтированных двигателей малой мощности.

Популярность средств малой механизации можно объяснить низкой стоимостью, как самих средств, так и запасных частей для них. Однако стоимость ремонтов за период эксплуатации превышает по самым скромным подсчетам стоимость двигателя в 5-6 раз. Кроме того, после ремонта заметно снижается производительность и ресурс двигателя [1]. На основании вышесказанного можно сделать вывод о необходимости повышения качества производства и ремонта ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности. Одним из способов повышения качества производства и ремонта ДВС малой мощности является проведение качественной заводской и послеремонтной обкатки. Так, например, качественная послеремонтная обкатка способна увеличить ресурс обкатываемых агрегатов более чем на 70% [2].

Следует отметить, что применительно к ДВС мощностью свыше 20 кВт разработаны и широко применяются в научно-исследовательских центрах и лабораториях, автосервисах и крупных дилерских станциях испытательные обкаточно-тормозные стенды различных конструкций [2, 3, 4, 5]. Однако адаптация их для

обкатки и испытаний ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности является технически сложной и экономически невыгодной ввиду высокой стоимости таких стендов (от 50 тысяч до 1,0 млн. евро). Поэтому разработка испытательных обкаточно-тормозных стендов ДВС для мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности является актуальной задачей.

**Цель исследований** – повышение качества производства и ремонта ДВС для мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности.

**Задача исследований** – разработка конструкции малогабаритного, технически простого и экономически выгодного стенда для обкатки и испытаний ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности.

**Материалы и методы исследований.** Для решения данной задачи на кафедре «Мобильных энергетических средств» ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва» проводятся исследования по разработке конструктивных схем обкаточно-тормозных стендов для ДВС малой мощности [6].

**Результаты исследований.** Структурная схема одного из разработанных стендов для обкатки и испытаний ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности [6] представлена на рисунке 1.

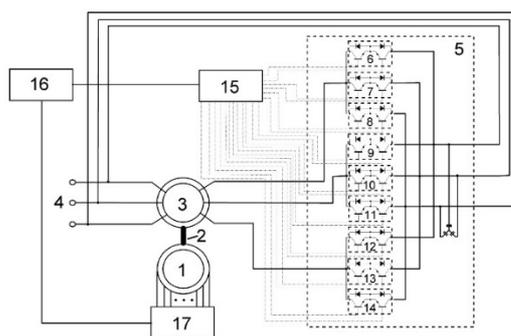


Рис. 1. Структурная схема стенда для обкатки и испытаний ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности:

- 1 – ДВС; 2 – карданный вал; 3 – асинхронная электрическая машина с фазным ротором; 4 – трехфазная электрическая сеть; 5 – матричный преобразователь частоты; 6-14 – двунаправленные транзисторные ключи; 15 – система автоматического управления; 16 – контрольно-измерительная аппаратура на базе персонального компьютера; 17 – датчики

Работа стенда на примере холодной и горячей обкатки четырехтактного ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности происходит следующим образом.

Включением в трехфазную электрическую сеть контрольно-измерительной аппаратуры на базе персонального компьютера системе автоматического управления отдается сигнал запуска, где согласно теории пространственно-векторной модуляции и разработанной программе пространственно-векторного управления матричным преобразователем частоты [7], реализованной на базе сигнального микропроцессора TMS320C6713, формируется шина управляющих импульсов для девяти двунаправленных транзисторных ключей матричного преобразователя частоты [8, 9, 10]. Это приводит к формированию необходимой для заданной частоты вращения асинхронной электрической машины с фазным ротором формы входного тока и выходного напряжения матричного преобразователя частоты. Происходит процесс регулирования частоты вращения асинхронной электрической машины с фазным ротором.

При работе асинхронной электрической машины с фазным ротором вращающийся момент ротора создает реактивный момент на ее статоре, который стремится поворачивать корпус электрической машины в противоположном направлении. Так как реактивный момент на статоре равен вращающемуся моменту ротора, то по реактивному моменту определяется тормозной момент или момент трения при холодной обкатке ДВС, которые измеряются датчиками и поступают в контрольно-измерительную аппаратуру на базе персонального компьютера.

Асинхронная электрическая машина с фазным ротором работает на стенде в двух режимах: двигательном и генераторном. Двигательный режим работы электрической машины используется при холодной обкатке ДВС, а генераторный – при горячей обкатке ДВС под нагрузкой (в этом случае асинхронная электрическая машина с фазным ротором используется как электрический тормоз). В генераторном режиме асинхронная электрическая машина с фазным ротором начинает работать автоматически, как только ее ротору сообщается обкатываемым ДВС частота вращения выше синхронной (свыше 1500 об/мин). При этом значительная часть механической энергии ДВС преобразуется в электрическую и возвращается обратно в трехфазную электрическую сеть.

**Заключение.** Предложенная конструкция стенда для обкатки и испытаний ДВС мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности является технически простой в изготовлении и экономически выгод-

ной для применения. Использование такого стенда для обкатки и испытаний приведет к повышению качества производства и ремонта ДВС для мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности. Кроме того, конструктивная особенность предлагаемого технического решения характеризуется высокими показателями энергетической эффективности и надежности, малыми массогабаритными параметрами и широким диапазоном регулирования скорости вращения асинхронной электрической машины с фазным ротором.

#### Библиографический список

1. Карпенков, А. В. Повышение качества обкатки двухтактных двигателей внутреннего сгорания при помощи металло-содержащих присадок к маслу : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / Карпенков Артем Владимирович. – М., 2000. – 24 с.
2. Иншаков, А. П. Особенности построения схем электромеханических энергосберегающих стендов для обкатки и испытания автотракторных дизелей / А. П. Иншаков, Д. В. Байков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 81-85.
3. Иншаков, А. П. К вопросу модернизации и разработки стендов для обкатки и испытаний автотракторных двигателей / А. П. Иншаков, Д. В. Байков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 45-48.
4. Иншаков, А. П. Повышение надежности нагружающего устройства типа «машина постоянного тока – тиристорный преобразователь» при проведении обкатки и испытаний мощных автотракторных двигателей / А. П. Иншаков, Д. В. Байков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 66-69.
5. Байков, Д. В. Перспективы применения преобразователей частоты матричного типа в составе стенда для обкатки и испытаний автотракторных двигателей / Д. В. Байков, А. П. Иншаков // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования : мат. Международной науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова». – 2015. – Т. 2, вып. 1. – С. 76-78.
6. Пат. 159065 Российская Федерация, МПК G01M15/00, F02B79/00. Стенд для обкатки и испытаний автотракторного двигателя внутреннего сгорания / Байков Д. В., Иншаков А. П., Курбаков И. И. [и др.]. – №2015121507/06 ; заявл. 04.06.2015 ; опубл. 27.01.2016, Бюл. №3. – 7 с.
7. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015616553. Программа пространственно-векторного управления преобразователем частоты матричного типа в составе стенда обкатки автотракторного двигателя внутреннего сгорания / Д. В. Байков, А. П. Иншаков, И. И. Курбаков [и др.]. – № 2015613344 ; заявл. 23.04.2015 ; зарег. 15.06.2015.
8. Мещеряков, В. Н. Математический анализ и моделирования преобразователя частоты матричного типа с непосредственным управлением по методу пространственно-векторной модуляции / В. Н. Мещеряков, Д. В. Байков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2015. – Т. 15, №1. – С. 21-33. – (Серия «Энергетика»).
9. Мещеряков, В. Н. Исследование преобразователя частоты матричного типа при работе на асинхронный двигатель / В. Н. Мещеряков, Д. В. Байков // Электротехнические системы и комплексы. – 2015. – №3 (28). – С. 4-8.
10. Байков, Д. В. Матричный преобразователь частоты – перспективное решение в сфере экономики энергии и развития электропривода / Д. В. Байков, А. В. Карасев // Тр. VIII Международной (XIX Всероссийской) конф. по автоматизированному электроприводу АЭП-2014. – Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2014. – С. 492-494.

DOI 10.12737/18700

УДК 631.173

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

**Десяев Сергей Сергеевич**, аспирант кафедры «Мобильные энергетические средства», ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

E-mail: [serga\\_des@mail.ru](mailto:serga_des@mail.ru)

**Иншаков Александр Павлович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Мобильные энергетические средства», ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

E-mail: [kafedra\\_mes@mail.ru](mailto:kafedra_mes@mail.ru)

**Байков Дмитрий Владимирович**, аспирант кафедры «Электроника и наноэлектроника», ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

E-mail: [bdv2304@mail.ru](mailto:bdv2304@mail.ru)

**Ключевые слова:** мобильный, электроагрегат, аккумуляторная, батарея, емкость, сопротивление.

*Цель исследования – повышение эффективности обслуживания мобильных агрегатов. Для достижения поставленных целей были проанализированы методы определения работоспособности аккумуляторных батарей,*

входящих в состав мобильной сельскохозяйственной техники. Рассмотрены достоинства и недостатки методов и устройств определения емкости аккумуляторной батареи. Предложен вариант поэлементного контроля напряжений ячеек источника электрической энергии, состоящего из ряда последовательно соединенных аккумуляторов. Рассмотрен способ контроля аккумуляторной батареи по половинному напряжению, отличающийся простотой реализации, но не являющийся достаточным для определения работоспособности батареи. Представлены способ и устройство контроля сопротивления изоляции аккумуляторной батареи, позволяющие в автоматическом режиме осуществлять проверку сопротивления как во время эксплуатации аккумуляторов, так и при проведении регламентных работ по обслуживанию. Совокупность рассмотренных решений позволит автоматизировать процесс обслуживания аккумуляторных батарей, обеспечивая тем самым выработку гарантированного ресурса аккумуляторов и уменьшение времени проведения регламентных работ.

Для улучшения экологических, экономических и тяговых качеств автомобиля начали широко применяться как гибридные установки, в которых двигатель внутреннего сгорания работает совместно с электрическим двигателем, так и мобильные электроагрегаты, в которых основной электросиловой установкой является электропривод транспортного средства. В качестве источника энергии для электродвигателя служат аккумуляторные батареи (АБ). Обеспечение экономических и экологических показателей вызывает необходимость в определении параметров, определяющих работоспособность АБ.

Основным показателем работоспособности АБ является его емкость. При эксплуатации АБ, состоящей из нескольких последовательно соединенных аккумуляторных ячеек, различие емкостей отдельных ячеек приводит к преждевременному разрушению всей АБ. К примеру, ячейка с меньшей емкостью заряжается быстрее ячейки с большей емкостью при протекании через них одинакового тока. После достижения 100% емкости необходимо прекратить заряд, либо заряжать батарею током, равным значению тока утечки, так как дальнейшее продолжение заряда током больше тока утечки приведет к увеличению напряжения на отдельной ячейке выше оптимального и вызовет ускоренную деградацию элемента [1]. В частности, литий-ионные батареи могут безопасно работать только при нормальном напряжении заряда. При превышении значения напряжения заряда 4,30 В/элемент начинается происходить металлизация анода литием, а на катоде происходит активное выделение кислорода, и при этом повышается температура батареи [2]. В свою очередь, увеличение температуры аккумулятора на каждые десять градусов относительно номинальной температуры снижает срок службы батареи в два раза [1]. Тяжелая ситуация, сложившаяся в сельском хозяйстве Российской Федерации, постоянно диктует новые требования по повышению качества производства техники и ее технического обслуживания.

**Цель исследований** – повышение эффективности обслуживания мобильных агрегатов сельского хозяйства.

**Задача исследований** – подбор и разработка методов, устройств, позволяющих определять работоспособность аккумуляторных батарей, входящих в состав мобильных агрегатов сельского хозяйства.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной задачи был проведен анализ методов мониторинга и балансировки аккумуляторных батарей транспортных средств. Разработано устройство для определения сопротивления изоляции электроустановок постоянного тока, работа которого основана на программе для ЭВМ, на которую получен патент [3].

**Результаты исследований.** Известны способы и косвенные методы определения заряженности АБ, но на данный момент нет эффективного способа и инструмента измерения степени заряженности АБ [4]. К примеру, проверка заряженности свинцово-кислотных аккумуляторов по плотности электролита не всегда дает достоверные результаты. Индикатор «Кулон» имеет погрешность 40%, индикаторы «Бастион» и «SKAT-T» имеют погрешности до 20%, измеряемая емкость ограничена до 80 А·ч. Известен также способ, позволяющий судить о емкости аккумуляторной батареи по измерению внутреннего сопротивления АБ [4]. При работе устройства определения внутреннего сопротивления, принцип действия которого основан на одночастотном методе измерения переменным током, возникает проблема достоверности результата применительно к интересующему нас активному сопротивлению на постоянном токе. Другой недостаток метода определения внутреннего сопротивления на переменном токе заключается в использовании токов малой амплитуды, что не обеспечивает отстройку от крайне нелинейного начального участка вольт-амперной характеристики аккумулятора [4].

Наиболее точным методом определения емкости АБ является метод разряда АБ фиксированным током. Но не всегда есть возможность проводить длительные разряды, целесообразнее измерять ёмкость в процессе работы АБ в составе электрооборудования. Нелинейная зависимость ёмкости от величины разрядного тока создает трудности определения ёмкости аккумулятора, но при применении микропроцессорных устройств, в память которых заложены таблицы поправочных коэффициентов для каждой модели, позволяет достаточно точно определять требуемый параметр.

Так, для герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов обобщенное уравнение Пейкертта позволяет делать предсказания с относительной погрешностью не более 2,2% на всем интервале от нуля до  $C_n$ . В интервале токов разряда от 0,2  $C_n$  до  $C_n$  уравнение Пейкертта позволяет рассчитывать отдаваемую емкость с относительной ошибкой не более 7%, а Агуфа – не более 4%, что вполне достаточно для практических целей [5]. Обобщенное уравнение Пейкертта:

$$C = \frac{A}{I^{n-1}}, \quad (1)$$

где  $C$  – отдаваемая емкость;  $A, n$  – эмпирические константы;  $I$  – ток разряда.

Применение систем поэлементного контроля напряжения и контроля тока разряда АБ позволит определить емкость отдельных элементов АБ. Для этого в память измерительной системы необходимо внести напряжение максимальной и минимально заряженной ячейки. Достижение значения напряжения до минимально допустимого значения будет сигнализировать о нулевой емкости.

Следует отметить другие способы, позволяющие определять работоспособность АБ. Способы контроля АБ по половинному напряжению приведены на рисунке 1 [6]: напряжения  $U_1$  между плюсом и средней точкой АБ, напряжения  $U_2$  между средней точкой и минусом АБ.

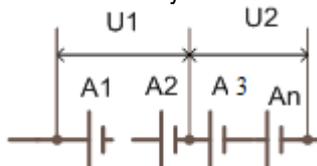


Рис. 1. Контроль половинного напряжения

Контроль разницы между половинными напряжениями батареи  $\Delta U = |U_1 - U_2|$  позволяет определить короткое замыкание или существенную потерю емкости одного из элементов АБ. Достоинством метода, представленного на рисунке 2, является относительная простота реализации, но он не дает точной информации о состоянии отдельных ячеек, входящих в состав АБ, а лишь указывает на часть, в которой предположительно находится неисправный элемент.

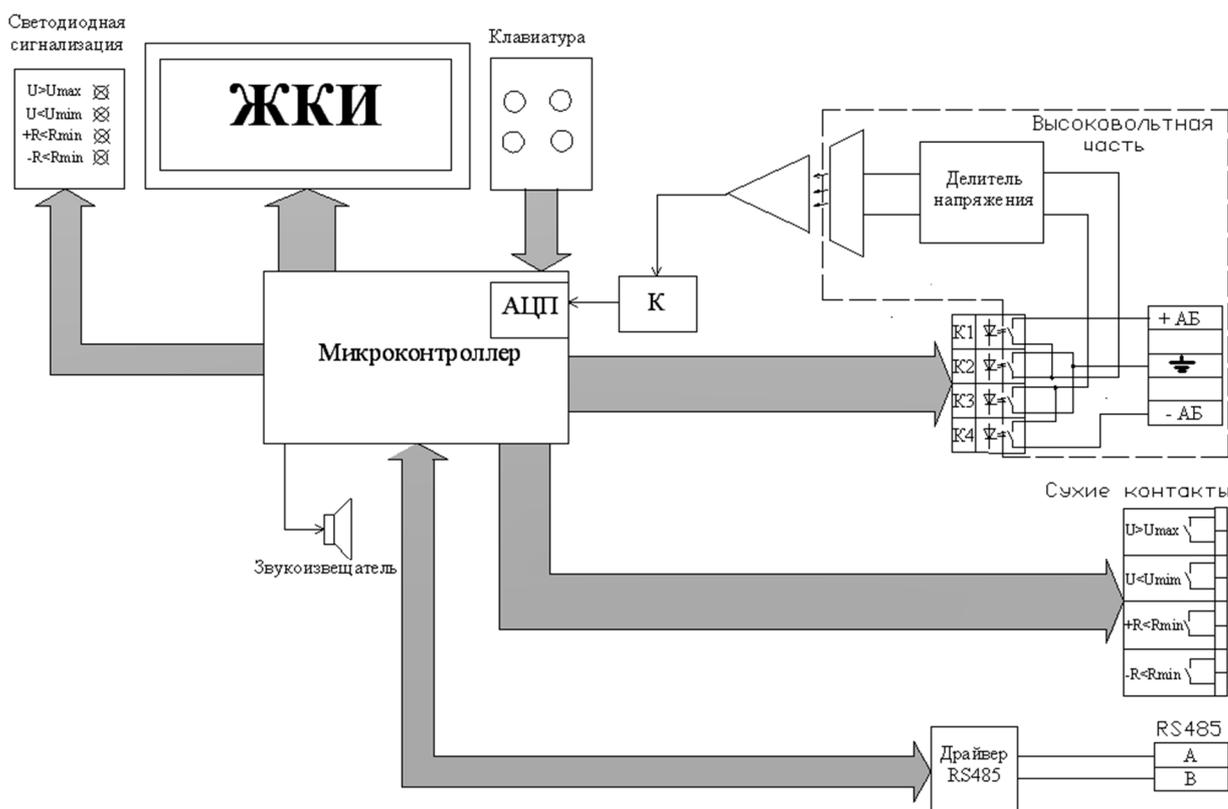


Рис. 2. Блок контроля состояния изоляции

Еще одним параметром, определяющим работоспособность АБ, является сопротивление изоляции, значение которого должно превышать 50 кОм. Одним из способов определения сопротивления изоляции является метод трех измерений вольтметра. При этом способе измерения сопротивления изоляции поступают

следующим образом: вольтметром измеряют напряжение  $U$  батареи между ее выводами, затем напряжение между положительным полюсом и ящиком ( $U^+$ ), а также напряжение между отрицательным полюсом и ящиком ( $U^-$ ), после чего сопротивление изоляции подсчитывается по формуле

$$R_{из} = R_v \left( \frac{U}{U^+ - U^-} - 1 \right), \quad (2)$$

где  $R_v$  – внутреннее сопротивление вольтметра.

Было предложено устройство и программа [7], позволяющие определять сопротивления изоляции по методу трех отсчетов вольтметра в автоматическом режиме (рис. 2).

Устройство (рис. 2) с помощью переключения К1-К4 производит подключение измерителя напряжения таким образом, что на АЦП микроконтроллера поступают значения напряжения между выводами батареи ( $U$ ), затем напряжение между положительным полюсом и ящиком ( $U^+$ ), а также напряжение между отрицательным полюсом и ящиком ( $U^-$ ). Далее микроконтроллер с помощью прописанного в его память алгоритма рассчитывает значение сопротивления изоляции и выдает соответствующую информацию на дисплей или передает по интерфейсу RS485. В соответствии с блоком контроля состояния изоляции, представленном на рисунке 2, разработано устройство для определения сопротивления изоляции электроустановок постоянного тока, работа которого основана на программе для ЭВМ [3].

**Заключение.** Предложен вариант определения емкости АБ по разрядному току с учетом поправочных коэффициентов для разных типов батарей и напряжения отдельных ячеек. Рассмотрен вариант упрощенного контроля за работоспособностью АБ по половинному напряжению. Представлен вариант реализации устройства контроля сопротивления изоляции АБ. Совместное использование рассмотренных методов и устройств позволит обеспечить эффективность обслуживания АБ, входящих в состав мобильных электроагрегатов.

#### Библиографический список

1. Иншаков, А. П. Проблема мониторинга и балансировки аккумуляторных батарей транспортных средств / А. П. Иншаков, Ю. Б. Федотов, С. С. Десяев, Д. В. Байков // Вестник Мордовского университета. – 2016. – №1. – С. 40-49.
2. Гусев, Ю. П. Аккумуляторные батареи для систем оперативного постоянного тока подстанций ЕНЭС // Энергоэксперт. – 2009. – №4. – С. 24-28.
3. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 22015611543. Программа управления блоком контроля изоляции постоянного тока / С. С. Десяев, Д. В. Байков. – № 2014662509 ; заявл. 05.12.2014 ; зарег. 30.01.2015.
4. Родзянов, В. В. Анализ методов определения емкости аккумуляторных батарей гибридных автомобилей // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2009. – №45. – С. 97-100.
5. Галушкин, Д. Н. Расчет емкости, отдаваемой герметичными никель-кадмиевыми аккумуляторами при различных токах разряда / Д. Н. Галушкин, И. А. Галушкина // Электрохимическая энергетика. – 2007. – Т. 7, № 2. – С. 216-218.
6. Десяев, С. С. Системы мониторинга стационарных аккумуляторных батарей // Новый университет. – 2013. – №7. – С. 33-36. – (Серия «Технические науки»).
7. Десяев, С. С. Цифровое устройство контроля изоляции постоянного тока с использованием гальванически развязанного усилителя в качестве измерительного модуля / С. С. Десяев, Д. В. Байков // Новый университет. – 2014. – №2. – С. 54-58. – (Серия «Технические науки»).

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/19060

УДК 619.636.0.82

### ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА МЕТРОЛЕК-О ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПАТОЛОГИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

**Баймишев Мурат Хамидуллович**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Baimichev\\_M@mail.ru](mailto:Baimichev_M@mail.ru)

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Baimischev\\_HB@mail.ru](mailto:Baimischev_HB@mail.ru)

**Мешков Илья Владимирович**, аспирант кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [ilya-me1990@mail.ru](mailto:ilya-me1990@mail.ru)

**Пристяжнюк Оксана Николаевна**, канд. вет. наук кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [kse123@rambler.ru](mailto:kse123@rambler.ru)

**Ключевые слова:** эндометрит, экссудат, воспроизводство, матка, ректальное, исследование.

*Цель исследований – повышение эффективности коррекции репродуктивной функции коров препаратом Метролек-О. Для проведения исследований было проведено клинко-гинекологическое обследование коров с 4 по 8 день после отела. Диагноз – острый послеродовый эндометрит у коров – устанавливали на основании клинических признаков. Из числа коров, больных острым послеродовым эндометритом, было сформировано по принципу аналогов три группы (1 опытная, 2 опытная, 3 опытная) по 10 голов в каждой. Коровам исследуемых групп вводили внутриматочно с помощью шприца с катетером препарат Метролек-О с интервалом 48 ч до выздоровления. Животным опытной 1 группы вводили препарат в дозе 40 мл; 2 опытной группы – в дозе 50 мл; 3 опытной группы – в дозе 60 мл. Терапевтическую эффективность препарата Метролек-О при лечении острого послеродового эндометрита у коров определяли по следующим признакам: продолжительность течения послеродового периода, срок выздоровления, кратность введения препарата, процент выздоровления. В результате проведенных исследований было установлено, что применение препарата Метролек-О в дозе 50 мл при кратности введения 4,5 раза с интервалом 48 ч более эффективно, чем дозы введения 40 и 60 мл. Снижение терапевтической эффективности препарата Метролек-О в дозе 60 мл является результатом побочного действия препарата как аллергена.*

Успешному воспроизводству крупного рогатого скота и увеличению его продуктивности в значительной степени мешают акушерско-гинекологические заболевания, яловость коров и телок, наносящие большой экономический ущерб хозяйству из-за недополучения приплода, снижения продуктивности, дополнительных затрат на лечение и преждевременной выбраковки животных [3, 6].

Болезни органов системы репродукции у молочных коров функционального и воспалительного характера имеет массовое распространение и является локальным проявлением полисистемных метаболических патологий. В основе их развития и проявления лежит функциональная недостаточность фетоплацентранной системы, систем антиоксидантной и иммунной защиты и дезинтеграция метаболических процессов, связанных с завершением беременности, родами, лактацией, структурно-функциональными преобразованиями в половых органах и воздействием на организм животных негативных факторов окружающей среды и промышленных технологий эксплуатации. На этапе проявления функциональных расстройств в половых органах в патологический процесс включаются инфекционные агенты и их токсины, вызывающие развитие факторных инфекций. В связи с чем авторы предлагают алгоритм системного контроля за течением беременности, родов и послеродового периода у коров, включающий методы прогнозирования, ранней диагностики, поэтапной профилактики болезней и точечной терапии животных, что обеспечит сохранение репродуктивного и продуктивного здоровья высокопродуктивного молочного скота [1, 2, 8].

В большинстве случаев при гинекологических заболеваниях широко применяют антибиотики, которые действуют не только на патогенную, но и на полезную микрофлору. И в процессе длительного использования они вызывают образование антибиотико-устойчивых штаммов бактерий, что сопровождается снижением терапевтического эффекта и увеличением числа бактерионосителей среди животных. В связи с чем совершенствование схемы применения лекарственных препаратов, обладающих не только выраженным антимикробным, но и регенерирующими и миотоническими свойствами, является актуальным [2, 5, 7].

**Цель исследования** – повышение эффективности коррекции репродуктивной функции коров препаратом Метролек-О.

**Задача исследований** – определить терапевтическую дозу препарата Метролек-О при остром послеродовом эндометрите у коров.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследования служили коровы чернопестрой породы молочного комплекса АО «Северный Ключ» Похвистневского района Самарской области. Данное хозяйство в настоящее время является одним из ведущих в молочном скотоводстве Самарской области. Основной молочной породой является черно-пестрая и ее помеси с голштинской породой крупного рогатого скота.

Для проведения научно-исследовательской работы провели клинико-гинекологическое исследование коров с 4 по 8 день после отела. Диагноз на острый послеродовый эндометрит у коров устанавливали на основании клинических признаков. При вагинальном исследовании обращали внимание на состояние слизистой оболочки влагалища, которая при патологии была гиперемирована, отечна, наблюдались выделения из матки слизисто-катарального экссудата полужидкой консистенции с сероватым оттенком. Животное часто становилось в позу акта мочеиспускания. Патологии слизистой влагалища и преддверия влагалища не наблюдали. Шейка матки при исследовании была приоткрыта. Ректальным исследованием было установлено увеличение размера рогов матки, чаще правого. По результатам гинекологического обследования коров с 4 по 8 день после отела в количестве 90 голов диагноз острый послеродовый эндометрит был установлен у 40 животных. Проявление острого послеродового эндометрита чаще диагностировали на 5-7 день после родов. На первом этапе работы из числа коров, больных острым послеродовым эндометритом было сформировано по принципу аналогов три группы коров (1 опытная, 2 опытная, 3 опытная) по 10 голов в каждой. Исследуемым группам коров вводили внутриматочно с помощью шприца с катетером препарат Метролек-О с интервалом 48 ч до выздоровления. Животным 1 опытной группы вводили препарат в дозе 40 мл; 2 опытной группы – в дозе 50 мл; 3 опытной группы – в дозе 60 мл. Метролек-О перед применением подогревали до температуры 36-37°C и взбалтывали. Кратность введения препарата зависела от характера течения болезни и продолжительности срока выздоровления.

Препарат Метролек-О – лекарственное средство, содержащее в своем составе облепиховое масло, тилозин тартрат, фуразалидон, β-каротин, α-токоферола ацетат, миотоническое средство, масло растительное, воду апирогенную, эмульгатор, стабилизатор. Препарат представляет собой лекарственное средство в виде пенной эмульсии оранжевого цвета. Препарат обладает сильным регенеративным, противовоспалительным, противомикробным свойством, что обеспечивает хороший отток из полости матки воспалительного экссудата с одновременной санацией половых органов. Побочное действие – возможные аллергические реакции. Молоко, полученное от коров, которых лечили препаратом *Метролек-О*, можно использовать через 2 дня, мясо – через 7 дней.

Об эффективности лечения острого послеродового эндометрита у коров при использовании препарата Метролек-О судили по следующим показателям: характер и продолжительность истечения лохий из половых органов, проявление половой цикличности, продолжительность курса лечения, кратность введения препарата, процент выздоровления, который устанавливали ректальным и вагинальным исследованием по завершении инволюции матки. При ректальном исследовании определяли возвращение матки в тазовую

полость, уменьшение ее в объеме, симметричное выравнивание рогов матки, выявление межрогового желоба, проявление маткой свойства ригидности, упругости при ее массажировании. Вагинальным исследованием устанавливали морфофункциональное состояние слизистой оболочки влагалища и влагалищной части шейки матки, а также степень раскрытия ее канала.

Весь полученный материал обработан биометрически. Цифровой материал экспериментальных данных обработан методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятым в биологии и ветеринарии с применением программного комплекса Microsoft Excel. Степень достоверности обработанных данных отражена соответствующими обозначениями: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ .

**Результаты исследований.** Одним из факторов бесплодия коров является острый послеродовый эндометрит. В последние годы для лечения эндометрита предложены многочисленные лекарственные препараты и схемы лечения. Однако каждый из них имеет свои специфические особенности по воздействию на организм животного и половые органы в частности. На трех группах животных аналога была изучена эффективность использования дозы лечения острого послеродового эндометрита препаратом Метролек-О. Выбор препарата Метролек-О мы обосновываем его фармакологическими свойствами, а также тем, что в хозяйстве у коров слабо выраженная сократительная способность матки в родовой и послеродовой период.

Таблица 1

Результативность терапии острого послеродового эндометрита у исследуемых групп коров

Показатель	Группа животных		
	1 опытная группа	2 опытная группа	3 опытная группа
Количество животных, гол.	10	10	10
Срок выздоровления с начала лечения, дн.	20,80±2,72	14,20±0,80**	16,70±1,03
Кратность введения препарата	7,50±0,35	4,50±0,48***	5,50±0,62
Выздоровело голов	7,0	9,0	6,0
Процент выздоровления	70,0	90,0	60,0
Завершение инволюции матки, дн.	38,63±2,28	25,90±1,26***	36,12±2,17

В результате проведенных исследований установлено, что эффективность лечения острого послеродового эндометрита у коров зависит от дозы препарата Метролек-О. При сравнительном изучении терапевтической эффективности препарата Метролек-О было установлено, что у животных исследуемых групп ко второму дню лечения усиливалось выделение слизисто-катарального экссудата из полости матки. При этом более обильными были выделения у больных коров 2 опытной группы по сравнению с животными 1 и 3 опытных групп. К 4-5-му дню после двукратного введения препарата Метролек-О изменился характер экссудата у животных 1 и 2 опытной группы – он становился слизистым с небольшим количеством прожилок гноя. В то время как у коров 1 опытной группы, в которой применяли Метролек-О в дозе 40 мл, количество гнойно-катаральных прожилок было больше при визуальном осмотре экссудата. В этот период было отмечено постепенное уменьшение гиперемии и отечности преддверия влагалища и влагалищной части шейки матки. У больных коров 2 опытной группы при акте мочеиспускания отсутствовало болезненное изгибание спины. К 6-7-му дню лечения у большинства животных наблюдали прекращение выделений слизисто-гнояного экссудата. Выделяемый экссудат из полости матки становился светлым. Заметные изменения наблюдались на 8-е сутки лечения у животных 3 опытной группы: выделения из полости матки не обильные, вязкой консистенции, полупрозрачные, однородные, со слабо выраженным запахом, засыхающие в вентральном углу вульвы в виде легко удаляющихся бело-серых корочек. При ректальном исследовании выявлено, что выделения из влагалища намного уменьшились, однако при этом животные не проявляли беспокойства. На 10-е сутки у животных 2 опытной группы гиперемия и отек слизистой оболочки влагалища и влагалищной части шейки матки не выражены, незначительные выделения слизистого экссудата были без запаха, а у животных 3 опытной группы была отмечена выраженная гиперемия и отек слизистой оболочки влагалища. При трансректальном исследовании матки у коров 2 опытной группы на 15-й день после лечения она находилась в тазовой полости, не флюктуировала, межроговая борозда хорошо выражена, рога матки упруго-эластичной консистенции, симметричные, безболезненные, хорошо сокращались при пальпации. Такие же признаки были выявлены на 21-й день лечения у коров 1 опытной группы, а у коров 3 опытной группы – на 17-18-й день лечения.

Срок выздоровления у коров 2 опытной группы составил 14,20±0,80 дня, что на 6,6 дня меньше чем у животных 1 опытной группы и на 2,50 дня меньше, чем у коров 3 опытной группы. Окончание инволюции матки рассчитывали с учетом всех 10 животных в каждой группе. В 1 опытной группе она закончилась на

38,63±0,26 день, что на 12,73 дня больше чем во 2 опытной группе и на 2,51 дня больше, чем в 3 опытной группе.

Динамика клинических признаков в процессе лечения у коров 1 и 3 опытной группы была менее выражена. Угасание воспалительных процессов было отмечено на 15-17-е сутки после лечения. Закрытие шейки матки, смещение ее в тазовую полость, возвращение ее ригидности и другие признаки, свидетельствующие о купировании воспалительного процесса, наблюдались у животных 1 опытной группы на 18-й день, а у животных 2 опытной группы – на 15-й день. Трём коровам 1 опытной группы и четырём коровам 3 опытной группы было назначено дополнительное лечение, так как наблюдали осложненную форму гнойно-катарального эндометрита.

**Заключение.** По результатам проведенных исследований видно, что применение препарата Метролек-О по данным угасания клинических признаков острого послеродового эндометрита и срокам выздоровления в дозе 50 мл при кратности введения 4,5 раза с интервалом 48 ч более эффективно, чем дозы введения 40 и 60 мл. Снижение терапевтической эффективности препарата Метролек-О в дозе 60 мл, по-видимому, является результатом побочного действия препарата как аллергена при увеличении дозы введения.

#### Библиографический список

1. Авдеенко, В. С. Сравнительная оценка методов восстановления плодовитости коров при нарушении функции яичников / В. С. Авдеенко, С. А. Семиволос // Ветеринарный врач. – 2011. – №12. – С. 35.
2. Андреев, Г. М. Порядок обследования основных причин снижения воспроизводительной способности коров // Зооиндустрия. – 2004. – №2. – С. 4-7.
3. Багманов, М. А. Острый катарально-гнойный эндометрит у коров / М. А. Багманов, Р. Н. Сафиуллов // Ветеринарная медицина домашних животных : сб. науч. тр. – Казань, 2010. – С. 58-61.
4. Баймишев, Х. Б. Лечение острого послеродового эндометрита у коров тканевым препаратом Утеромастин / Х. Б. Баймишев, О. Н. Пристяжнюк, М. Х. Баймишев // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель, 2015. – С. 200-206.
5. Бахмут, В. Н. Эффективность тетрасолвина при эндометритах у высокопродуктивных животных / В. Н. Бахмут, А. Н. Трошин // Ветеринария Кубани. – 2012. – №4. – С. 3-4.
6. Горлов, И. Ф. Современный метод интенсификации воспроизводительной функции коров // Ветеринария. – 2012. – №7. – С. 43-44.
7. Грига, О. Э. Видовой состав микрофлоры и ее свойства при послеродовом гнойно-катаральном эндометрите у коров / О. Э. Грига, Э. Н. Грига, С. Е. Баженов // Ветеринарная патология. – 2013. – №1. – С. 18-21.
8. Григорьева, Т. Е. Оценка комплексных способов лечения эндометритов у коров с использованием акупунктуры, эндометромага-био и иммуномодуляторов / Т. Е. Григорьева, Н. С. Сергеева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – №5(36). – С. 51-53.

DOI 10.12737/19061

УДК 636.7:612.1/8

## ДИНАМИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СОБАК ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА

**Полищук Сергей Александрович**, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Loudiz@mail.ru](mailto:Loudiz@mail.ru)

**Молянова Галина Васильевна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Molyanova@yandex.ru](mailto:Molyanova@yandex.ru)

**Ключевые слова:** Дигидрокверцетин, кровь, собака, эритроциты, лейкоциты.

*Цель исследований – повышение защитно-приспособительных реакции, служебного и рабочего потенциала организма собак путем применения Дигидрокверцетина. В статье приводятся результаты опыта по изучению влияния Дигидрокверцетина на динамику гематологических показателей крови собак. Дигидрокверцетин – это активный антиоксидант, природный акцептор свободных радикалов кислорода, гепатопротектор, обладающий противовоспалительным действием за счёт ограничения развития формалинового и гистаминового отека, обезболивающими, иммунокорректирующими свойствами, угнетающий процесс образования серозной жидкости. За счет высоких комплексообразующих свойств он выводит из организма тяжелые металлы, в том числе радионуклиды, способствует восстановлению тонуса кровеносных сосудов, нормализации липидного спектра крови и замедляет развитие атеросклеротических бляшек. Исследования проводили в условиях зонального центра Кинологической службы ГУ МВД России по Самарской области на клинически здоровых собаках породы немецкая овчарка, возрастом 2-4 года*

с живой массой в среднем 30 кг на фоне условий содержания и кормления, принятых на предприятии. Собаки опытной группы получали Дигидрохверцетин в дозе 0,001 г/кг веса животного один раз в день во время еды. При добавлении Дигидрохверцетина к основному рациону собак опытной группы наблюдали повышение следующих показателей: эритроцитов – на 18,3% ( $p < 0,01$ ), гемоглобина – на 11,7% ( $p < 0,01$ ), гематокрита – на 7,1% ( $p < 0,01$ ), лейкоцитов – на 9,1% ( $p < 0,05$ ) относительно данных показателей в контроле. Результаты исследований дают основание считать, что использование биологически активной добавки Дигидрохверцетин в дозе 0,001 г/кг в рационе собак даёт возможность достоверно повысить морфофизиологические показатели организма животных. При этом достоверное увеличение эритроцитов, гемоглобина и гематокрита говорит о повышении окислительной функции крови и интенсивности метаболизма у собак, получавших препарат Дигидрохверцетин.

Одной из актуальных проблем ветеринарной медицины являются нарушения иммунологического статуса как служебных, так и домашних собак. На данный момент проведено множество экспериментов, подтверждающих взаимосвязь иммунной системы с состоянием обменных процессов в организме. Многие нарушения в работе иммунной системы часто возникают из-за сбоев обменных процессов в организме.

Достоверно известно, что процессы обмена веществ протекают в субклеточных структурах органов и системах с разной интенсивностью и поэтому все нарушения обмена веществ ведут к изменениям ультраструктуры клеток и выполняемых ими функций, что связано с изменениями количества и качества биологически активных соединений, входящих в их состав, и обуславливающих нарушения биохимических реакций, являющихся основой всех жизненных функций организма [6, 7, 8].

Основными факторами, приводящими к развитию болезней, являются физические, химические, биологические агенты, кислородное голодание, генетические факторы, иммунологические реакции, нарушения пищевого баланса. Механизм действия всех этих факторов может быть различным, но конечным результатом этих воздействий всегда являются расстройства в обмене веществ [3].

В связи с этим назревает необходимость включать в рацион собак биологически активные добавки. К природным антиоксидантам, обладающим наибольшей активностью, относятся биофлавоноиды, одним из которых является Дигидрохверцетин. Дигидрохверцетин – уникальный природный акцептор свободных радикалов кислорода, гепатопротектор, радиопротектор, вещество, обладающее противовоспалительным действием за счёт ограничения развития формалинового и гистаминового отека, обезболивающими, иммунокорригирующими свойствами, угнетающее процесс образования серозной жидкости [3, 4].

**Цель исследований** – повышение служебного и рабочего потенциала, защитно-приспособительных реакций организма собак путем применения Дигидрохверцетина.

**Задача исследований** – изучить динамику изменения морфологических показателей крови собак при включении в рацион Дигидрохверцетина.

**Материалы и методы исследований.** Научный опыт проводили в условиях зонального центра Кинологической службы ГУ МВД России по Самарской области на клинически здоровых собаках породы немецкая овчарка возрастом 2-4 года с живой массой в среднем 30 кг на фоне условий содержания и кормления, принятых на предприятии.

Группы животных формировались по принципу пар-аналогов по 10 особей в каждой: 1 группа – контрольная – собаки получали основной рацион; 2 группа – опытная – основной рацион и Дигидрохверцетин в дозе 0,001 г/кг живого веса в капсуле 1 раз в день во время еды. Гематологические анализы крови проводились на базе ГНУ Самарская НИВС, на автоматическом гематологическом анализаторе Mindray DS380. Забор крови для анализа осуществляли из поверхностной вены предплечья до кормления в утренние часы на начало эксперимента на 20-й и 40-й день с момента применения препарата. Полученные в ходе эксперимента данные обработаны путём биометрии с вычислением общепринятых констант и с помощью программы STADIA.

**Результаты исследований.** Физиологическое состояние собак в контрольной и опытной группах в течение всего опытного периода было удовлетворительным, температура тела колебалась от 38,2 до 38,8°C, частота пульса составила 63,54-66,52 ударов в минуту, частота дыхания – 18,24-20,12 дыхательных движений в минуту. Поведение животных активное, видимые слизистые оболочки бледно-розовые, лимфатические узлы не увеличены, подвижны, истечения из глаз и носовых отверстий отсутствовали, кашель отсутствовал. В течение всего времени эксперимента все гематологические показатели находились в границах физиологических норм. Динамика гематологических показателей крови опытных и контрольных животных приведена в таблице 1.

Кровь является одной из самых важных и информативных тканей организма. В настоящее время с помощью изучения системы крови можно узнать большую часть информации, необходимой для адекватной оценки состояния животного организма. Это та система, которая одной из первых реагирует на проявления различного рода заболеваний и нарушения обмена веществ [5, 8].

Гематологические показатели собак контрольной и опытной групп

Гематологические показатели крови	Контроль, n=10	Опыт, n=10
На начало опыта		
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,9±0,26	5,8± 0,25
Гемоглобин, г/л	14,1±0,42	14,3±0,41
Гематокрит%	38,5±1,1	37,7±1,5
Лейкоциты, $10^9/л$	10,6±0,35	10,7±0,31
20 день		
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,7±0,27	6,6±0,24*
Гемоглобин, г/л	13,9±0,41	14,9±0,32*
Гематокрит%	38,7±1,3	42,8±1,2*
Лейкоциты, $10^9/л$	10,6±0,26	11,4±0,24*
40 день		
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,8±0,29	7,1±0,27**
Гемоглобин, г/л	14,2±0,39	16,1±0,31**
Гематокрит%	39,1±1,4	46,2±1,5**
Лейкоциты, $10^9/л$	10,8±0,29	11,8±0,26*

Примечание. Достоверность: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  (относительно контроля).

Одними из основных клеток крови являются эритроциты, они выполняют важнейшие функции в организме животных, такие как транспорт кислорода в ткани организма и удаление углекислого газа, перенос питательных веществ в организме. Количество эритроцитов в опытной и контрольной группе на начало эксперимента в среднем составило  $5,85 \pm 0,26 \times 10^{12}/л$ . На 20 день эксперимента уровень эритроцитов в крови животных опытной группы составил  $6,6 \pm 0,24 \times 10^{12}/л$ , что на 13,5% ( $p < 0,05$ ) выше по сравнению с показателями в контрольной группе. На 40-день эксперимента количество эритроцитов у животных опытной группы было выше на 18,3% ( $p < 0,01$ ), чем аналогичный показатель животных контрольной группы, все показатели находились в пределах физиологической нормы.

Увеличение в крови животных количества эритроцитов сопровождалось увеличением количества гемоглобина, который является важнейшим компонентом эритроцитов и отвечает за перенос кислорода, углекислого газа и поддержание постоянства кислотно-щелочного баланса организма. Так, на 20-й день применения Дигидрокверцетина у животных опытной группы количество гемоглобина находилось на уровне  $14,9 \pm 0,32$  г/л, на 40-й день – на уровне  $16,1 \pm 0,31$  г/л, что соответственно больше на 6,8% ( $p < 0,05$ ) и 11,7% ( $p < 0,01$ ) относительно показателей контрольной группы.

Показатели гематокрита у животных обеих групп в начале опыта достоверных различий не имели ( $38,5 \pm 1,1 \dots 37,7 \pm 1,5\%$ ). На 20 суток от начала эксперимента у собак опытной группы гематокрит увеличился до  $42,8 \pm 1,2\%$  ( $p < 0,05$ ), а у собак контрольной группы практически оставался на прежнем уровне ( $38,7 \pm 1,3\%$ ). На 40-й день показатель гематокрита у собак, принимающих ежедневно Дигидрокверцетин в дозе 0,001 г/кг живого веса, составил  $46,2 \pm 1,5\%$ , что больше на 11,2% ( $p < 0,01$ ), чем в контрольной группе животных.

Лейкоциты представляют собой белые клетки крови, содержащие ядро. Основной функцией лейкоцитов является защита организма от бактериальных, вирусных инфекций, паразитарных инвазий, участие в регенерации тканей. В крови опытной группы животных было установлено увеличение количества лейкоцитов в пределах физиологической нормы, составившее на 20 день  $11,4 \pm 0,24 \times 10^9/л$ , на 40 день –  $11,8 \pm 0,26 \times 10^9/л$ , что на 7,1% ( $p < 0,05$ ) и на 9,1% ( $p < 0,05$ ) превышает аналогичный показатель в контрольной группе животных, получавших только основной рацион.

**Заключение.** Использование Дигидрокверцетина в течение 40 дней в дозе 0,001 г/кг живого веса в рационе служебных собак улучшает морфофизиологическое состояние организма животных. Достоверное повышение в пределах физиологической нормы таких показателей организма животных, как количество эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, говорит об усилении окислительной функции крови и интенсивности метаболизма. Таким образом, применение биологически активной добавки растительного происхождения Дигидрокверцетин улучшает защитно-приспособительные реакции организма служебных собак и повышает их рабочий потенциал.

#### Библиографический список

1. Айсанов, З. М. Нормы кормления собак крупных служебных пород: немецкая овчарка, ротвейлер и доберман // Известия КБГАУ. – 2014. – № 4(6). – С. 25.
2. Ахметова, В. В. Влияние добавок цеолитового сырья в рацион коров на состав молока / В. В. Ахметова, Н. А. Любин // Вестник Ульяновской СГСХА. – 2015. – №1 (29). – С. 41-45.
3. Бабкин, В. А. Биомасса лиственницы: от химического состава до инновационных продуктов / В. А. Бабкин, А. А. Остроухова, Н. Н. Трофимова ; отв. ред. А. А. Семенов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2011. – 236 с.

4. Васильев, Ю. Г. Ветеринарная клиническая гематология / Ю. Г. Васильев, Е. Ю. Трошин, А. И. Любимов. – СПб. : Лань, 2015. – 656 с.
5. Зарубаев, В. В. Противовирусные препараты на основе биологически активных веществ из древесины лиственницы / В. В. Зарубаев, Л. А. Остроухова, Е. Н. Медведева [и др.] // Экспериментальные исследования в медицине и биологии. – 2010. – №1 (71). – С. 76-80.
6. Молянова, Г. В. Влияние добавки дигидрокверцетина и минерального энтеросорбента на белковый профиль сыворотки крови, физиологическое состояние и скорость роста телят / Г. В. Молянова, А. В. Колесников // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – №2. – С. 102-108.
7. Павлова, О. Н. Природа оксидативного стресса и способы его коррекции / О. Н. Павлова, С. А. Симакова // Медико-физиологические проблемы экологии человека : мат. IV Всероссийской конф. – 2011, 26-30 сент. – Ульяновск : УлГУ, 2011. – С. 244–246.
8. Фомичёв, Ю. П. Дигидрокверцетин конкурент антибиотикам? / Ю. П. Фомичёв, О. А. Артемьева, Д. А. Переселкова, С. А. Лашин // Иппология и ветеринария. – 2015. – №3(17). – С. 54-58.

DOI 10.12737/19062

УДК 636.2.085.16+636.2.084.523

## ПРИМЕНЕНИЕ ШУНГИТА В РАЦИОНАХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Боголюбова Надежда Владимировна**, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории кормления и физиологии с.-х. животных, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста».

142132, Московская область, п. Дубровицы, 60.

E-mail: [652202@mail.ru](mailto:652202@mail.ru)

**Романов Виктор Николаевич**, канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории кормления и физиологии с.-х. животных, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста».

142132, Московская область, п. Дубровицы, 60.

E-mail: [romanoff-viktor51@yandex.ru](mailto:romanoff-viktor51@yandex.ru)

**Деяткин Владимир Анатольевич**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории кормления и физиологии с.-х. животных, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста».

142132, Московская область, п. Дубровицы, 60.

E-mail: [vladimir.devjatkin@mail.ru](mailto:vladimir.devjatkin@mail.ru)

**Долгошева Елена Владимировна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технологии производства продуктов животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Dolgosheva@mail.ru](mailto:Dolgosheva@mail.ru)

**Ключевые слова:** жвачные, животные, молочный, скот, рубцовое, продуктивность.

*Цель исследований – оптимизация и стимуляция процессов пищеварения путем применения биологически активных веществ и их комплексов. Исходя из поставленной цели, в задачи исследований входило изучение возможности оптимизации процессов пищеварения и, как следствие, повышения продуктивности высокопродуктивных жвачных животных при скармлировании минерала шунгит. Исследования проведены на лактирующих коровах и телятах черно-пестрой породы в условиях ФГУП «Кленово-Чегодаево» Московской области. В 1 научно-хозяйственном опыте по принципу аналогов было сформировано 2 группы лактирующих коров черно-пестрой породы, по 15 голов в каждой, при уровне продуктивности 6500-7000 кг молока за лактацию. Во 2 научно-хозяйственном опыте было сформировано 2 группы телят черно-пестрой породы в возрасте 3-4 месяца, постановочной живой массой 100-110 кг, по 15 голов в каждой группе. Животные опытных групп получали к основному рациону минерал шунгит из расчета 0,3% от сухого вещества рациона. Результаты исследований показали, что включение в состав рациона молочного скота шунгита способствует оптимизации процессов ферментации в рубце, что проявляется в снижении показателя концентрации аммиака на 25,4%, повышении амилалитической активности микрофлоры на 2,6%, концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК) – на 3,3% и массы микроорганизмов. Введение в основной рацион лактирующих коров минерала шунгит способствовало повышению молочной продуктивности коров на 5,4-8,9%. Данные индивидуального взвешивания телят показали, что скармливание минерала шунгит способствовало повышению интенсивности роста животных. Так, среднесуточные приросты живой массы телят, получавших с рационом минерал шунгит, возросли на 8,4%.*

В настоящий момент рационы крупного рогатого скота нормируются по 24-30 показателям, каждый из которых имеет значение для обмена веществ животного организма. Важную роль при этом играют вещества, входящие в состав рационов в небольших количествах, но являющиеся жизненно необходимыми – биологически активные вещества (БАВ). К ним относятся вещества, предупреждающие снижение качества и питательности кормов; так называемые стабилизаторы и антиокислители, предупреждающие окисление

питательных веществ, прогоркание, инактивацию; вещества, обогащающие корма и восполняющие недостатки их свойств и питательности, такие как аминокислоты, витамины, минеральные макро- и микроэлементы; вещества, регулирующие обмен (гормоны), аппетит (вкусовые добавки), повышающие усвояемость кормов (ферменты); вещества, угнетающие действие вредной микрофлоры, населяющей пищеварительный тракт (антибиотики и другие препараты) или регулирующие развитие симбиотической микрофлоры (пробиотики); поверхностно активные вещества (детергенты); успокаивающие средства (транквилизаторы) и фармакологические препараты.

В настоящее время антропогенное воздействие на окружающую среду во многих регионах страны и всего мира достигло колоссальных размеров. Загрязнение окружающей среды и накопление ядов в пищевых цепях носит, как правило, обширный и многокомпонентный характер. В этой связи в кормах и продукции животноводства все чаще обнаруживаются ксенобиотики природного и техногенного происхождения, что способствует резкому снижению продуктивности животных и качества продуктов питания [3, 4, 5].

Для решения данной проблемы все чаще применяются энтеросорбенты, обладающие биоактивными свойствами, способностью оказывать регулирующее влияние на интенсивность обменных процессов, усиливать функциональную активность органов и систем организма, повышать уровень естественной резистентности животных [2]. В последние годы накоплен большой опыт по применению природных минералов в сельском хозяйстве, обладающих уникальными сорбционными, ионообменными и другими свойствами. Одним из таких соединений является минерал шунгит, обладающий уникальными свойствами, состоящий из аморфной углеродной матрицы, равномерно заполненной высокодисперсными кристаллическими частицами силикатных минералов. Месторождения шунгита в нашей стране и их промышленная разработка находятся, главным образом, в Карелии. К настоящему времени имеются сведения об антиоксидантных, антиоксидических, иммуномодулирующих и биостимулирующих свойствах компонентов минерала [6, 7].

В отделе кормления ВНИИ животноводства проведены поисковые физиологические исследования на фистульных баранах [1]. Установлено положительное действие минерала шунгит на пищеварительные, обменные процессы и продуктивность жвачных животных, что является основанием для его использования с целью оптимизации процессов пищеварения и повышения продуктивности молочного скота.

**Цель исследований** – оптимизация и стимуляция процессов пищеварения жвачных животных путем применения биологически активных веществ и их комплексов.

**Задача исследований** – изучить возможности оптимизации процессов пищеварения и, как следствие, повышения продуктивности высокопродуктивных жвачных животных при скармливании минерала шунгит.

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследований послужили лактирующие коровы и телята черно-пестрой породы, содержащиеся в условиях ФГУП «Кленово-Чегодаево», Московской области (табл. 1).

Таблица 1

Схема опытов

Группа	Количество голов	Продолжительность скармливания, дней	Характеристика кормления
Научно-хозяйственный опыт на коровах			
Контрольная	15	90	Основной рацион (ОР)
Опытная	15	90	(ОР)+шунгит (0,3% от СВ рациона)
Научно-хозяйственный опыт на телятах			
Контрольная	15	90	Основной рацион (ОР)
Опытная	15	90	(ОР)+шунгит (0,3% от СВ рациона)

В 1 научно-хозяйственном опыте по принципу аналогов было сформировано 2 группы лактирующих коров черно-пестрой породы, по 15 голов в каждой, при уровне продуктивности 6500-7000 кг молока за предыдущую лактацию. Животные опытной группы получали к основному хозяйственному рациону минерал шунгит из расчета 0,3% от сухого вещества рациона (70 г на голову в сутки). Во 2 научно-хозяйственном опыте было сформировано 2 группы телят черно-пестрой породы в возрасте 3-4 месяца, постановочной живой массой 100-110 кг, по 15 голов в каждой группе. Животные второй группы получали к основному рациону хозяйства минерал шунгит из расчета 0,3% от сухого вещества рациона (12 г на голову в сутки).

Для изучения влияния минерала шунгит на продуктивность молочного скота ежедекадно проводили контрольные дойки и ежемесячно – взвешивания молодняка. В завершении научно-производственного опыта у коров было взято рубцовое содержимое через пищеводный зонд. В рубцовом содержимом определяли рН колориметрическим методом, содержание летучих жирных кислот – методом газожидкостной хроматографии, уровень аммиака – микродиффузионным методом, амилолитическую активность – фотозлектроколориметрическим анализом.

**Результаты исследований.** Изучение процессов рубцового пищеварения показало, что у животных опытной группы отмечается усиление процессов ферментации в рубце, которое проявилось в повышении концентрации ЛЖК на 3,3% (рис. 1).

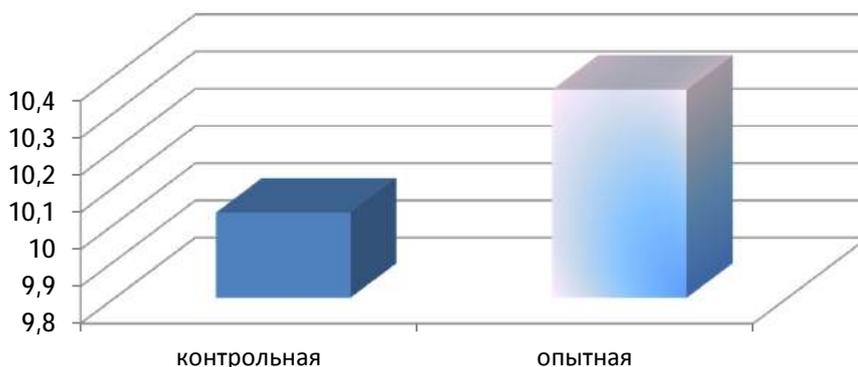


Рис. 1. Содержание ЛЖК в рубцовой жидкости коров, Ммоль/100 мл

Оптимизации процессов ферментации в рубце выразилась также в снижении концентрации аммиака на 25,4% (рис. 2), повышении амилолитической активности ферментов на 2,6%. Эти данные согласуются с данными физиологических исследований, полученными на фистульных животных.

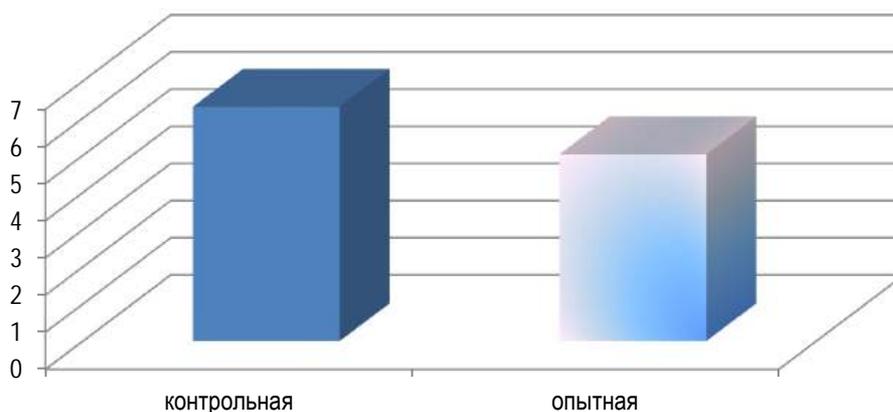


Рис. 2. Содержание аммиака в рубцовой жидкости коров, мг%

Анализ результатов контрольных доек показал, что введение в основной рацион лактирующих коров минерала шунгит способствовало повышению молочной продуктивности коров на 5,4-8,9% по сравнению с контролем (рис. 3).

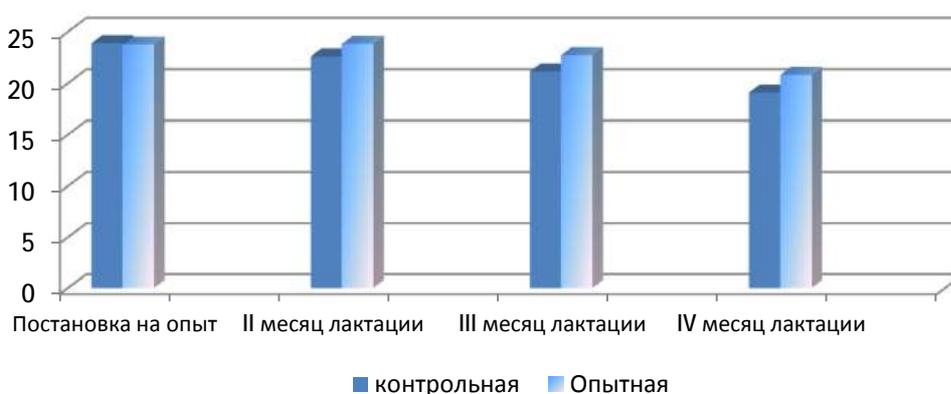


Рис. 3. Суточный удой коров за период проведения исследований, кг

Данные по индивидуальным взвешиваниям телят показали, что скармливание минерала шунгит способствует повышению интенсивности роста животных (табл. 2).

Динамика прироста живой массы телят

Показатель	Группы	
	контрольная	опытная
Масса при постановке, кг	108,3±1,94	107,9±2,12
Масса через 1 мес., кг	131,3±1,79	133,3±1,88
Масса через 2 мес., кг	156,0±2,42	159,8±2,17
Масса через 3 мес., кг	180,5±2,85	186,1±2,60
Прирост за 3 мес., кг	72,2±1,45	78,2±2,37
Среднесуточный прирост за 90 дн., г	801,7±16,13	868,8±26,35*

Примечание: \*различия по сравнению с контролем статистически достоверны при значении  $P < 0,05$ .

Общий прирост живой массы за три месяца составил по контрольной группе 72,2 кг, по опытной – 78,2 кг. При этом среднесуточные приросты живой массы в опытной группе составили 868,8 г, что на 8,4% достоверно выше, чем в контрольной группе.

**Заключение.** Включение в состав рационов крупного рогатого скота минерала шунгит создавало благоприятные условия для развития полезной микрофлоры в преджелудках, способствуя оптимизации процессов пищеварения и приводя к повышению молочной и мясной продуктивности животных.

#### Библиографический список

1. Боголюбова, Н. В. Оптимизация процессов пищеварения и обмена веществ в организме овец при использовании комплекса эрготропных соединений в составе минерала шунгита / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов, В. А. Девяткин, Ю. К. Калинин // Ветеринария и кормление. – 2014. – № 5. – С. 88-90.
2. Зотеев, В. БВМК с цеолитовым туфом в рационе бычков / В. Зотеев, Г. Симонов, А. Симонов // Комбикорма. – 2013. – №8. – С.49-50.
3. Иванов, А. В. О проблеме микотоксикозов в животноводстве / А. В. Иванов, М. Я. Тремасов, К. Х. Папуниди [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарной медицины. – Казань, 2010. – С. 194-202.
4. Иванов, А. В. Микотоксины (в пищевой цепи) : монография / А. В. Иванов, В. И. Фисинин, М. Я. Тремасов [и др.]. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 136 с.
5. Смирнов, А. М. Ветеринарно-санитарные мероприятия на территориях, загрязненных экотоксикантами / А. М. Смирнов, В. И. Дрожкин, Г. А. Таланов // Первый съезд ветеринарных фармакологов России. – Воронеж, 2007. – С. 229.
6. Ташбулатов, А. А. Применение цеолитов в сочетании с синтетическими азотистыми веществами при откорме бычков : дис. ... канд. вет. наук : 16.00.06 / Ташбулатов Андрей Александрович. – Чебоксары, 2007. – 119 с.
7. Тремасова, А. М. Фармако-токсикологическое обоснование использования природного минерала шунгит и препаратов на его основе, наносорбентов полисорбин и полисорб в ветеринарии : дис. ... д-ра биол. наук / Тремасова Анна Михайловна. – Казань, 2014. – 351 с.

DOI 10.12737/19063

УДК 636.2.084.412

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИЩЕННОГО ЛИЗИНА В КОРМЛЕНИИ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

**Головин Александр Витальевич**, д-р биол. наук, проф., рук. лаборатории кормления и физиологии пищеварения с.-х. животных, ФГБНУ «Всероссийский НИИ животноводства им. акад. Л. К. Эрнста».

1421432, Московская область, г. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60.

E-mail: [alexgol2010@mail.ru](mailto:alexgol2010@mail.ru)

**Ключевые слова:** кормление, коровы, молочные, защищенный, лизин.

*Цель исследований – повышение эффективности использования кормовой добавки защищенного от распада в рубце лизина Лизиперл™ в кормлении новотельных высокопродуктивных коров для балансирования рационов по уровню лизина. В опыте на трех группах по 13 голов изучено влияние скармливания защищенного лизина новотельными коровами с удоем 7500 кг молока в год с 11 по 100 день лактации, в количестве 40 и 80 г/гол./сутки, на потребление кормов рациона, уровень молочной продуктивности и показатели качества молока, на биохимический статус крови и показатели экономической эффективности производства молока. В результате балансирования рациона кормления коров опытных групп по уровню лизина, рост удоя молока стандартной (4%-й) жирности за 100 дней лактации составил 5,0 и 8,4% ( $P \leq 0,05$ ), при увеличении выхода молочного жира и белка. Затраты кормов на 1 кг молока, выраженные в обменной энергии, были ниже контроля на 3,5-6,6%. По результатам биохимических исследований в крови коров II опытной группы установлена тенденция повышения уровня общего белка и суммы свободных аминокислот, а также активности АЛТ, при достоверном увеличении концентрации свободного лизина на 20,7%. Расчеты экономической эффективности показали, что использование защищенного лизина Лизиперл™ в кормлении новотельных молочных коров, в количестве 40 и 80 г/гол./сутки, незначительно повышает себестоимость единицы*

молочной продукции за первые 100 дней лактации при получении дополнительной прибыли от реализации молока в размере 3,6-4,2%.

Известно, что важная роль в кормлении высокопродуктивных коров, особенно в новотельный период, принадлежит аминокислотному питанию. Поэтому, рационы высокопродуктивных коров нормируют по содержанию незаменимых аминокислот и, в первую очередь, по уровню лизина и метионина.

Исследованиями установлено, что основной лимитирующей аминокислотой для жвачных является метионин, недостаток которого наиболее часто встречается у высокопродуктивных коров. Хорошим источником метионина являются жмыхи и шрот подсолнечника, которые широко используются в кормлении молочных коров.

В период раздоя лимитирующей аминокислотой может выступать и лизин, балансирование уровня которого, чаще всего, осуществляют при помощи соевого шрота или жмыха, но по причине высокой стоимости их не всегда используют в кормлении высокопродуктивных коров. Поэтому, при относительной сбалансированности рационов кормления высокопродуктивных коров по уровню метионина, отмечается дефицит в лизине.

Наряду с этим, лимитирующие уровень молочной продуктивности аминокислоты лизин и метионин должны содержаться в рационе коров в определенном соотношении. Так, по рекомендациям отечественных и зарубежных исследователей соотношение между лизином и метионином в составе как сырого, так и обменного протеина в рационах высокопродуктивных коров должно находиться в определенных соотношениях [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

**Цель исследований** – повышение эффективности использования кормовой добавки защищенного от распада в рубце лизина Лизиперл™ в кормлении новотельных высокопродуктивных коров для балансирования рационов по уровню лизина.

**Задачи исследований:** определить уровень содержания лизина и метионина в кормах рациона и изучить влияние защищенного лизина на поедаемость кормов; установить влияние защищенного лизина на молочную продуктивность и качественные показатели молока; изучить биохимический статус крови подопытных коров; на основании полученных экспериментальных данных определить экономическую эффективность использования защищенного лизина в кормлении высокопродуктивных коров.

**Материалы и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводился в ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево» на ферме «Дубровицы» на коровах голштинизированной черно-пестрой породы с удоем около 7500 кг молока в год. Для проведения эксперимента отобрали 39 новотельных коров, которых по принципу аналогов распределили в три группы по 13 голов в каждой. Продолжительность учетного периода опыта составила 90 дней.

Животные всех подопытных групп получали одинаковый хозяйственный рацион, на фоне которого коровам I и II опытных групп с 11 по 100 день лактации скармливали, соответственно, по 40 и 80 г/гол./сутки защищенного лизина (Лизиперл™ компании «Kemin»), содержащего около 50% лизина в виде l-лизина моногидрохлорида, полученного микробиологическим синтезом, суточную дозу которого скармливали в два приема – утром и вечером во время раздачи комбикормов. В 1 кг испытуемой кормовой добавки содержится: 99,5% сухого вещества, 475 г сырого протеина, 46% расщепляемого протеина от СП, 198 г усвояемого лизина и 28 МДж обменной энергии.

Кормление животных осуществляли в соответствии с принятым в хозяйстве порядком: объемистые корма – сенаж и силос скармливали в виде кормовой смеси, после предварительного смешивания в мобильном смесителе-кормораздатчике; концентрированные корма раздавались индивидуально каждому животному. Для определения влияния защищенного лизина на поедаемость кормов проводили ежедекадный групповой учет задаваемых кормов и их остатков. По результатам учета рассчитывали фактическую поедаемость кормов в среднем за опытный период. В кормах наряду с определением химического состава и питательности, определяли содержанием аминокислот на ионообменном хроматографе.

Молочную продуктивность учитывали путем проведения дважды в месяц контрольных доек с определением содержания жира и белка в молоке.

С целью изучения интенсивности и направленности обменных процессов в организме подопытных животных в конце 3-го месяца лактации были проведены биохимические исследования проб крови. Пробы отбирали от 5-ти коров из контрольной и II опытной групп из яремной вены через 4 ч после начала утреннего кормления. В сыворотке крови определяли концентрации общего белка, альбуминов, мочевины, креатинина, аминотрансфераз – АЛТ и АСТ, глюкозы, кальция, фосфора, магния, щелочной фосфатазы на автоматическом биохимическом анализаторе «ChemWell» (Awareness Technology, США). Оценку количественного состава свободных аминокислот в плазме крови проводили методом жидкостной ионообменной хроматографии на анализаторе AAA-400.

По окончании опыта на основании данных по потреблению и стоимости кормов, а также уровню молочной продуктивности была рассчитана экономическая эффективность использования изученного защищенного лизина в кормлении новотельных молочных коров.

**Результаты исследований.** Коровы опытных групп в составе рациона получали, соответственно, по 40 и 80 г кормовой добавки, содержащей защищенный лизин, что позволило сбалансировать рацион кормления коров II опытной группы по уровню лизина в соответствии с нормами РАСХН [8].

Из данных таблицы 1 видно, что скормливание коровам опытных групп защищенного лизина не оказало существенного влияния на потребление кормов основного рациона, так потребление ими сухого вещества рациона превосходило контроль всего лишь на 0,2 кг/голову/сутки. В соответствии с этим находилась и энергетическая питательность рационов, рассчитанная по содержанию сырых питательных веществ. Так, если в рационе коров контрольной группы содержалось 235,0 МДж обменной энергии, то этот показатель в рационе коров опытных групп был несколько выше, составляя 237,3-237,8 МДж.

Таблица 1

Рационы кормления подопытных коров в среднем за опыт

Корма и показатели питательности	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сенаж многолетних трав, кг	14,1	14,3	14,2
Силос кукурузный, кг	14,1	14,3	14,2
Патока кормовая, кг	2,0	2,0	2,0
Жмых подсолнечный, кг	1,5	1,5	1,5
Комбикорм-концентрат, кг	10,5	10,5	10,5
Защищенный лизин, кг	-	0,04	0,08
<i>В рационе содержится:</i>			
ЭКЕ	23,5	23,7	23,8
Обменной энергии, МДж	235,0	237,3	237,8
Сухого вещества, кг	22,1	22,3	22,3
КОЭ, МДж/кг	10,6	10,6	10,7
Обменного протеина, г	2005	2023	2030
Сырого протеина, г	3601,6	3634,9	3646,8
Расщепляемого СП, г	2341,0	2360,8	2363,2
Нерасщепляемого СП, г	1260,6	1274,1	1283,6
Переваримого протеина, г	2449,1	2471,7	2479,8
Лизина, г	139,5	155,3	170,1
Метионина+цистина, г	91,3	91,7	91,5
Сырой клетчатки, г	3901,6	3946,6	3924,6
НДК, г	6999,8	7080,5	7040,2
Крахмала, г	3440,3	3443,9	3442,1
Сахара, г	2009,4	2015,9	2012,7
Сырого жира, г	810,9	836,5	853,2
Соли поваренной, г	136,5	136,5	136,5
Кальция, г	167,8	168,9	168,3
Фосфора, г	121,8	122,2	122,0
Магния, г	53,6	53,9	53,8
Калия, г	318,7	321,1	319,9
Серы, г	50,5	50,8	50,7
Железа, мг	4435,6	4468,8	4452,2
Меди, мг	252,6	253,4	253,0
Цинка, мг	1001,8	1005,8	1003,8
Кобальта, мг	21,1	21,3	21,2
Марганца, мг	1436,1	1436,1	1436,1
Йода, мг	24,1	24,1	24,1
Каротина, мг	630,8	631,4	631,1
Витамина А, тыс. МЕ	262,5	262,5	262,5
Витамина Д, тыс. МЕ	26,2	26,2	26,2
Витамина Е, мг	1357,5	1373,9	1365,7

Анализ рационов кормления животных подопытных групп за первые 100 дней лактации по концентрации энергии, питательных веществ в сухом веществе рациона и их соотношению позволяет заключить, что они в основном соответствовали требованиям норм кормления коров с продуктивностью 7500 кг молока в год. При этом рацион кормления коров II опытной группы был сбалансирован по уровню содержания общего лизина в сыром протеине, а в контрольной группе отмечался его дефицит на уровне 20%.

Одним из основных критериев, позволяющих оценить сбалансированность и полноценность кормления, а также продуктивное действие рационов в молочном скотоводстве является молочная продуктивность

коров. По результатам проводимых контрольных доек была рассчитана молочная продуктивность подопытных коров за 100 дней лактации.

Таблица 2

Молочная продуктивность подопытных коров и затраты кормов за 100 дней лактации

Показатель	Группа (n=13)		
	контрольная	I опытная	II опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	2910±61	3047±73	3131±68 <sup>a)</sup>
Массовая доля жира, %	4,34±0,14	4,35±0,17	4,37±0,18
Массовая доля белка, %	3,09±0,11	3,10±0,12	3,11±0,13
Среднесуточный удой молока 4%-й жирности, кг	31,6±0,84	33,1±1,03	34,2±0,96 <sup>a)</sup>
Выход молочного жира, кг	126,3±3,01	132,5±6,17	136,8±4,02 <sup>a)</sup>
Выход молочного белка, кг	89,9±2,67	94,5±3,21	97,4±2,43 <sup>a)</sup>
<i>Затраты кормов на 1 кг 4%-го молока:</i>			
Обменной энергии, МДж	7,44	7,18	6,95
Сухого вещества, кг	0,70	0,67	0,65
Концентратов, г	380	362	351

Примечание: <sup>a)</sup> различия статистически достоверны при значении  $P \leq 0,05$ .

Из таблицы 2, в которой представлены данные по молочной продуктивности подопытных коров, видно, что скармливание защищенного лизина коровам опытных групп оказало позитивное влияние на молочную продуктивность. Так, валовой удой молока натуральной жирности у коров I и II опытных групп превосходил контроль соответственно на 137 и 221 кг или на 4,7 и 7,6% ( $P \leq 0,05$  во втором случае).

Несколько выше у животных опытных групп было и содержание жира в молоке на 0,01-0,03 абсолютных процента. В результате чего среднесуточный удой молока стандартной (4%) жирности у коров опытных групп был выше контроля соответственно на 1,5 и 2,6 кг или на 5,0 и 8,4% ( $P \leq 0,05$  во втором случае).

В соответствии с уровнем молочной продуктивности и содержанием жира и белка в молоке находилась и выход молочного жира и белка. Анализируя данные по выходу молочного жира и белка можно отметить, что скармливание коровам опытных групп защищенного лизина способствовало увеличению выхода молочного жира и белка по сравнению с контролем, соответственно на 6,2-10,5 кг и 4,6-7,5 кг или на 4,9-8,3% и 5,1-8,3% ( $P \leq 0,05$  во втором случае).

Одним из основных показателей, характеризующих эффективность отрасли животноводства являются затраты кормов на единицу продукции. Анализируя данные по затратам кормов на 1 кг молока, скорректированного на стандартную (4%) жирность, выраженные в обменной энергии, можно отметить, что они у коров опытных групп были ниже контроля на 3,5-6,6%.

Аналогичная картина наблюдалась и по затратам кормов выраженных в сухом веществе, разница с контролем составила 4,3-7,1%. Затраты концентрированных кормов в опытных группах были ниже по сравнению с контролем на 4,7-7,6%.

Таблица 3

Концентрация биохимических показателей крови

Показатель	Группа (n=5)	
	контрольная	II опытная
Общий белок, г/л	82,31±1,00	84,15±1,05
Альбумин, г/л	27,62±1,33	28,77±1,21
Глобулин, г/л	54,68±2,19	55,39±1,85
A/G коэффициент	0,51±0,04	0,53±0,04
Свободные аминокислоты, мг%	12,91±0,35	14,06±0,77
Свободный лизин, мг%	1,11±0,07	1,34±0,06 <sup>a)</sup>
Мочевина, ммоль/л	6,22±0,34	5,92±0,43
Креатинин, мкмоль/л	73,43±0,93	73,24±5,61
АЛТ, МЕ/л	20,34±1,76	21,80±2,12
АСТ, МЕ/л	67,86±6,72	67,26±4,24
АСТ/АЛТ коэффициент	3,37±0,22	3,15±0,25
Глюкоза, ммоль/л	3,13±0,06	2,93±0,07
Билирубин общий, мкмоль/л	5,17±0,41	5,19±0,48
Холестерин, ммоль/л	4,37±0,28	4,62±0,21
Кальций, ммоль/л	2,46±0,07	2,43±0,16
Фосфор, ммоль/л	2,03±0,05	2,04±0,05
Магний, ммоль/л	1,07±0,04	1,05±0,07
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	78,74±7,88	76,18±5,38

Примечание: <sup>a)</sup> различия статистически достоверны при значении  $P \leq 0,05$ .

Анализируя результаты биохимических исследований крови животных подопытных групп, необходимо отметить, что все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы. При определении показателей, характеризующих белковый обмен в организме, были отмечены некоторые его особенности у коров II опытной группы, получавших защищенный лизин в составе рациона, по сравнению с контролем (табл. 3).

Так, в крови коров II опытной группы отмечалась тенденция увеличения содержания общего белка по сравнению с контролем на 2,2% и альбумин-глобулинового коэффициента на 3,9%. Также в крови коров опытной группы отмечена тенденция повышения концентрации суммы свободных аминокислот на 8,9% и установлено увеличение уровня свободного лизина на 20,7% ( $P \leq 0,05$ ), что могло быть обусловлено как более высоким уровнем его поступления с основным рационом, так и возможными более интенсивными биосинтетическими процессами в рубце коров, получавших 80 г Лизиперла™.

На основании данных по расходу кормов и молочной продуктивности, а также материалов бухгалтерского учета, была рассчитана экономическая эффективность использования защищенного лизина в кормлении высокопродуктивных коров. При расчетах были учтены основные элементы затрат, сложившиеся в хозяйстве на период проведения научно-хозяйственного опыта.

Скармливание защищенного лизина животным опытных групп в количестве 40 и 80 г/гол./сутки повысило стоимость израсходованных в течение опыта кормов на 1977,2-3823,6 руб. по сравнению с контролем. В опытных группах из-за более высокой молочной продуктивности были выше и другие элементы затрат, в результате чего общие затраты на производство молока оказались выше на 4789,1-8560,7 руб. Однако, несмотря на это, себестоимость 1 ц молока базисной (3,4%) жирности у коров опытных групп за первые 100 дней лактации увеличилась только на 0,4-1,2% или на 9,6-27,8 руб., что не отразилось на её увеличении в целом за лактацию.

Реализационная цена 1 ц молока превосходила его себестоимость, в результате чего сумма реализации в значительной степени превосходила общие затраты на производство молока. Так, прибыль от реализации молока находилась в пределах 26852,2-27972,8 руб. на одну голову, и в опытных группах она была выше контроля на 957,2 и 1120,6 руб. или на 3,6-4,2%.

**Заключение.** Таким образом, по итогам научно-хозяйственного опыта получены данные, которые свидетельствуют о том, что использование защищенного лизина Лизиперл™ компании «Kemin» в количестве 40 и 80 г/гол./сутки, для балансирования рационов кормления коров с продуктивностью около 8000 кг молока в год в первую треть лактации по урону лизина, оказывает положительное влияние на течение белкового обмена в их организме и, как следствие, на уровень молочной продуктивности при снижении затрат кормов и незначительно увеличивает себестоимость единицы молочной продукции за первые 100 дней лактации при получении дополнительной прибыли от реализации молока в размере 3,6-4,2%.

#### Библиографический список

1. Кальницкий, Б. Д. Процессы ферментации белка в преджелудках жвачных и возможности оптимального нормирования белкового (аминокислотного) питания молочных коров / Б. Д. Кальницкий, Е. Л. Харитонов // Аминокислотное питание животных и проблема белковых ресурсов. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2005. – С. 131-156.
2. Нормы потребностей молочного скота в питательных веществах в США / пер. с англ. Н. Г. Первов, Н. А. Смекалов. – М., 2007. – 380 с.
3. Рядчиков, В. Г. Аминокислотный обмен у коров в переходный период при балансировании рационов по обменному белку и усвояемым аминокислотам / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №96 (02). – 32 с.
4. Харитонов, Л. В. Потребность молочных коров в метионине и лизине в первую фазу лактации / Л. В. Харитонов, О. Б. Брускова, Ю. В. Сироткина, В. Н. Чичаева // Науч. тр. ВНИИФБиП. – Боровск, 2004. – С. 104-114.
5. Харитонов, Е. Л. Оптимизация белково-аминокислотного питания коров и качество молока / Е. Л. Харитонов, Е. В. Пакош // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №3. – С. 24-25.
6. Харитонов, Е. Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота. Практические рекомендации / Е. Л. Харитонов, В. И. Агафонов, Л. В. Харитонов. – Боровск : ВНИИФБиП, 2008. – 105 с.
7. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия питания молочного скота. – Боровск : Оптима Пресс, 2011. – 372 с.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРОТЕИНА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

**Зотеев Владимир Степанович**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Разведение и кормление сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Vladimir.zoteev@yandex.ru](mailto:Vladimir.zoteev@yandex.ru)

**Симонов Геннадий Александрович**, д-р с.-х. наук, гл. научный сотрудник ФГБНУ Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства РАН.

107150, Москва, ул. Ивanteeвская, д. 32.

E-mail: [gennadiy0007@mail.ru](mailto:gennadiy0007@mail.ru)

**Писарев Евгений Иванович**, аспирант кафедры «Разведение и кормление сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [ssaa-samara@mail.ru](mailto:ssaa-samara@mail.ru)

**Ключевые слова:** лактирующие, коровы, рапсовый, шрот, рыжиковый, жмых, молочная, продуктивность.

*Цель исследований – повышение эффективности использования комбикормов-концентратов для новотельных лактирующих коров путем включения в их состав рапсового шрота и рыжикового жмыха. В двух опытах определены нормы скармливания протеиновых компонентов, полученных при переработке семян крестоцветных культур – рапса и рыжика озимого, в составе комбикормов для новотельных лактирующих коров. В первом опыте установлено, что включение в состав комбикорма 5,0-10,0% рапсового шрота обеспечивает увеличение валового удоя молока на 1,4-3,6%, повышает выход молочного белка на 4,1-7,3%. Во втором опыте включение в состав комбикормов 10,0-15,0% рыжикового жмыха обеспечивает повышение молочной продуктивности (в пересчете на молоко 4% жирности) на 2,8-4,2%. Наилучшие показатели по затратам на 1 кг молока 4% жирности оказались во 2 и 3 опытных группах: 8,53-8,57 МДж обменной энергии (ОЭ); 135-137 сырого протеина; 343-348 г комбикорма. Замена подсолнечникового жмыха на 15,0% рыжиковым в комбикорме-концентрате обеспечила повышение переваримости питательных веществ кормов рациона. Уровень рентабельности производства молока был выше по сравнению с контролем на 7,5 абс.%. Установлено, что скармливание коровам опытных комбикормов в обоих опытах не оказало отрицательного влияния на переваримость и использование питательных веществ рациона, вкусовые качества молока и молочных продуктов.*

Мировой опыт показывает, что в решении проблемы кормового белка важная роль принадлежит масличным культурам – рапсу и рыжику. Они относятся к семейству крестоцветных и являются ценными кормовыми растениями. Использование продуктов переработки этих культур, таких как шрот и жмых, ограничивалось присутствием в них антипитательных веществ. Селекционерами нашей страны выведены сорта рапса и рыжика – Салют, Шпат, Пензяк, которые хорошо приспособлены к местным климатическим условиям и имеют низкое содержание глюкозинолатов.

Основными регионами возделывания рапса являются Центральный, Приволжский и Сибирский федеральные округа.

В зонах рискованного земледелия для подсолнечника увеличивают посевные площади под рыжиком – перспективной масличной культурой, хорошо произрастающей в умеренном климате, практически не требующей дополнительных приёмов агротехнической обработки и дающей высокие урожаи [4].

В зависимости от сорта в рапсовом шроте содержится от 35,0 до 40,0% сырого протеина и от 16,9 до 22,7 г лизина в 1 кг. В рыжиковом жмыхе – 38,0-40,0 сырого протеина и до 79 г лизина в 1 кг. По качеству протеина эти продукты переработки семян крестоцветных культур приближаются к соевому шроту.

На эффективность использования рапсового шрота и рыжикового жмыха в рационах лактирующих коров указывают результаты исследований ряда авторов [1, 2, 3, 5, 6].

Однако вопрос использования этих протеиновых компонентов в составе комбикормов-концентратов для лактирующих коров на фоне силосно-сенажного типа рациона остаётся открытым и является актуальным.

*Цель исследований – повышение эффективности использования комбикормов-концентратов для новотельных лактирующих коров путем включения в их состав рапсового шрота и рыжикового жмыха.*

*Задачи исследований – разработать и апробировать в опытах на лактирующих коровах рецепты комбикормов-концентратов с использованием рапсового шрота и рыжикового жмыха, изучить влияние опытных комбикормов на молочную продуктивность и качество молока, на переваримость питательных веществ и*

использование азота, определить экономическую эффективность использования в комбикормах рапсового шрота и рыжикового жмыха.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленных задач было проведено два научно-хозяйственных опыта. Первый – в ФГУП э/х «Кленово-Чегодаево» на ферме «Зыбино» Подольского района Московской области на коровах чёрно-пёстрой породы.

Для опыта было подобрано 24 головы новотельных коров, которые по принципу аналогов (продуктивность, возраст, дата отёла) были распределены в три группы по 8 голов.

Продолжительность учётного периода опыта составила 140 дней. Содержание животных – привязное.

Основной рацион во всех группах был одинаковым и состоял из сенажа, силоса травяной резки, кормовой свёклы. Недостаток питательных веществ основного рациона балансировали комбикормами в соответствии со схемой опыта.

Животные 1 контрольной группы получали комбикорм эталон №1 для коров, в котором содержалось 15,0% подсолнечникового шрота, животным 2 опытной группы скармливали комбикорм №2, в котором 5,0% подсолнечникового шрота заменяли эквивалентным количеством рапсового. Коровы 3 опытной группы получали комбикорм №3, в который вводили 10,0% рапсового шрота взамен эквивалентного количества подсолнечникового. В сухом обезжиренном рапсовом шроте содержалось 0,93% изотиоцианатов (горчичные масла).

Второй научно-хозяйственный опыт был проведён в СПК «Заветы Ленина» Нефтегорского района Самарской области. Для опыта было отобрано 24 головы новотельных коров чёрно-пёстрой породы. Животных по принципу аналогов, с учётом возраста, сроков отёла, среднесуточного удоя, содержания массовой доли жира и белка в молоке распределили в три группы по 8 голов в каждой. Продолжительность учётного периода составила 100 дней.

Основной рацион во всех группах был одинаковым и состоял из сена люцерно-кострецового, силоса кукурузного, сенажа люцернового, патоки кормовой. Дефицит питательных веществ основного рациона балансировали комбикормами.

Животные 1 контрольной группы получали стандартный комбикорм для коров, в который в качестве протеинового компонента вводили 20,0% подсолнечникового жмыха, коровам 2 опытной группы скармливали комбикорм, в котором 10,0% подсолнечникового жмыха заменяли рыжиковым, а в комбикорм для коров 3 опытной группы 15,0% подсолнечникового жмыха было заменено рыжиковым.

По питательности, содержанию сырого протеина, кальция изучаемые комбикорма в 1 и 2 опытах практически не отличались.

Для определения влияния рапсового шрота и рыжикового жмыха на поедаемость кормов проводили еженедельный групповой учёт задаваемых кормов и их остатков, химический состав кормов, еженедельный учёт молочной продуктивности путём проведения контрольных доек. В групповых пробах молока в трёхкратной повторности определяли химический состав, проводили дегустацию молока и простокваши (типа Мечниковской).

На третьем месяце лактации был проведен балансовый опыт на трёх животных из каждой группы для изучения переваримости питательных веществ рационов, использования азота, кальция и фосфора.

По окончании опыта на основании данных по потреблению и стоимости кормов, уровню молочной продуктивности была рассчитана экономическая эффективность использования рапсового шрота и рыжикового жмыха в составе комбикормов-концентратов для новотельных коров.

**Результаты исследований.** Анализ рационов коров по фактически потреблённым кормам в 1 и 2 научно-хозяйственных опытах показал, что они по своей энергонасыщенности, содержанию питательных, минеральных и биологически активных веществ соответствовали нормам кормления лактирующих коров [7].

Основным критерием при оценке полноценности кормления и продуктивного действия рационов в молочном скотоводстве является молочная продуктивность и качество молока животных.

В основной период 1 опыта среднесуточный удой натурального молока у животных всех групп был практически одинаковым и составил 22,0-22,8 кг, массовая доля жира – 3,62-3,85%, массовая доля белка – 3,01-3,14%. В целом за основной период от подопытных коров получено 3084-3186 кг молока. Следовательно, комбикорма-концентраты оказали одинаковое влияние на молочную продуктивность и затраты питательных веществ на единицу продукции.

Анализ химического состава молока подопытных коров показал, что в молоке животных 2 и 3 групп снизился синтез сухих веществ на 0,39-0,50% за счёт уменьшения содержания жира на 0,13-0,23 абс. %.

Вместе с тем, комбикорма-концентраты с рапсовым шротом не оказали отрицательного влияния на витаминный и минеральный состав молока, его технологические свойства. Все продукты – простокваша, сливки и творог, выработанные из молока коров подопытных групп, были отнесены к высшим сортам.

Результаты, полученные в 1 научно-хозяйственном опыте, в основном подтверждаются данными физиологического опыта.

Таблица 1

Молочная продуктивность подопытных коров и затраты кормов (1 опыт)

Показатель	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	3080	3122	3186
Массовая доля жира, %	3,85±0,04	3,71±0,10	3,53±0,06
Массовая доля белка, %	3,01±0,08	3,12±0,04	3,14±0,05
Среднесуточный удой молока 4% жирности, кг	21,2±0,81	20,9±0,93	20,1±0,72
Выход молочного жира, кг	118,6	115,8	112,5
Выход молочного белка, кг	92,7	97,4	100,0
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	283,1±118	391,2±153	300,9±168
Затраты кормов на 1 кг 4% молока:			
обменной энергии, МДж	0,74	0,75	0,76
сухого вещества, кг	0,81	0,82	0,83
сырого протеина, г	115	116	118
Комбикорма, г	325	333	341

Введение в состав опытных комбикормов рапсового шрота взамен подсолнечникового не оказало существенного влияния на переваримость питательных веществ рационов. Можно лишь отметить тенденцию к снижению переваримости протеина на 2,1-2,2% животными второй и третьей групп. В целом же переваримость сухого вещества и органического вещества животными была одинаковой во всех группах.

Животные третьей опытной группы использовали азот в процентах от принятого на 0,7 абс.% больше, от переваренного – на 2,5 абс.% по сравнению с контрольной группой.

Баланс кальция и фосфора во всех подопытных группах был положительным. Лучшее использование минеральных веществ наблюдалось у животных опытных групп, получавших в составе рациона комбикорма с рапсовым шротом, за счёт большего потребления этих элементов с кормом.

На основании учёта потреблённых кормов, полученной продукции, затрат на зарплату, амортизации, прочих прямых и косвенных расходов была рассчитана себестоимость 1 кг молока.

Расчёты показали, что себестоимость 1 кг молока по группам составила: в 1 контрольной – 18,1 руб., во 2 опытной – 18,12 руб., в 3 опытной – 18,22 руб.

Анализируя данные, представленные в таблице 2, следует отметить, что среднесуточный удой натурального молока во 2 научно-хозяйственном опыте у коров 2 опытной группы был выше по сравнению с контролем на 1,3%.

Таблица 2

Молочная продуктивность подопытных коров и затраты кормов (2 опыт)

Показатель	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	2180	2210	2260
Массовая доля жира, %	3,89±0,05	3,94±0,11	3,92±0,06
Массовая доля белка, %	3,11±0,08	3,14±0,02	3,19±0,05
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	305±120	301±119	299±130
Среднесуточный удой молока 4% жирности, кг	21,2±0,61	21,8±0,52	22,1±0,71
Выход молочного жира, кг	84,8	87,1	88,6
Выход молочного белка, кг	67,8	69,4	72,1
Затраты кормов на 1 кг 4% молока:			
обменной энергии, МДж	8,89	8,53	8,57
сухого вещества, кг	0,87	0,84	0,85
сырого протеина, г	140	135	137
комбикорма, г	349	343	348

Несколько выше у них было и содержание жира, в результате чего среднесуточный удой молока, скорректированный на 4% жирность, у коров 2 опытной группы был выше контроля на 2,8%. Животные 3 опытной группы превосходили контроль по среднесуточному удою натурального молока на 3,7%, а скорректированного на 4% жирность – на 4,2%. За период 2 опыта на 1 кг молока 4% жирности во 2 и 3 опытных группах было израсходовано 8,53-8,57 МДж обменной энергии, что на 4,2-3,7% меньше по сравнению с животными 1 контрольной группы. Аналогичные результаты были получены по затратам сухого вещества, сырого протеина и комбикорма.

Комбикорма-концентраты с рыжиковым жмыхом не оказали существенного влияния на вкусовые качества молока в соответствии с балльной оценкой. Все образцы продуктов (молоко, сливки, простокваша, творог, масло) отнесены к высшим сортам.

В физиологическом опыте была установлена тенденция увеличения переваримости всех питательных веществ рациона у животных опытных групп, которым скармливали комбикорма-концентраты с рыжиковым жмыхом (табл. 3)

Таблица 3

Переваримость и использование питательных веществ подопытными коровами (2 опыт)

Показатель	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Переваримость, %			
органического вещества	65,4±1,7	65,7±0,5	66,6±0,9
протеина	63,1±1,4	63,5±1,5	63,7±2,0
жира	53,2±1,1	53,0±1,2	53,1±1,1
клетчатки	62,1±1,9	64,4±1,0	64,1±2,1
БЭВ	70,2±2,3	70,5±2,4	71,4±0,5
Отложено в теле, г			
азота	9,7±0,31	10,6±0,04*	13,0±0,18**
кальция	11,1±0,6	28,1±2,0**	30,3±1,4**
фосфора	9,9±0,22	22,5±0,11	33,8±0,16
Использовано от принятого, %			
азота	22,2	27,2	27,9
кальция	30,8	36,7	36,9
фосфора	28,6	31,2	32,6

Примечание: \*p<0,05;\*\*p<0,01.

По результатам опыта рассчитали экономическую эффективность использования рыжикового жмыха в качестве протеинового компонента комбикормов-концентратов для лактирующих коров. Расчёты показали, что подсолнечниковый жмых, который заменяли рыжиковым, стоил 6 руб. за 1 кг, а рыжиковый – 3 руб. за 1 кг, в результате стоимость опытных партий комбикормов была значительно ниже, чем в контроле. Этот факт и оказал существенное влияние на уровень рентабельности производства 1 ц молока. В 3 опытной группе этот показатель был выше, чем в контрольной на 7,5 абс. %.

**Заключение.** Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в первом опыте включение в состав комбикормов 5,0-10,0% рапсового шрота повысило в целом за опыт выход молочного белка на 4,1-7,3% по сравнению с контролем. Во втором опыте скармливание комбикормов с 10,0 и 15,0% рыжикового жмыха позволило увеличить выход молочного жира на 2,6-4,3%, молочного белка – на 2,3-6,0% по сравнению с контролем. Среднесуточный удой натурального молока во втором научно-хозяйственном опыте у коров 2 и 3 опытных групп был выше по сравнению с контролем соответственно на 1,3-3,5%. Скармливание коровам опытных комбикормов в обоих опытах не оказало отрицательного влияния на переваримость и использование питательных веществ рациона, вкусовые качества молока и молочных продуктов.

Библиографический список

1. Зотеев, В. С. Рапсовый шрот в комбикормах для лактирующих коров / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов // Известия Самарской ГСХА. – 2009. – №1. – С. 84-86.
2. Николаев, С. И. Эффективность использования рыжикового жмыха и бишофита в кормлении дойных коров / С. И. Николаев, А. В. Горбунов, А. П. Яценко, Н. В. Струк // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – №3. – С. 99-103.
3. Николаев, С. И. Перспективы использования рыжикового жмыха и бишофита в кормлении дойных коров / С. И. Николаев, А. В. Горбунов, А. П. Яценко, Н. В. Струк // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №3(23). – С. 84-87.
4. Масложировой комплекс России: Новые аспекты развития // Комбикорма. – 2014. – С. 24-26.
5. Зотеев, В. С. Обмен веществ и продуктивность коров при скармливании комбикормов с рыжиковым жмыхом / В. С. Зотеев, С. В. Зотеев, Е. И. Писарев, Г. А. Симонов // Аграрная наука: поиск, проблемы, решения. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. – Т. 1. – С. 63-67.
6. Зотеев, В. С. Эффективность использования рыжикового жмыха в комбикормах для лактирующих коров / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, Е. И. Писарев // Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных. – Дубровицы, 2015. – С. 237-241.
7. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.

## АКТИВНОСТЬ АСПАРТАМИНОТРАНСФЕРАЗЫ В ТКАНЯХ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У КРОЛЬЧАТ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

**Терентьева Майя Генриховна**, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры «Биотехнологии и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

E-mail: [maiya-7777@mail.ru](mailto:maiya-7777@mail.ru).

**Мардарьева Наталия Валерьевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Агрохимия и экология», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

E-mail: [volga480@yandex.ru](mailto:volga480@yandex.ru)

**Ключевые слова:** крольчата, аспартаминотрансфераза, двенадцатиперстная, кишка, фермент, фаза, питание.

*Цель исследования – совершенствование разных систем организма у животных в отдельные фазы развития постнатального онтогенеза. Для достижения поставленной цели были изучены закономерности возрастных изменений активности аспартаминотрансферазы (АсАТ) в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат в разные фазы. Во время эксперимента были использованы крольчата породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120-ти суток. Двенадцатиперстная кишка была разделена на три части: проксимальную, медиальную и дистальную. В каждой ее части были выделены два слоя: слизистый и мышечный. Во время опытов в ранний постнатальный период жизни крольчата были разделены на отдельные группы в зависимости от фазы питания. Данные исследований свидетельствуют, что существует связь между изменениями структуры и функций мышечного и слизистого слоев двенадцатиперстной кишки, составом и количеством пищи, а также активностью исследуемого фермента. Активность АсАТ в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки у односуточных крольчат в фазе молозивного питания по сравнению с другими возрастными группами относительно низкая. В первые шесть суток жизни крольчат в молозиво-молочной фазе активность фермента существенно возрастает. К двенадцатисуточному возрасту крольчат, в первой фазе молочного питания, активность АсАТ также существенно повышается. В следующем периоде развития, к восемнадцатисуточному возрасту, в фазе второго молочного питания, активность АсАТ достоверно снижается в тканях обоих слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки. С восемнадцатисуточного возраста крольчат в тканях слизистого слоя проксимальной, медиальной и дистальной частей и в тканях мышечного слоя дистальной части двенадцатиперстной кишки активность АсАТ стабилизируется. В тканях мышечного слоя проксимальной и медиальной частей кишки в последующие фазы питания крольчат характер и интенсивность возрастных изменений активности АсАТ несколько иные. Эти отличительные особенности тканей мышечного слоя названных частей кишки, возможно, связаны с особенностями формирования их структуры. Таким образом, наиболее интенсивные процессы переаминирования аминокислот с участием аспартаминотрансферазы в исследуемых тканях определяются у крольчат в ранние фазы постнатального периода, до восемнадцатисуточного возраста.*

Фермент аспартаминотрансфераза (АсАТ или АСТ) (глутамат-оксоацетат-трансаминаза; L-аспартат: 2-оксоглутаратаминотрансфераза; КФ 2.6.1.1.), фермент класса трансфераз, катализирует перенос аминогруппы от аспарагиновой кислоты на альфа-кетоглутаровую кислоту с образованием щавелевоуксусной кислоты и глутаминовой кислоты. Переаминирование происходит в присутствии кофермента – пиридоксальфосфата – производного витамина В<sub>6</sub>. Он содержится в тканях сердца, печени, скелетной мускулатуры, нервной ткани и почек, в меньшей степени в тканях кишечника, поджелудочной железы, селезенки и легких. Поэтому этот фермент является объективным показателем белкового обмена, происходящего в клетках тканей многих органов [1, 9]. Изучению особенностей возрастных изменений ферментов из класса трансферазы посвящены следующие научные работы [2, 3, 4, 6, 7, 8].

**Цель исследований** – совершенствование разных систем организма у животных в отдельные фазы развития постнатального онтогенеза.

**Задача исследований** – выявление закономерностей возрастных изменений активности аспартаминотрансферазы в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки у крольчат в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90, 120 суток.

В работе представлены результаты исследований характера и интенсивности возрастных изменений фермента АсАТ в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у крольчат в постнатальный период развития. Участвуя в синтезе белковых молекул, аспартаминотрансфераза становится индикатором скорости обмена белков в

тканях органов и отражает специфику их развития в каждой отдельной фазе питания животных. Подобных исследований не проводилось.

**Материалы и методы исследований.** Для исследований были использованы крольчата породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120 суток, выращенные в условиях личного хозяйства с соблюдением необходимых ветеринарно-санитарных правил и норм кормления в весенне-летний сезон.

Крольчат натошак вводили в состояние общего наркоза. Эвтаназию и все манипуляции выполняли в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (1977) [5].

Извлеченную двенадцатиперстную кишку очищали от содержимого, промывали холодным физиологическим раствором, разделяли на проксимальную, медиальную и дистальную части и замораживали отдельно в жидком азоте сосуда Дюара. В лабораторных условиях части (пробы) кишки разделяли на слизистые и мышечные слои, ткани гомогенизировали в гомогенизаторе. В гомогенате определяли активность фермента по методу Райтмана и Френкеля колометрированием (КФК-2) и одновременно спектрофотометрированием (UV-1800) с использованием набора реагентов компании ОАО «Витал Девелопмен Корпорэйшн» (г. Санкт-Петербург). Расчет активности фермента провели по калибровочному графику.

**Результаты исследований.** Активность АсАТ (мкмоль/ч·г) в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки у односуточных крольчат в фазе молозивного питания по сравнению с другими возрастными группами относительно низкая, определяется соответственно следующим образом:  $22,3 \pm 1,7$ ,  $18,7 \pm 2,5$ ,  $22,2 \pm 1,9$ ,  $23,4 \pm 2,2$ ,  $25,3 \pm 1,4$  и  $21,1 \pm 1,3$  (табл. 1).

Таблица 1

Активность АсАТ в тканях двенадцатиперстной кишки у разновозрастных крольчат

Часть кишки	Возраст, сут.									
	1	6	12	18	24	30	45	60	90	120
Слизистый слой проксимальной части	$22,3 \pm 1,7$	$34,9 \pm 2,5$	$47,8 \pm 2,7$	$34,4 \pm 2,4$	$38,2 \pm 2,9$	$33,6 \pm 1,9$	$36,9 \pm 2,8$	$32,8 \pm 1,8$	$32,4 \pm 2,6$	$33,7 \pm 1,9$
Мышечный слой проксимальной части	$18,7 \pm 2,5$	$38,2 \pm 1,9$	$49,8 \pm 2,4$	$24,3 \pm 1,8$	$24,2 \pm 1,5$	$25,6 \pm 1,7$	$26,0 \pm 1,9$	$34,6 \pm 2,2$	$35,9 \pm 1,7$	$33,6 \pm 2,1$
Слизистый слой медиальной части	$22,2 \pm 1,9$	$31,3 \pm 2,3$	$39,9 \pm 2,1$	$31,1 \pm 1,9$	$30,3 \pm 2,7$	$30,6 \pm 2,4$	$32,5 \pm 2,0$	$33,0 \pm 2,2$	$34,4 \pm 2,4$	$34,8 \pm 1,8$
Мышечный слой медиальной части	$23,4 \pm 2,2$	$32,9 \pm 2,8$	$46,6 \pm 3,1$	$18,7 \pm 1,1$	$17,1 \pm 1,1$	$17,3 \pm 1,2$	$29,4 \pm 2,1$	$32,9 \pm 1,9$	$32,8 \pm 2,8$	$34,2 \pm 2,8$
Слизистый слой дистальной части	$25,3 \pm 1,4$	$39,1 \pm 2,3$	$48,9 \pm 2,7$	$34,5 \pm 2,3$	$37,9 \pm 2,6$	$35,6 \pm 1,7$	$38,9 \pm 2,7$	$35,2 \pm 1,9$	$35,7 \pm 2,5$	$34,0 \pm 1,4$
Мышечный слой дистальной части	$21,1 \pm 1,3$	$38,9 \pm 2,3$	$49,5 \pm 3,2$	$36,4 \pm 2,6$	$36,9 \pm 3,0$	$34,4 \pm 2,6$	$37,6 \pm 2,3$	$32,4 \pm 2,8$	$36,8 \pm 2,8$	$34,6 \pm 2,6$

Низкий уровень фермента АсАТ в тканях слизистого слоя проксимальной части двенадцатиперстной кишки у односуточных новорожденных крольчат связан с нахождением в полости органов пищеварения, в том числе и в полости двенадцатиперстной кишки, молозива. Молозиво – ценнейший незаменимый продукт питания новорожденных крольчат, богатый органическими и неорганическими веществами в течение первых 4-5 суток их жизни. Компоненты молозива всасываются в кровь через слизистую оболочку кишок без изменений и с минимальной затратой энергии. К моменту рождения крольчат ткани двенадцатиперстной кишки достаточно сформированы для обеспечения всасывания и усвоения компонентов молозива. В тканях пищеварительных органов в молозивную фазу питания крольчат обменные, преобразовательные процессы происходят менее интенсивно, что обусловлено невысокой активностью разнообразных ферментов, в том числе и АсАТ.

В последующие шесть суток жизни крольчат, в молозиво-молочной фазе, она существенно возрастает в тканях всех исследуемых слоев кишки, соответственно до  $34,9 \pm 2,5$ , в 1,6 раза,  $p \leq 0,01$ ; до  $38,2 \pm 1,9$ , в 2,0 раза,  $p \leq 0,001$ ; до  $31,3 \pm 2,2$ , в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ ; до  $32,9 \pm 2,8$ , в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ ; до  $39,1 \pm 2,3$ , в 1,5 раза,  $p \leq 0,01$  и до  $38,9 \pm 2,3$ , в 1,8 раза,  $p \leq 0,001$ .

К шестисуточному возрасту крольчат состав молозива, поступающего в кишку, изменяется: в нем уменьшается количество органических веществ, увеличивается доля воды, молозиво начинает постепенно превращаться в молоко. В эту переходную молозивно-молочную фазу структура и функции слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у крольчат, дифференцируясь, приспособляются к усвоению новых компонентов поступающего корма, что отражается и на изменении активности АсАТ в тканях изучаемой кишки: интенсивность возрастного изменения уровня фермента в эту фазу питания высока в тканях слизистого слоя проксимальной части (повышается в 1,6 раза), в тканях мышечного слоя проксимальной части (увеличивается в 2,0 раза) и в тканях мышечного слоя дистальной части (возрастает в 1,8 раза).

К двенадцатисуточному возрасту крольчат, в первой фазе молочного питания, активность АсАТ также существенно повышается, соответственно: в 1,4 раза,  $p \leq 0,01$ , до  $47,8 \pm 2,7$ ; в 1,3 раза,  $p \leq 0,01$ , до  $49,8 \pm 2,4$ ; в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $39,9 \pm 2,1$ ; в 1,4 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $46,6 \pm 3,1$ ; в 1,2 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $48,9 \pm 2,7$  и в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $49,5 \pm 3,2$ .

К двенадцатисуточному возрасту, в первую фазу молочного питания, объем потребляемого молока и количество поступающих его компонентов в полость двенадцатиперстной кишки у крольчат существенно возрастают, что, в свою очередь, возможно, в тканях слизистой оболочки двенадцатиперстной ускоряет процессы переаминирования, связанные с аспаратаминотрансферазасинтезирующими системами.

В последующем, к восемнадцатисуточному возрасту, в фазе второго молочного питания, активность АсАТ достоверно снижается в тканях обоих слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей двенадцатиперстной кишки соответственно на 28,1%,  $p \leq 0,01$ , до  $34,4 \pm 2,4$ ; на 51,2%,  $p \leq 0,001$ , до  $24,3 \pm 1,8$ ; на 22,1%,  $p \leq 0,05$ , до  $31,1 \pm 1,9$ ; на 59,9%,  $p \leq 0,001$ , до  $18,7 \pm 1,1$ ; на 29,5%,  $p \leq 0,01$ , до  $34,5 \pm 2,3$  и на 26,5%,  $p \leq 0,05$ , до  $36,4 \pm 2,6$ .

Во второй фазе молочного питания у восемнадцатисуточных крольчат состав молока, поступающего в органы пищеварения, существенно не изменяется. В этой связи, по-видимому, процессы переаминирования заменимых аминокислот, осуществляемые аспаратаминотрансферазой, в тканях слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки существенно замедляются.

С восемнадцатисуточного возраста крольчат в тканях слизистого слоя проксимальной, медиальной и дистальной частей и в тканях мышечного слоя дистальной части двенадцатиперстной кишки активность АсАТ стабилизируется. Можно предполагать, что процессы переаминирования аминокислот, осуществляемые аспаратаминотрансферазой в тканях этих частей, адаптированы уже к усвоению пищи в более ранние фазы постнатального периода развития кроликов.

Вместе с тем, в тканях мышечного слоя проксимальной и медиальной частей кишки в последующие фазы питания крольчат характер и интенсивность возрастных изменений активности АсАТ несколько иные. У двадцати четырех суточных, месячных и сорока пяти суточных крольчат активность фермента в мышечном слое проксимальной части сохраняется на уровне восемнадцатисуточных и лишь к двухмесячному возрасту она достоверно увеличивается в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ , до  $34,6 \pm 2,2$  и с этого возрастного срока крольчат стабилизируется на уровне других тканей кишки. В мышечном слое медиальной части кишки активность АсАТ остается на относительно низком уровне восемнадцатисуточных, обнаруживается у двадцати четырех суточных ( $17,1 \pm 1,1$ ) и месячных ( $17,3 \pm 1,2$ ). К сорока пяти суточному возрасту крольчат активность фермента в тканях мышечного слоя этой части кишки значительно возрастает, в 1,7 раза,  $p \leq 0,001$ , до  $29,4 \pm 2,1$  и в последующем на таком уровне стабилизируется. Отличительные особенности характера и интенсивности возрастных изменений активности АсАТ в тканях мышечного слоя названных частей кишки, возможно, связаны с особенностями формирования их структуры.

**Заключение.** Анализ результатов исследований показывает, что крольчата рождаются с относительно низкой активностью аспаратаминотрансферазы в тканях слизистого и мышечного слоев проксимальной, медиальной и дистальной частей слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Наиболее интенсивные процессы переаминирования аминокислот с участием аспаратаминотрансферазы в исследуемых тканях определяются у крольчат в ранние фазы постнатального периода. Во всех тканях исследуемых частей кишки активность фермента достоверно изменяется с суточного до шестисуточного, с шестисуточного до двенадцатисуточного и с двенадцатисуточного до восемнадцатисуточного возраста. В остальные исследуемые возрастные сроки изменения активности АсАТ в основном недостоверны. Исключение составляют лишь изменения уровня фермента в тканях мышечного слоя проксимальной части кишки с сорока пяти суточного по двухмесячный (активность увеличивается в 1,3 раза,  $p \leq 0,05$ ) и в тканях мышечного слоя медиальной части с месячного по сорока пяти суточный возраст (активность повышается в 1,7 раза,  $p \leq 0,001$ ). С наступлением растительных фаз питания крольчат активность исследуемого фермента стабилизируется на более высоком уровне, что, вероятно, связано с повышением процессов белкового обмена в тканях слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у физиологически более зрелых крольчат.

#### Библиографический список

1. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2005. – 384 с.
2. Иванова, А. Н. Трансферазы в тканях печени в молочные фазы у крольчат // Научный потенциал молодых ученых для создания инновационных технологий в АПК: мат. 40 Международной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Смоленск, 2015. – С. 134-136.
3. Иванова, Н. Н. Активность аминотрансфераз в тканях печени у разновозрастных поросят / Н. Н. Иванова, Н. Г. Игнатъев // Ученые Записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – Казань, 2010. – Т. 204. – С. 98-103.

4. Игнатъев, Н. Г. Аминотрансферазы, α-амилаза и фосфатазы в тканях тощей кишки у поросят / Н. Г. Игнатъев, М. Г. Терентьева // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2014. – № 2. – С. 5-7.
5. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных [Электронный ресурс] : приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР : [принято 12.03.1977 г. №775]. – URL: <http://www.vita.org.ru/exper/order-peotrovsky.htm> (дата обращения: 25.01.2016).
6. Терентьева, М. Г. Трансферазы, фосфатазы и α-амилаза в тканях прямой кишки у поросят / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатъев // Ученые Записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – Казань, 2014. – Т. 218. – С. 260-266.
7. Терентьева, М. Г. Аминотрансферазы в тканях слепой кишки у поросят / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева // Вестник РУДН. – М., 2013. – №1. – С. 75-80.
8. Терентьева, М. Г. Аминотрансферазы и фосфатазы прямой кишки у разновозрастных поросят // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2010. – №5 (71). – С. 67-68.
9. Качук, В. А. Клиническая биохимия. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Медицина, 2004. – 515 с.

DOI 10.12737/19066

УДК 619.636.0.82

## **КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШЕРСТИ КРОССБРЕДНЫХ ЯРОК АКЖАЙКСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОДБОРА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР**

**Траисов Балуаш Бакишевич**, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства и агробiotехнологии РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

090009, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: [traisov@mail.ru](mailto:traisov@mail.ru)

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [Baimischev\\_HB@mail.ru](mailto:Baimischev_HB@mail.ru)

**Селионова Марина Ивановна**, д-р биол. наук, проф., директор ФГБНУ ВНИИОК.

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15.

E-mail: [priemnaya@vniiook.ru](mailto:priemnaya@vniiook.ru)

**Скорых Лариса Николаевна**, д-р биол. наук, проф. ФГБНУ ВНИИОК.

355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15.

E-mail: [priemnaya@vniiook.ru](mailto:priemnaya@vniiook.ru)

**Ключевые слова:** шерсть, тонина, класс, настриг, качество, крепость, подбор.

*Цель исследования – повышение шерстной продуктивности овец акжайкской мясо-шерстной породы за счет различных подборов родительских пар. Для проведения исследований использовали два варианта подбора родительских пар: акжайкских мясо-шерстных баранов-производителей мясного типа (живая масса не менее 110 кг, настриг шерсти в оригинале 9,5 кг, длина шерсти 15,0 см, тонина шерсти 50-го качества) спаривали с овцематками I и II класса в возрасте 2,5 года не местного типа из половозрастного стада. В зависимости от классности овцематки были разделены на две группы по 200 голов в каждой. По такому же принципу был сформирован второй вариант подбора родительских пар: для спаривания с овцематками I и II класса использовались бараны-производители пользовательского стада (живая масса 102 кг, настриг шерсти в оригинале 8,24 кг, длина шерсти 15,5 см, тонина шерсти 50-го качества). Изучение шерстной продуктивности и физико-технических свойств шерсти годовалых ярок проводилось с использованием общепринятых методик в научно-исследовательской лаборатории шерсти ФГБНУ ВНИИОК (г. Ставрополь). В результате проведенных исследований установлено, что повышение мясности акжайкских мясо-шерстных овец не оказывает отрицательного влияния на шерстную продуктивность ярок. Шерсть ярок годовалого возраста была типичной для кроссбредной по тонине и в целом хорошо уравнена по штапелю. Достоверных различий по физико-техническим свойствам шерсти между сравниваемыми группами не имелось, шерсть отвечала требованиям текстильной промышленности для однородной полутонкой шерсти.*

В условиях интенсификации овцеводства самыми эффективными являются скороспелые породы мясо-шерстного направления. Использование животных мясо-шерстного направления продуктивности является важным в новых экономических условиях производства в целях успешной конкуренции с другими отраслями животноводства и с другими направлениями овцеводства, так как животные именно этого направления продуктивности наиболее удачно сочетают в себе высокую шерстную и мясную продуктивность [2, 5, 6].

Племенная работа в мясо-шерстном овцеводстве должна быть направлена на одновременное развитие у животных мясной и шерстной продуктивности с тем, чтобы при наименьших затратах труда и корма на единицу продукции получать как можно больше высококачественной кроссбредной шерсти и баранины. Для достижения этой цели необходимо постоянно повышать скороспелость, улучшать использование корма,

добиваться увеличения живой массы и настригов шерсти. Селекция овец в указанном направлении должна осуществляться в условиях одновременного улучшения мясной продуктивности с сохранением качественных показателей шерсти, для чего очень важна разработка приемов, которые бы способствовали получению и выращиванию животных желательного типа с высокой продуктивностью [1, 3, 4].

В мясо-шерстном овцеводстве отбор животных для разведения осуществляется как по конституции и экстерьеру, так и по продуктивным особенностям: живой массе, скороспелости, мясным шерстным качествам, молочности и плодовитости. На основании такой оценки животных разделяют на племенных и пользовательных, что позволяет вести целенаправленную работу по улучшению, совершенствованию и сохранению продуктивных показателей разводимой породы [7, 8].

**Цель исследований** – повышение шерстной продуктивности овец акжаикской мясо-шерстной породы за счет различных подборов родительских пар.

**Задачи исследований:** 1) изучить шерстную продуктивность ярок годовалого возраста, полученных от различных вариантов подбора родительских пар; 2) определить качественные показатели шерсти ярок (тонина, длина, крепость, содержание жира); 3) установить процентное соотношение животных помесного типа в зависимости от вариантов подбора родительских пар.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований служили овцы акжаикской мясо-шерстной породы (АКМШ) Таскалинского района, Западно-Казахстанской области. Для создания вариантов подбора родительских пар из числа овцематок пользовательского стада по принципу классной принадлежности было сформировано четыре группы животных по 200 голов в каждой: 1 и 3 группы – овцематки I класса, а 2 и 4 группы животных состояли из овцематок II класса. Овцематок первой и второй группы осеменяли семенем баранов-производителей мясного типа (живая масса 110 кг, настриг шерсти в оригинале 9,5 кг, длина шерсти 15,0 см, тонина шерсти 50-го качества). Овцематок третьей и четвертой группы осеменяли семенем баранов-производителей пользовательского стада (живая масса 102 кг, настриг шерсти в оригинале 8,24 кг, длина шерсти 15,5 см, тонина шерсти 50-го качества).

Овцематки I бонитировочного класса имели живую массу 51,0 кг, настриг шерсти в оригинале 3,5 кг, тонину шерсти 56-го качества. Овцематки II бонитировочного класса имели живую массу 48,0 кг, настриг шерсти в оригинале 3,3 кг, тонину шерсти 56-го качества. Шерсть овцематок всех групп имела хорошую уравненность по руну и штапелю. В период эксперимента животные исследуемых групп содержались в одинаковых условиях кормления и содержания.

Шерстную продуктивность и показатели ее качества изучали у ярок, полученных от различных вариантов подбора родительских пар в годовалом возрасте. Настриг шерсти определяли у всех животных по общепринятым методикам в период стрижки с точностью до 0,1 кг. Выход чистого волокна определяли по методике ВНИИОК (1991). Физико-технологические свойства шерсти определяли в рунах ярок каждой группы животных. Густоту шерсти определяли по методике Н. А. Новиковой (1957). Естественную длину шерсти определяли по линейке при бонитировке овец. Истинную длину шерсти определяли на приборе 4-10-1-22 по методике ВИЖ (1969). Толщину шерстных волокон определяли по методике ВНИИОК (1967) на манометре ДШ-3м. Для определения содержания жира в шерсти использовали методику экстрагирования в аппарате Сокслета. Классный состав рун животных определялся в соответствии с ГОСТом 30702-2000 «Шерсть торговая сельскохозяйственная – промышленная классификация». Классный состав животных, участвующих в эксперименте, определяли согласно Инструкции по бонитировке полутонкорунных овец с основами племенного дела (1985). Полученные результаты исследований обрабатывали методом вариационной статистики по Г. Ф. Лакину (1990) с использованием критерия достоверности Стьюдента и пакета компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

**Результаты исследований.** В мясо-шерстном полутонкорунном овцеводстве количество шерсти, получаемой от одной овцы в год, и ее качество имеет решающее значение при определении племенной ценности того или иного животного. Поэтому в проведенных исследованиях изучению этих признаков было уделено значительное внимание.

У всех групп ярок настриг шерсти отвечал минимальным требованиям стандарта для акжаикских мясо-шерстных овец. Несколько лучший настриг (3,41 кг) был у ярок, полученных при спаривании маток I класса с пользовательными баранами, что на 2,1% выше, чем у их сверстниц, полученных от спаривания баранов мясного типа с матками I класса. Годовалые ярки, полученные от спаривания маток II класса с баранами мясного типа, на 1,5% превосходили по настригу грязной шерсти ярок, полученных от спаривания пользовательных баранов с матками II класса.

Наибольший процент выхода мытой шерсти установлен у ярок, полученных от спаривания мясо-шерстных баранов с матками I класса, по сравнению с ярками, полученными спариванием их с матками II класса. По коэффициенту шерстности ярки всех групп отвечали требованиям, предъявляемым к животным полутонкорунного мясо-шерстного направления продуктивности (табл. 1).

Таблица 1

## Шерстная продуктивность ярок-годовиков

Группы	n	Настриг шерсти, кг		Процент выхода мытой шерсти, М±m	Коэффициент шерстности, г
		немытой, М±m	мытой, М±m		
АКМШ мясной тип х пользовательский I класс	10	3,34±0,06	1,94±0,11	58,9±0,27	51,2
АКМШ мясной тип х пользовательский II класс	10	3,28±0,05	1,66±0,11	51,6±0,66	46,7
АКМШ пользовательский х пользовательский I класс	10	3,41±0,05	1,97±0,09	57,9±0,40	50,5
АКМШ пользовательский х пользовательский II класс	10	3,23±0,04	1,62±0,11	50,2±0,48	43,2

Коэффициент шерстности у молодняка, полученного при спаривании баранов мясного типа с матками I класса и матками II класса, выше у потомства, полученного от пользовательных баранов на 1,3 и 8,1% соответственно. Использование баранов-производителей мясного типа не снижает показателей шерстной продуктивности у ярок акжайкской мясо-шерстной породы.

Одним из наиболее важных показателей качества шерсти является ее тонина в разных зонах штапеля. На тонину шерсти влияют окружающая среда, физиологическое состояние организма овец и другие факторы. У большинства пород овец тонкорунного и полутонкорунного направления продуктивности коэффициенты неравномерности тонины по всей длине волокна уменьшаются в направлении от верхней к нижней зоне штапеля шерсти. Неуровненность тонины по штапелю в нижней зоне по сравнению с верхней увеличивается примерно на 2-5%.

Для характеристики влияния различных факторов на тонину шерсти измерение тонины шерстных волокон производили в нижней, средней и верхней зонах штапеля. Верхняя зона штапеля соответствовала периоду от рождения до отбивки ягнят (лучший период для роста шерсти), средняя зона – осенне-зимнему периоду и нижняя зона – наиболее неблагоприятному период для роста шерсти – зимне-весеннему.

Таблица 2

## Тонина шерсти ярок по зонам штапеля, мкм

Группа животных (варианты подбора родительских пар)	n	Зоны штапеля			Тонина шерсти в среднем по штапелю	Относительное утончение в нижней зоне штапеля, мкм	Коэффициент вариации тонины шерсти, %
		нижняя М±m	средняя М±m	верхняя М±m			
АКМШ мясной тип х пользовательский I класс	10	27,0±0,59	27,9±0,69	29,7±0,69	28,2±0,79	2,7	21,5±1,1
АКМШ мясной тип х пользовательский II класс	10	25,8±0,42	27,1±0,46	28,2±0,49	27,0±0,69	2,4	16,9±0,31
АКМШ пользовательский х пользовательский I класс	10	27,9±0,45	28,8±0,65	29,1±0,56	28,6±0,52	1,2	19,4±1,8
АКМШ пользовательский х пользовательский II класс	10	25,3±0,54	26,3±0,60	27,6±0,57	26,4±0,61	2,3	22,5±1,0

Результаты измерения тонины шерстных волокон (табл. 2) показали, что подопытные ярки, полученные от маток I класса, в среднем по штапелю характеризуются 56-м качеством шерсти, а от маток II класса – 58-м качеством. Показатели величины поперечного сечения волокон у годовалых ярок, полученных от спаривания пользовательных баранов с овцематками I класса, больше на 8,3% ( $P<0,05$ ), чем у их сверстниц, полученных от спаривания этих же баранов с овцематками II класса. Годовалые ярки, полученные от спаривания баранов мясного типа с матками I класса, превосходили по тонине шерсти своих сверстниц, полученных от спаривания баранов мясного типа с матками II класса, на 4,4%.

Коэффициент вариации тонины шерсти («С») в среднем по штапелю свидетельствует о достаточной уравниваемости. Вместе с тем, лучшей уравниваемостью волокон по тонине в штапеле обладает шерсть ярок, полученных от варианта подбора – бараны мясного типа х матки II класса и пользовательные бараны х матки I класса (16,9 и 19,4%), а худшей – шерсть ярок от пользовательных баранов и маток II класса; баранов мясного типа и маток I класса (22,5 и 21,5%).

У ярок всех сравниваемых групп наблюдается значительное утончение шерсти в нижней зоне штапеля в сравнении с верхней (табл. 2). По степени утончения шерстных волокон установлены и некоторые межгрупповые различия. В большей степени относительное утончение шерстных волокон произошло у помесей, полученных при спаривании баранов мясного типа с матками I класса (2,7 мкм) и наименьшее – у потомства, полученного от спаривания пользовательных баранов с матками I класса (1,2 мкм).

Исследованная шерсть у ярок, полученных от всех вариантов подбора, по тонине и в целом по штапелю уравнена хорошо. Результаты исследования длины шерсти показали, что подопытные группы животных не имели существенных различий по естественной длине (табл. 3).

Таблица 3

Группа животных	Варианты подбора родительских пар	n	Длина шести ярок (бок, см)		Коэффициент вариации истинной длины, %	Сила извитости, %
			Естественная M±m	Истинная M±m		
1	АКМШ мясной тип х пользовательский I класс	10	11,31±0,18	13,8±0,10	11,0	18,0
2	АКМШ мясной тип х пользовательский II класс	10	9,13±0,20	12,1±0,11	13,1	24,5
3	АКМШ пользовательский х пользовательский I класс	10	11,28±0,19	13,5±0,09	10,2	16,4
4	АКМШ пользовательский х пользовательский II класс	10	9,24±0,18	11,8±0,10	12,8	21,7

По истинной длине шерсти помесные ярки, полученные при спаривании баранов мясного типа с матками I и II класса, превосходили своих сверстниц, полученных при спаривании маток I и II класса с пользовательскими баранами, на 2,2 и 2,5% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Шерсть помесей, полученных при спаривании баранов мясного типа с матками I и II класса, по сравнению с шерстью ярок, полученных при спаривании пользовательских баранов с матками I и II класса, имела более высокий показатель извитости.

У ярок, полученных от родительских пар всех вариантов подбора, шерсть была уравнена по естественной и истинной длине в штапеле. Коэффициент неравномерности истинной длины («С») в проведенных исследованиях свидетельствует об уравнивании шерстных волокон в штапеле.

В целом шерсть подопытных групп животных была типичной для кроссбредной шерсти и существенных различий между сравниваемыми группами не имела. Прочность шерсти на разрыв – одно из важнейших физических свойств шерсти, так как она характеризует технологические качества шерстного волокна и в значительной степени определяет ее производственное назначение.

В исследованиях крепость шерсти кроссбредных ярок всех вариантов подбора колебалась в пределах 8,5-9,3 сН/текс разрывной длины с небольшим преимуществом у помесей, полученных при спаривании маток I класса с баранами мясного типа (табл. 4).

Согласно требованиям текстильной промышленности полутонкая шерсть считается нормальной, если ее разрывная длина составляет не менее 8 сН/текс. Крепость шерсти в исследованных образцах была выше предъявляемых требований. При этом наибольшей крепостью отличалась шерсть у вершины и в средней зоне штапеля, а у основания она была несколько меньше, что является, по-видимому, следствием голодной тонины.

Таблица 4

Группа животных	Варианты подбора родительских пар	n	Крепость шерсти ярок, сН/текс			В среднем по штапелю, M±m
			Зоны штапеля			
			верх, M±m	середина, M±m	основание, M±m	
1	АКМШ мясной тип х пользовательский I класс	10	10,30±0,15	9,32±0,04	8,37±0,12	9,33±0,55
2	АКМШ мясной тип х пользовательский II класс	10	9,24±0,38	8,45±0,33	7,90±0,34	8,53±0,38
3	АКМШ пользовательский х пользовательский I класс	10	10,20±0,16	9,20±0,12	8,34±0,05	9,24±0,53
4	АКМШ пользовательский х пользовательский II класс	10	9,38±0,34	8,70±0,35	7,80±0,33	8,62±0,45

Шерстный жир (воск) имеет существенное значение для сохранения технологических свойств шерсти, так как обволакивает шерстные волокна и тем самым предохраняет их от воздействия внешних факторов окружающей среды. При легкорастворимом шерстном жире и при недостаточной густоте шерсти посторонние примеси легко проникают внутрь руна. Вместе с тем избыток шерстного жира в шерсти полутонкорунных овец является также нежелательным, поскольку на это требуется дополнительная затрата питательных веществ.

Различия по содержанию шерстного жира между сравниваемыми группами ярок незначительны (табл. 5). Однако больше шерстного жира содержится в шерсти ярок, полученных при спаривании пользовательских баранов с овцематками I и II класса. Содержание жира в грязной шерсти у ярок, полученных при спаривании пользовательских баранов с матками I класса, было на 2,9% выше, чем у сверстниц, полученных при спаривании баранов мясного типа с матками I класса, а при спаривании этих же баранов с матками II класса – на 4,2%, соответственно.

При индивидуальной бонитировке оценивали конституцию, экстерьер и продуктивность ярок, на основании чего была определена племенная ценность животных. При подборе пользовательских баранов к

маткам I класса было выделено 32,0% ярок класса элита и I класса и 38,2% – при подборе этих же маток к баранам мясного типа. При подборе этих же баранов к маткам II класса было выделено ярок класса элита и I класса 21,0 и 24,5%, соответственно. Во второй бонитировочный класс было выделено 57,1 и 49,6% ярок при подборе маток I и II класса к пользовательным баранам, 53,8 и 48,5% ярок при подборе маток I и II класса к баранам мясного типа. Остальные ярки были внеклассными.

Таблица 5

Содержание жира в шерсти

Варианты подбора родительских пар	n	Содержание жира к весу шерсти, %	
		грязной, M±m	чистой необезжиренной, M±m
АКМШ мясной тип х пользовательный I класс	10	6,43±0,25	9,0±0,76
АКМШ мясной тип х пользовательный II класс	10	8,38±0,37	11,8±0,56
АКМШ пользовательный х пользовательный I класс	10	6,62±0,31	13,2±0,67
АКМШ пользовательный х пользовательный II класс	10	8,48±0,32	15,4±0,76

Экспертное исследование шерсти сравниваемых групп животных провели в момент их бонитировки в годовалом возрасте с определением длины, тонины, густоты и содержания жира в шерсти.

При экспертной оценке длины и тонины шерсти не было выявлено существенных различий между сравниваемыми группами ярок. Однако несколько лучшие показатели по длине шерсти были у ярок, полученных при спаривании баранов мясного типа с матками I класса, и при спаривании пользовательных баранов с матками II класса.

Наибольшее количество животных с желательной тониной шерсти 58-го качества и ниже было получено при спаривании баранов мясного типа с матками I класса (92,9-93,8%).

Среди ярок, полученных при спаривании пользовательных баранов-производителей с матками I класса, оказалось 76,3-76,6% животных с удовлетворительной (M) густотой шерсти, а полученных при спаривании маток II класса с указанными баранами – 74,5-75,0%. С хорошей густотой шерстью (M+) было выделено 16,6 и 15,8% животных среди потомства, полученного при спаривании маток I класса с пользовательными баранами, а при спаривании этих же баранов с матками II класса – 17-18%, соответственно.

Наибольшее количество животных с избытком жира (Ж+) было отмечено среди ярок, полученных при спаривании баранов-производителей пользовательного типа с матками II класса (7,3%), а при других вариантах подбора эти показатели были примерно одинаковыми.

**Заключение.** Шерстная продуктивность и качество шерсти у ярок годовалого возраста была типичной для кроссбредной шерсти. Шерсть ярок годовалого возраста по тонине и в целом по штапелю была уравнена шорошо. Достоверных различий по физико-техническим свойствам шерсти между сравниваемыми группами животных не обнаружено, а шерсть, полученная от ярок, отвечала требованиям текстильной промышленности для нормальной однородной полутонкой шерсти. Использование акжаикских мясо-шерстных баранов-производителей мясного типа позволит получить ярок класса элита и I класса на 6,2% больше по сравнению с использованием пользовательных баранов-производителей акжаикской мясо-шерстной породы. Увеличение мясности животных акжаикской мясо-шерстной породы не оказывает отрицательного влияния на продуктивные и качественные показатели шерсти.

#### Библиографический список

1. Абонеев, В. В. Продуктивность ярок разных генотипов / В. В. Абонеев, А. И. Суров, А. А. Пикалов, В. В. Марченко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – №4. – С. 9-13.
2. Забелина, М. В. Повысить роль овцеводства в решении продовольственной проблемы / М. В. Забелина, Р. А. Денисов, Е. И. Григорашкина, А. В. Исаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – №4. – С. 16-17.
3. Карасев, Е. А. Оценка качества шерсти / Е. А. Карасев, А. И. Ерохин, Ю. А. Юлдашбаев [и др.]. – М., 2012. – 101 с.
4. Сидорцов, В. И. Шерстование с основами менеджмента качества и маркетинга шерстяного сырья / В. И. Сидорцов, Н. И. Белик, И. Г. Сердюков. – Ставрополь : Аргус ; М. : Колос, 2010. – 287 с.
5. Скорых, Л. Н. Шерстная продуктивность овец кавказской породы при разных вариантах скрещивания / Л. Н. Скорых, С. С. Бобрышов, А. И. Суров // Сборник научных трудов СНИИЖК, 2005. – Т. 1, № 1. – С. 50-52.
6. Траисов, Б. Б. Перспективы кроссбредного овцеводства / Б. Б. Траисов, А. Н. Баяхов, А. К. Бозымова // Мат. Международной науч.-практ. конф. – Улан-Удэ, 2010. – С. 190-194.
7. Ульянов, А. Н. Состояние и резервы породного генофонда овцеводства России / А. Н. Ульянов, А. Я. Куликов, А. И. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – №1. – С. 4-11.
8. Шкилев, П. Н. Химический состав и биологическая полноценность мяса молодняка овец ставропольской породы / П. Н. Шкилев, Д. А. Андриенко, В. И. Косилов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2010. – №1. – С. 43-46.

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ $\gamma$ -ГЛУТАМИЛТРАНСФЕРАЗЫ В ТКАНЯХ МЫШЦ КОНЕЧНОСТЕЙ У КРОЛЬЧАТ

**Мардарьева Наталия Валерьевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Агрохимия и экология», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

E-mail: [volga480@yandex.ru](mailto:volga480@yandex.ru)

**Терентьева Майя Генриховна**, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры «Биотехнологии и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

E-mail: [maiya-7777@mail.ru](mailto:maiya-7777@mail.ru).

**Ключевые слова:** крольчата,  $\gamma$ -глутамилтрансфераза, мышцы, фермент.

*Цель исследований – совершенствование разных систем организма у животных в отдельные фазы развития постнатального онтогенеза. Для достижения поставленной цели были изучены закономерности возрастных изменений активности гамма-глутамилтрансферазы в тканях двуглавой и трехглавой мышц плеча, четырехглавой мышцы бедра, ягодичной и икроножной мышц конечностей у крольчат в разные фазы. Были использованы крольчата породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120 суток. Возрастные группы формировали по принципу аналогов, с учётом пола, живой массы, типа нервной системы и общего состояния. Мышцы животных извлекали и замораживали пробы тканей в жидком азоте для дальнейших исследований. Активность гамма-глутамилтрансферазы определяли фотоколориметрическим и спектро-фотометрическим методами в научной лаборатории кафедры агрохимии и экологии Чувашской ГСХА. Результаты исследований свидетельствуют, что характер возрастных изменений уровня фермента в тканях двуглавой и трёхглавой мышц в первые сорок пять суток жизни примерно одинаков. Интенсивность повышения или понижения активности ГГТ в тканях в этот срок жизни отличается. В остальные исследуемые сроки жизни характер изменений активности фермента в двуглавой и трёхглавой мышце плеча разный. Наиболее интенсивное изменение уровня ГГТ в тканях двуглавой мышцы выявляется с двухмесячного до трёхмесячного возраста (увеличивается в 2,7 раза,  $p < 0,001$ ), в тканях трехглавой – с сорока пяти суточного до двухмесячного (увеличивается в 3,9 раза) и с трёхмесячного до четырёхмесячного (увеличивается в 3,0 раза,  $p < 0,001$ ). Характер изменений активности фермента в тканях четырехглавой мышцы бедра у разновозрастных крольчат отличается от такового у остальных исследуемых мышц. Наиболее интенсивно активность ГГТ изменяется с двадцати четырёх суточного по тридцатисуточный возраст (увеличивается в 4,0 раза,  $p < 0,001$ ). Возрастные изменения уровня ГГТ в тканях ягодичной и икроножной мышц в основном совпадают. Разница обнаруживается лишь в первые шесть суток жизни у крольчат. Уровень фермента в тканях ягодичной мышцы в течение первых шести суток увеличивается на 91,0%,  $p < 0,05$ , а в тканях икроножной мышцы падает на 27,3%,  $p < 0,05$ .*

Изучение активности гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) в тканях различных органов связано с участием этого микросомального фермента в обмене аминокислот. ГГТ катализирует перенос гамма-глутамилового остатка с пептида или пептидоподобного вещества, содержащего концевой глутаматный остаток, на аминокислоту, другой пептид или иную субстратную молекулу. В клетке фермент локализован в мембране, лизосомах и цитоплазме, причем мембранная локализация ГГТ характерна для клеток с высокой секреторной, экскреторной или реабсорбционной способностью. Результаты исследований активности этого фермента в тканях органов у растущего организма позволяют выявить интенсивность процессов белкового обмена в тканях органов в отдельные фазы постнатального онтогенеза и оценить особенности развития исследуемого органа [1].

В предыдущих работах представлены результаты исследований амилазной активности в разных мышцах у разновозрастных крольчат [2] и в тканях разных органов пищеварительной системы у поросят и крольчат разного возраста – активность ГГТ [6, 7, 8] и других ферментов [3, 4, 9, 10].

**Цель исследований** – совершенствование разных систем организма у животных в отдельные фазы развития постнатального онтогенеза.

**Задача исследований** – определение закономерностей возрастных изменений активности ГГТ в тканях двуглавой и трехглавой мышц плеча, четырехглавой мышцы бедра, ягодичной и икроножной мышц у крольчат в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90, 120 суток.

**Материалы и методы исследований.** Для исследований использовали крольчат породы серый великан в возрасте 1, 6, 12, 18, 24, 30, 45, 60, 90 и 120 суток (по 5 голов в каждом возрасте), выращенных в весенне-летний сезон в условиях личного хозяйства с соблюдением необходимых ветеринарно-санитарных правил и норм кормления.

Крольчат натошак вводили в состояние общего наркоза. Эвтаназию и все манипуляции выполняли в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (1977) [5].

Мышцы животных извлекали и пробы тканей мышц замораживали отдельно в жидком азоте сосуда Дюара. В лабораторных условиях пробы гомогенизировали в гомогенизаторе. В гомогенате определяли активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы с использованием набора реагентов компании ОАО «Витал Девелопмен Корпорэйшн» (г. Санкт-Петербург). Расчет активности фермента провели по калибровочному графику.

**Результаты исследований.** У односуточных крольчат активность ГГТ (мкмоль/ч·г) в тканях двуглавой мышцы составляет  $49,23 \pm 3,50$  (табл. 1). Через шесть суток жизни крольчат она значительно понижается, на 53,8%,  $p < 0,01$ , и определяется на уровне  $22,77 \pm 1,56$ . К двенадцатисуточному возрасту уровень фермента в тканях мышцы увеличивается на 62,2%,  $p < 0,001$ , до  $36,92 \pm 3,6$ . У восемнадцати суточных крольчат активность ГГТ в тканях мышцы снова снижается на 60,0%,  $p < 0,001$ , до  $14,77 \pm 1,06$ . В двадцати четырёх суточном возрасте активность фермента увеличивается незначительно и составляет  $16,00 \pm 1,91$ . У месячных крольчат уровень фермента в тканях двуглавой мышцы плеча повышается на 96,2%,  $p < 0,01$ , до  $31,38 \pm 2,79$ . В дальнейшие исследуемые сроки жизни (сорока пяти суточном и двухмесячном возрастах) изменения уровня ГГТ в тканях мышцы незначительны и недостоверны. К трёхмесячному возрасту крольчат активность изучаемого фермента в тканях мышцы вновь значительно увеличивается и достигает  $80,01 \pm 3,56$ , что выше, чем у двухмесячных в 2,7 раза,  $p < 0,001$ . Уменьшение уровня ГГТ к четырёхмесячному возрасту незначительное, на 7,7%,  $p > 0,05$ .

Таблица 1

Активность ГГТ в тканях мышц конечностей у разновозрастных крольчат (мкмоль/ч·г)

Вид мышцы	Возраст, сутки									
	1	6	12	18	24	30	45	60	90	120
Двуглавая мышца плеча	49,23 $\pm 3,50$	22,77 $\pm 1,56$	36,92 $\pm 2,23$	14,77 $\pm 1,06$	16,00 $\pm 1,91$	31,38 $\pm 2,79$	33,23 $\pm 2,31$	30,15 $\pm 2,05$	80,01 $\pm 3,56$	73,85 $\pm 5,04$
Трёхглавая мышца плеча	98,53 $\pm 4,22$	18,46 $\pm 0,69$	24,00 $\pm 1,59$	17,85 $\pm 1,58$	27,08 $\pm 2,09$	39,38 $\pm 3,28$	25,23 $\pm 2,14$	98,53 $\pm 4,28$	24,62 $\pm 1,98$	73,92 $\pm 3,81$
Четырёхглавая мышца бедра	30,15 $\pm 2,82$	26,46 $\pm 2,18$	14,77 $\pm 1,82$	19,69 $\pm 1,23$	12,31 $\pm 1,19$	49,23 $\pm 3,08$	21,54 $\pm 1,62$	14,77 $\pm 0,88$	18,46 $\pm 1,54$	28,92 $\pm 2,21$
Ягодичная мышца	20,62 $\pm 1,76$	39,38 $\pm 2,11$	49,23 $\pm 2,62$	24,02 $\pm 2,79$	23,38 $\pm 1,69$	23,54 $\pm 0,75$	59,08 $\pm 3,96$	49,23 $\pm 2,97$	98,53 $\pm 5,21$	103,58 $\pm 6,98$
Икроножная мышца	27,08 $\pm 2,56$	19,69 $\pm 1,88$	24,62 $\pm 2,41$	21,54 $\pm 2,66$	20,23 $\pm 3,02$	23,38 $\pm 1,94$	63,89 $\pm 3,68$	27,85 $\pm 1,57$	78,92 $\pm 2,25$	108,6 $\pm 36,32$

Возрастные изменения активности ГГТ в тканях трёхглавой мышцы плеча в первые сорок пять суток жизни крольчат примерно такие же, что и в тканях двуглавой мышцы. У суточных крольчат активность составляет  $98,53 \pm 4,22$ . В течение первых шести суток жизни она понижается до  $18,46 \pm 0,69$ , однако степень уменьшения в этой мышце более выражена, на 81,3%,  $p < 0,001$ , чем в тканях двуглавой мышцы (53,8%). В течение следующих шести суток жизни крольчат активность ГГТ увеличивается до  $24,00 \pm 1,59$ , на 30,0%,  $p < 0,05$ , по сравнению с активностью ГГТ в тканях двуглавой мышцы. К восемнадцатисуточному возрасту в тканях трёхглавой мышцы так же, как и двуглавой, уровень фермента уменьшается до  $17,85 \pm 1,58$ , что на 25,6%,  $p < 0,05$ , ниже чем у двенадцатисуточных, тогда как в тканях двуглавой за этот промежуток жизни он снижается немного интенсивнее, на 60,0%. У двадцати четырёх суточных крольчат в тканях изучаемой мышцы активность фермента составляет  $27,08 \pm 2,09$ , что выше, чем у восемнадцатисуточных на 51,7%,  $p < 0,01$ . К месячному возрасту крольчат в тканях трёхглавой мышцы так же, как и двуглавой, уровень ГГТ увеличивается, но менее выражено, на 45,5%,  $p < 0,05$ , до  $39,38 \pm 3,28$ , по сравнению с уровнем ГГТ в тканях двуглавой мышцы (96,2%). К сорока пяти суточному возрасту в тканях исследуемой мышцы, в отличие от тканей двуглавой мышцы, активность ГГТ уменьшается на 35,9,  $p < 0,01$ , до  $25,23 \pm 2,14$ . По сравнению с двуглавой мышцей плеча к двухмесячному возрасту уровень фермента в трёхглавой мышце резко возрастает до  $98,53 \pm 4,28$ , что в 3,9 раза выше,  $p < 0,001$ , чем у сорока пяти суточных. К трёхмесячному возрасту активность ГГТ падает и определяется на уровне сорока пяти суточных. Очередное и значительное повышение уровня фермента в тканях трёхглавой мышцы отмечается к четырёхмесячному возрасту крольчат до  $73,92 \pm 3,81$ , что в 3,0 раза,  $p < 0,001$ , больше, чем у трёхмесячных.

В тканях четырёхглавой мышцы бедра у односуточных крольчат активность ГГТ составляет  $30,15 \pm 2,82$ . За первые шесть суток жизни крольчат активность фермента уменьшается, но незначительно, на 12,2%,  $p > 0,05$ . За следующие шесть суток уровень ГГТ также продолжает падать на 44,2%,  $p < 0,01$ , до  $14,77 \pm 1,82$ . К восемнадцатисуточному возрасту активность увеличивается до  $19,69 \pm 1,23$ ,  $p < 0,05$ , что на 33,3% больше, чем у двенадцатисуточных. У двадцати четырёх суточных крольчат выявляется понижение уровня ГГТ на 37,5%,  $p < 0,01$ . К месячному возрасту обнаруживается значительное повышение активности

ГТТ до  $49,23 \pm 3,08$ , что в 4,0 раза,  $p < 0,001$ , выше, чем у двадцати четырёх суточных. У сорока пяти суточных крольчат в тканях четырёхглавой мышцы бедра уровень фермента достоверно ( $p < 0,001$ ) снижается на 56,3% и доходит до  $21,54 \pm 1,62$ . К двухмесячному возрасту активность продолжает снижаться до  $14,77 \pm 0,88$  (на 31,4%),  $p < 0,01$ . У трёхмесячных крольчат выявляется повышение уровня фермента до  $18,46 \pm 1,54$ , что на 25,0%,  $p < 0,05$ , выше, чем у двухмесячных. Повторное повышение активности фермента в 1,6 раза,  $p < 0,01$ , в тканях четырёхглавой мышцы бедра выявлено у четырёхмесячных крольчат и составляет  $28,92 \pm 2,21$ .

Возрастные изменения активности ГТТ в тканях ягодичной и икроножной мышц в основном совпадают. Отличие обнаруживается лишь в первые шесть суток жизни крольчат. Уровень фермента у односуточных крольчат в тканях ягодичной мышцы составляет  $20,62 \pm 1,76$ . В течение следующих шести суток выявляется его увеличение на 91,0%,  $p < 0,05$ . Активность ГТТ в тканях икроножной мышцы в первые сутки жизни равна  $27,08 \pm 2,56$ . К шестисуточному возрасту активность падает до  $19,69 \pm 1,88$ , что на 27,3% ниже,  $p < 0,05$ , чем у односуточных. В остальные исследуемые сроки жизни крольчат уровень изучаемого фермента в тканях ягодичной мышцы изменяется по такому же принципу, что и в тканях икроножной мышцы. У двенадцатисуточных крольчат в тканях этих мышц активность ГТТ повышается на 25,0%,  $p < 0,05$ , до  $49,23 \pm 2,62$  и на 25,1%,  $p < 0,05$ , до  $24,62 \pm 1,41$  соответственно. К восемнадцатисуточному возрасту в тканях обоих видов мышц выявляется уменьшение уровня ГТТ. Однако в тканях ягодичной мышцы уменьшение происходит в большей степени, на 51,3%,  $p < 0,001$ , чем в икроножной мышце (12,2%,  $p > 0,05$ ). До месячного возраста активность фермента в обеих мышцах остаётся примерно такой же, как у восемнадцатисуточных. У сорока пяти суточных крольчат в тканях ягодичной и икроножной мышц обнаруживается значительное увеличение уровня ГТТ: до  $59,08 \pm 3,96$ , что в 2,5 раза,  $p < 0,001$ , и до  $63,89 \pm 3,68$ , что в 2,7 раза,  $p < 0,001$ , соответственно выше, чем у тридцатисуточных крольчат. К двухмесячному возрасту активность в тканях обеих мышц снижается. В икроножной мышце уменьшение выявляется интенсивнее, на 56,4%,  $p < 0,01$ , тогда как в тканях ягодичной мышцы оно недостоверное. У трёхмесячных крольчат активность ГТТ в тканях обоих видов мышц существенно повышается: соответственно в 2,0 раза,  $p < 0,001$ , до  $98,53 \pm 5,21$  и в 2,8 раза, до  $78,92 \pm 2,25$ ,  $p < 0,001$ . К четырёхмесячному возрасту уровень фермента продолжает повышаться в тканях обеих мышц. Но, когда как в тканях ягодичной мышцы это увеличение недостоверное, то в тканях икроножной мышцы активность повысилась на 37,6%,  $p < 0,01$ , до  $108,63 \pm 6,32$ .

**Заключение.** Характер возрастных изменений активности исследуемого фермента ГТТ в тканях двуглавой, трёхглавой, четырёхглавой, ягодичной и икроножной мышц у крольчат разнообразный. В разные возрастные сроки уровень фермента изменяется с различной интенсивностью. Характер возрастных изменений уровня фермента в тканях двуглавой и трёхглавой мышц в первые сорок пять суток жизни примерно одинаков, но следует отметить, что интенсивность повышения или понижения активности ГТТ в тканях мышц в этот срок жизни отличается. В остальные исследуемые сроки жизни характер изменений активности фермента в двуглавой и трёхглавой мышце плеча разный. Наиболее интенсивное изменение уровня ГТТ в тканях двуглавой мышцы выявляется с двухмесячного по трёхмесячный возраст (увеличивается в 2,7 раза,  $p < 0,001$ ), в тканях трёхглавой – с сорока пяти суточного по двухмесячный (увеличивается в 3,9 раза) и с трёхмесячного по четырёхмесячный (увеличивается в 3,0 раза,  $p < 0,001$ ). Характер изменений активности фермента в тканях четырёхглавой мышцы бедра у разновозрастных крольчат отличается от такового в остальных исследуемых мышцах. Наиболее интенсивно активность ГТТ изменяется с двадцати четырёх суточного по тридцатисуточный возраст (увеличивается в 4,0 раза,  $p < 0,001$ ). Возрастные изменения уровня ГТТ в тканях ягодичной и икроножной мышц в основном совпадают. Разница обнаруживается лишь в первые шесть суток жизни у крольчат. Уровень фермента у крольчат в тканях ягодичной мышцы в течение первых шести суток увеличивается на 91,0%,  $p < 0,05$ , а в тканях икроножной мышцы падает на 27,3%,  $p < 0,05$ . Интенсивность изменения активности ГТТ в тканях ягодичной мышцы при этом отличается от таковой в тканях икроножной мышцы.

В первые шесть суток жизни крольчат, в молозивно-молочную фазу питания, в тканях исследуемых мышц выявляется снижение уровня фермента. Очевидно, в течение первых фаз питания крольчат процессы белкового обмена в тканях мышц конечностей, связанные с гамма-глутамилтрансферазой, замедляются. В течение последующих шести суток жизни крольчат, в период открывания глаз и значительного увеличения массы тела, у двенадцатисуточных, в первую фазу молочного питания, активность ГТТ в тканях всех мышц повышается. Весьма вероятно, что в первой и во второй фазах молочного питания крольчат активность белкового обмена с участием гамма-глутамилтрансферазы высокая. На восемнадцатые и двадцать четвёртые сутки жизни крольчат в основном выявляется снижение показателей активности ГТТ в тканях мышц конечностей. В этот период проводится отъем крольчат и их кормление организуется на основном рационе с подкормкой. Снижение активности ГТТ в тканях мышц в начале переходной фазы с молочного на растительное питание, возможно, связано с временной перестройкой клеток в тканях, с началом усвоения компонентов растительного корма и замедлением обменных процессов в них с участием ГТТ. В последующие изучаемые возрастные сроки в тканях мышц обнаруживаются интенсивные изменения активности фермента. Она

наиболее высокая в последние изучаемые возрастные сроки крольчат. Такая высокая активность гамма-глутамилтрансферазы в тканях мышц конечностей у физиологически более зрелых крольчат отражает повышенную активность процессов формирования мышц.

#### Библиографический список

1. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд. – СПб. : Лань, 2005. – 384 с.
2. Мардарьева, Н. В. Амилазная активность в тканях мышц у растущих крольчат / Н. В. Мардарьева, О. П. Нестерова, Т. В. Кузнецова // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. – Чебоксары : ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2015. – С. 441-444.
3. Мардарьева, Н. В. Аминотрансферазы в тканях слепой кишки у поросят / Н. В. Мардарьева, М. Г. Терентьева // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2013. – №1. – С. 68-74. – (Серия «Агрономия и животноводство»).
4. Мардарьева, Н. В. Амилазная и фосфатазная активность в тканях слепой кишки у растущих чистопородных и помесных поросят / Н. В. Мардарьева, М. Г. Терентьева, Т. В. Кузнецова // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2013. – №3. – С. 54-59. – (Серия «Агрономия и животноводство»).
5. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных [Электронный ресурс] : приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР : [принято 12.03.1977 г. №775]. – URL: <http://www.vita.org.ru/exper/order-peotrovsky.htm> (дата обращения: 25.01.2016).
6. Терентьева, М. Г. Активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях печени поросят при добавлении в рацион свиней БВМД // Наука и инновации – 2012 : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – 2012. – Вып. 17. – С. 96-99.
7. Терентьева, М. Г. Уровень  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях поджелудочной железы у поросят при включении в рацион свиней БВМД / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатьев // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – №12 (86). – С. 76-78.
8. Терентьева, М. Г. Активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях желудка у поросят / М. Г. Терентьева, Н. Г. Игнатьев // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №9(88). – С. 12-18.
9. Мардарьева, Н. В. Трансферазы в тканях печени у крольчат в растительную фазу питания / Н. В. Мардарьева, А. Н. Иванова, Н. Г. Игнатьев // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2015. – Т. 224(4). – С. 79-83.
10. Терентьева, М. Г. Аминотрансферазы, фосфатазы и  $\alpha$ -амилаза в тканях подвздошной кишки у поросят / М. Г. Терентьева, Н. В. Мардарьева, О. П. Нестерова, Т. В. Кузнецова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2015. – Т. 224(4). – С. 228-232.

DOI 10.12737/19068

УДК 636.087.73

## ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСТЕРЬЕРА БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ

**Ибатова Гузель Галимдаровна**, аспирант кафедры «Технологии мяса и молока», ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ.

450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

E-mail: [guzel\\_ibat@inbox.ru](mailto:guzel_ibat@inbox.ru)

**Вагапов Фаргат Фаритович**, канд. с.-х. наук, председатель СПК-колхоза «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан.

452225, Республика Башкортостан, Чекмагушевский район, с. Тайняш, ул. Центральная, 32.

E-mail: [guzel\\_ibat@inbox.ru](mailto:guzel_ibat@inbox.ru)

**Ключевые слова:** живая, масса, промеры, рацион, индекс, телосложение.

*Цель исследований – повышение мясной продуктивности и качества мяса бычков черно-пестрой породы с применением препарата Нуклеопептид в виде инъекции и определение оптимальной дозы его введения. Исследования проводили в СПК-колхозе «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан. Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 4 группы бычков черно-пестрой породы в возрасте 6 мес., по 10 голов в каждой. Группы формировались по принципу групп-аналогов. Животным II опытной группы вводили препарат Нуклеопептид подкожно в дозе 20 мл, III опытной группе – 25 мл и IV опытной группе – 30 мл. Бычки I группы являлись контролем и им препарат не вводился. Промеры бычков всех групп закономерно увеличивались с возрастом. Проведенные исследования позволили выявить, что за период опыта у животных I группы высота в холке возросла на 20,6%, высота в крестце – на 17,9%, косая длина туловища – на 38,4%, глубина груди – на 37,3%, ширина груди – на 40,2%, полубоухват зада – на 25,5%, ширина в маклоках – на 45,9%, в то время как у бычков опытных групп (II-IV) эти показатели были выше соответственно на 0,9-2,0; 0,5-1,4; 1,3-1,8; 0,1-1,0; 2,1-4,5; 1,8-3,6%. Индексы телосложения имели ту же тенденцию. Бычки опытных групп, особенно это относится к молодняку III группы, были более массивными с хорошо развитой грудью и задней частью туловища. Доказано, что введение нового препарата Нуклеопептид способствует повышению мясной продуктивности.*

Результаты исследований многих ученых показывают, что для достижения максимальной реализации генетического потенциала современных пород крупного рогатого скота (во время его роста) требуется использование различных биологически активных веществ [1-9]. В этой связи особый интерес представляют исследования по оценке влияния новых натуральных стимуляторов роста на продуктивность сельскохозяйственных животных.

Многие ученые подтверждают положительное влияние натуральных биостимуляторов и кормовых добавок на продуктивность всех сельскохозяйственных животных и птицы [4-10]. Живая масса является наиболее объективным показателем роста организма в целом, однако в полной мере она не дает возможности установить изменение динамики форм и телосложения животных в возрастном аспекте. Для этого существует целый ряд показателей, одним из которых является изучение экстерьера.

**Цель исследований** – повышение мясной продуктивности и качества мяса бычков черно-пестрой породы с применением препарата Нуклеопептид в виде инъекции и определение оптимальной дозы его введения.

**Задачи исследований:** изучение изменений экстерьера, связанных с влиянием возраста и введением различных доз натурального стимулятора Нуклеопептид.

**Материалы и методы исследований.** Опыт был проведен в СПК-колхозе «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан. В возрасте 6 мес. по принципу групп-аналогов были сформированы 4 группы бычков черно-пестрой породы по 10 голов в каждой. Бычкам I (контрольной) группы препарат не вводили. Животным II (опытной) группы вводили Нуклеопептид подкожно в дозе 20 мл, III (опытной) – 25 мл и IV (опытной) – 30 мл.

**Результаты исследований.** Было изучено влияние различных доз препарата Нуклеопептид, применяемого в период выращивания и откорма бычков черно-пестрой породы, на изменение экстерьера (табл. 1).

Таблица 1

Показатель	Промеры подопытных бычков, см			
	Группа			
	I	II	III	IV
В возрасте 6 мес.				
Высота в холке	105,4±0,66	105,3±0,65	105,3±0,57	105,4±0,50
Высота в крестце	110,7±0,29	110,6±0,68	110,7±0,60	110,6±0,57
Косая длина туловища	110,6±0,47	112,0±0,59	112,8±0,47	112,1±0,52
Глубина груди	48,0±0,42	48,1±0,34	48,1±0,48	48,2±0,35
Ширина в маклоках	30,7±0,30	30,8±0,30	30,9±0,44	30,6±0,37
Полуобхват зада	86,8±0,66	86,8±0,67	86,1±0,72	86,4±0,75
Обхват груди за лопатками	128,8±0,77	128,7±0,75	128,8±0,87	128,6±0,80
Ширина груди	30,1±0,26	30,2±0,32	30,2±0,46	30,1±0,40
Обхват пясти	15,7±0,09	15,7±0,14	15,8±0,10	15,8±0,12
В возрасте 18 мес.				
Высота в холке	127,1±0,35	127,9±0,36	129,1±0,23	128,5±0,64
Высота в крестце	130,5±0,39	130,9±0,41	132,1±0,36	131,7±0,44
Косая длина туловища	153,1±0,41	156,5±0,52	158,2±0,49	157,4±0,68
Глубина груди	65,9±0,21	66,1±0,18	66,5±0,29	66,4±0,51
Ширина в маклоках	44,8±0,32	45,5±0,44	46,2±0,52	45,7±0,43
Полуобхват зада	108,9±0,87	110,8±0,81	111,9±0,78	111,1±1,02
Обхват груди за лопатками	184,2±1,22	185,3±0,69	187,2±0,77	186,1±1,14
Ширина груди	42,2±0,39	42,8±0,41	43,9±0,49	43,1±0,27
Обхват пясти	21,2±0,19	21,4±0,23	20,8±0,17	21,1±0,18

При постановке на опыт не все промеры животных бычков подопытных групп были одинаковыми, да и практически невозможно подобрать в группы идеальных аналогов. Промеры бычков всех групп закономерно увеличивались с возрастом.

За период опыта у животных I группы высота в холке возросла на 20,6%, высота в крестце – на 17,9%, косая длина туловища – на 38,4%, глубина груди – на 37,3%, ширина груди – на 40,2%, полуобхват зада – на 25,5%, ширина в маклоках – на 45,9%, в то время как у бычков опытных групп (II-IV) эти показатели были выше соответственно на 0,9-2,0; 0,5-1,4; 1,3-1,8; 0,1-1,0; 2,1-4,5; 1,8-3,6%.

Изучение промеров телосложения бычков подопытных групп показало, что животные II, III и IV групп характеризовались более высокими показателями ширины, глубины и обхвата груди, а также полуобхвата зада, однако достоверных различий между изучаемыми группами не установлено.

Преимущество по показателям некоторых промеров бычков опытных групп можно объяснить их большей живой массой.

Абсолютные данные промеров не достаточно полно характеризуют экстерьер подопытных животных, так как каждый промер представлен отдельно, вне связи с другими. Поэтому для более четкого и правильного представления о характере изменений пропорции телосложения были вычислены индексы телосложения (табл. 2).

Таблица 2

Индекс	В возрасте 6 мес.				В возрасте 18 мес.			
	группа							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Длинноности	54,46	54,32	54,32	54,27	48,15	48,32	48,29	48,33
Растянтости	104,93	106,36	107,12	106,36	120,47	122,36	122,54	122,49
Грудной	62,71	62,79	62,79	62,45	64,04	64,75	66,02	64,91
Сбитости	114,46	114,91	114,18	114,71	120,31	118,40	118,33	118,23
Перерослости	105,03	105,03	105,13	104,93	102,67	102,35	102,32	102,49
Костистости	14,89	14,19	14,27	14,28	16,60	16,73	16,11	16,42
Массивности	122,20	122,22	122,43	122,01	144,92	144,89	145,0	144,82
Мясности	82,07	82,43	81,77	81,97	85,68	86,39	86,68	86,45

Полученные данные свидетельствуют о том, что величина индексов изменялась в зависимости от возраста. Индексы растянутости, сбитости, массивности, мясности с возрастом увеличивались, а длинноности, напротив, уменьшались.

Бычки опытных групп, особенно это относится к молодняку III группы, имея более высокие показатели продуктивности и живой массы в конце опыта несколько отличались по формам телосложения от сверстников I, II и IV групп. Они были более массивными с хорошо развитой грудью и задней частью туловища. Хотя в целом прослеживается лишь тенденция к улучшению показателей телосложения бычков, поскольку статистически достоверных различий не обнаружено.

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что внутримышечное введение препарата Нуклеопептид положительно сказалось на показателях экстерьера бычков черно-пестрой породы. В то же время следует отметить, что животные III опытной группы, получавшие натуральный стимулятор в дозе 25 мл, имели более высокие показатели продуктивности.

#### Библиографический список

1. Гизатова, Н. В. Динамика роста и развития телок казахской белоголовой породы при использовании в рационе кормления кормовой добавки биодарин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – №4(54). – С. 115-117.
2. Губайдуллин, Н. М. Гематологические показатели лактирующих кобыл при скормливании пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» / Н. М. Губайдуллин, Х. Х. Тагиров, А. Т. Тимербулатова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2014. – №3. – С. 44-47.
3. Губайдуллин, Н. М. Этологические показатели бычков при использовании биодарина / Н. М. Губайдуллин, Х. Х. Тагиров, Г. М. Долженкова, И. Ф. Вагапов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – №4 (54). – С. 120-121.
4. Ибатова, Г. Г. Влияние препарата нуклеопептид на этологическую реактивность молодняку черно-пестрой породы // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – №2 (52). – С. 130-132.
5. Ибатова, Г. Г. Оценка химического состава мяса бычков черно-пестрой породы, выращенных с использованием натурального биостимулятора «Нуклеопептид» / Г. Г. Ибатова, Х. Х. Тагиров // Вестник Башкирского ГАУ. – 2014. – №3. – С. 47-50.
6. Исхаков, Р. С. Продуктивность молодняку при различных технологиях содержания / Р. С. Исхаков, Х. Х. Тагиров, Н. М. Губайдуллин // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №1. – С. 147-150.
7. Тагиров, Х. Х. Продуктивные качества молодняку черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинами / Х. Х. Тагиров, Р. С. Исхаков // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – №2(90). – С. 39-45.
8. Тагиров, Х. Х. Мясная продуктивность бычков при скормливании им кормовой добавки биодарин / Х. Х. Тагиров, Г. М. Долженкова, И. Ф. Вагапов // Зоотехния. – 2015. – №7. – С. 25-26.
9. Тагиров, Х. Х. Мясная продуктивность молодняку черно-пестрой и симментальской пород при различных технологиях содержания / Х. Х. Тагиров, Р. С. Исхаков, А. М. Белоусов, В. Н. Крылов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – №3(53). – С. 114-116.
10. Юсупов, Р. Влияние пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» на откормочные качества бычков / Р. Юсупов, Х. Тагиров, Ф. Вагапов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – №7. – С. 11-13.

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОЛИМОРФНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНОВ КАППА-КАЗЕИНА, БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА ГОЛШТИНИЗИРОВАННОГО ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА САМАРСКОГО ТИПА

**Грашин Валерий Александрович**, канд. с.-х. наук, главный специалист Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области.

446442 Самарская область, Кинельский район, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная д. 12.

E-mail: [grashinva@mail.ru](mailto:grashinva@mail.ru)

**Грашин Алексей Александрович**, канд. биол. наук, ст. научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научный исследовательский институт племенного дела».

446442 Самарская область, Кинельский район, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Щибраева д. 5.

E-mail: [grashin.aleksey@mail.ru](mailto:grashin.aleksey@mail.ru)

**Ключевые слова:** генотип, молочная, продуктивность, полиморфизм, ген, каппа-казеин, бета-лактоглобулин.

*Цель исследований – повышение белкомолочности у коров-первотелок голштинизированного чёрно-пёстрого скота Самарского типа. Проведены исследования по выявлению полиморфизма и определению частот встречаемости аллелей и генотипов по локусам гена каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (LGB) и комплексных генотипов (LGB/CSN3) голштинизированных коров Самарского типа чёрно-пёстрой породы. Установлено влияние генотипов этих генов на молочную продуктивность коров-первотелок. Животные ЗАО «Луначарск» с генотипом CSN3<sup>BB</sup> по удою за 305 дней лактации имели преимущества над животными с генотипом CSN3<sup>AA</sup> на 348 кг и CSN3<sup>AB</sup> на 468 кг, по содержанию жира выявлено достоверное превосходство на 0,16% (P<0,001) и 0,23% (P<0,01); по выходу молочного жира – на 23,9 и 28,1 кг, молочного белка – на 15,3 и 12,7 кг соответственно. Коровы ООО «Племзавод «Дружба» с данными генотипами равноценны. Коровы с генотипом LGB<sup>BB</sup> ЗАО «Луначарск» уступали коровам с генотипом LGB<sup>AA</sup> и LGB<sup>AB</sup> по уровню молочной продуктивности на 208 и 75 кг молока, но по содержанию жира имели преимущество на 0,08 %, по белку – на 0,05-0,03%. Коровы ООО «ПЗ «Дружба» с гетерозиготным генотипом LGB<sup>AB</sup> продуцировали достоверно больше на 478 кг (P<0,05) и 150 кг молока в сравнении с гомозиготными LGB<sup>AA</sup> и LGB<sup>BB</sup> генотипами, что увеличило выход молочного жира на 19,8 кг (P<0,05) и белка – на 14,5 кг (P<0,05).*

В настоящее время, с развитием молекулярной генетики и молекулярной биологии, становится возможным идентификация генов, напрямую или косвенно связанных с хозяйственно-полезными признаками животных. Суть маркерной селекции заключается в поиске и анализе генов, позволяющих маркировать локусы количественных хозяйственно полезных признаков и вести отбор с помощью маркеров [4, 5, 7, 8, 9, 10]. Преимущество ДНК-технологий заключается также в том, что генотип животного можно определить в раннем возрасте и служит он пожизненным маркером, независимо от пола, возраста и физиологического состояния, что является важным фактором в селекционной работе. Выявление предпочтительных, с точки зрения селекции, вариантов полиморфизма молочных белков позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК, то есть по генотипу. При отборе таких животных, несущих желательные варианты генов, эффективность селекционно-племенной работы может существенно возрасти.

**Цель исследований** – повышение белкомолочности у коров-первотелок голштинизированного чёрно-пёстрого скота Самарского типа.

**Задачи исследований** – определить частоту встречаемости аллельных вариантов и генотипов каппа-казеина и бета-лактоглобулина у коров-первотелок Самарского типа чёрно-пёстрой породы и быков-производителей, используемых в подборе за маточным поголовьем; изучить показатели молочной продуктивности коров-первотелок с различными генотипами молочных белков каппа-казеина, бета-лактоглобулина и комплексных генотипов бета-лактоглобулина / каппа-казеина.

**Материалы и методы исследований.** Оценка полиморфизма гена каппа-казеина (далее – CSN3) и гена бета-лактоглобулина (далее – LGB) проводилась у 127 голштинизированных коров-первотелок Самарского типа чёрно-пёстрой породы: ЗАО «Луначарск» (хозяйство-оригинатор), ООО «Племзавод «Дружба» и быков-производителей ОАО «Головного центра по воспроизводству сельскохозяйственных животных» (9 голов), использованных в подборе к маточному поголовью в этих хозяйствах. Исследования по генотипированию крови коров и образцов семени быков-производителей на CSN3 и LGB проводились в лаборатории ДНК-технологий ВНИИплем г. Москва [6].

На генотип CSN3<sup>AA</sup> указывало наличие фрагмента длиной 530 п.н.; CSN3<sup>AB</sup> – 530, 400 и 130 п.н.; CSN3<sup>BB</sup> – 400 и 130 п.н. Нуклеотидная последовательность праймеров для CSN3: F: 5'-ata-gcc-aaa-tat-atc-cca-att-cag-t-3', R: 5'-ttt-att-aat-aag-tcc-atg-aat-ctt-g-3'. ПЦП-программа: «горячий старт» – 5 мин при 93°C; 35 циклов:

денатурация – 30 с при 93°C, отжиг – 1 мин при 60°C, синтез – 1 мин при 72°C; достройка – 5 мин при 72°C. Генотипу  $LGB^{AA}$  соответствовали фрагменты длиной 153 и 109 п.н.;  $LGB^{AB}$  – 153, 109, 79, 74 п.н.,  $LGB^{BB}$  – 109, 79, 74 п.н. Нуклеотидная последовательность праймеров для  $LGB$ : F:5'-gtc-ctt-gtg-ctg-gac-acc-gac-tac-a – 3', R: 5'-cag-gac-acc-ggc-tcc-cgg-tat-atg-a – 3'. ПЦП-программа: «горячий старт» – 5 мин при 94°C; 35 циклов: денатурация – 60 с при 94°C, отжиг – 60 с при 60°C, синтез – 60 с при 72°C; достройка – 5 мин при 72°C. Достоверность генотипов  $CSN3$  подтверждалась с помощью рестриктазы – Hind III,  $LGB$  – Hae III.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле (1)

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

где  $p$  – частота определения генотипа;  $n$  – количество особей, имеющих определенный генотип;  $N$  – число особей.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле Е. К. Меркурьевой (1977) (2, 3).

$$P_A = (2nAA+nAB)/2N, \quad (2)$$

$$Q_B = (2nBB+nAB)/2N, \quad (3)$$

где  $P_A$  – частота аллеля А;  $Q_B$  – частота аллеля В;  $N$  – общее число аллелей.

Для оценки избытка гетерозигот в изучаемых выборках животных использовали Хи-квадрат (4):

$$\chi^2 = \sum \frac{(H_o - H_e)^2}{H_e}, \quad (4)$$

где  $H_o$  – наблюдаемая гетерозиготность;

$H_e$  – ожидаемая гетерозиготность.

Соответствие фактического и ожидаемого распределения генотипов проверяли методом хи-квадрат. Ожидаемые результаты частот генотипов в исследуемой популяции рассчитывали по закону Харди-Вайнберга. Молочную продуктивность коров опытных групп определяли путем контрольных доек. Содержание жира и белка в молоке проводили на приборе «Лактан 1-4» в соответствии с инструкциями производителя. Были изучены следующие показатели: продолжительность лактации, удои за лактацию, удои за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка. Для оценки быков-производителей по происхождению и выявления потенциальных возможностей была изучена молочная продуктивность женских предков. Данные по удою, жиру и белку брали из зоотехнических документов (карточка племенного быка – форма 1-мол). Родительский индекс быка определяли расчетным методом по формуле Кравченко:

$$РИБ = (2М + ММ + МО)/4.$$

Статистическая обработка данных была выполнена с помощью компьютерной программы «Microsoft Excel».

**Результаты исследований.** Изучением влияния полиморфизма гена  $CSN3$  на молочную продуктивность занимались многие авторы. И. М. Дунин с соавторами (2010) утверждает, что первотелки с генотипом  $CSN3^{BB}$  имели более высокий удои, процент содержания жира и белка в молоке, а также выход молочного жира и белка, по сравнению с первотелками опытных групп с генотипами  $CSN3^{AA}$  и  $CSN3^{AB}$  [1, 2, 3, 4, 7, 10].

В проведенном исследовании получены схожие результаты. Частоты генотипов гена  $CSN3^{AA}$  и  $CSN3^{AB}$  составили 71,9-81,4% и 18,6-24,6% соответственно (рис. 1). Частота встречаемости генотипа  $CSN3^{BB}$  всего 3,5%, а в ООО «Племзавод «Дружба»» генотип  $CSN3^{BB}$  не обнаружен. Частота аллелей А (0,84-0,91), В (0,09-0,16). Наблюдаемые частоты встречаемости генотипов незначительно превышали ожидаемые значения. В исследованной популяции сохраняется генетическое равновесие ( $\chi^2$  от 0,33 до 0,73).

Исследования частоты встречаемости локуса гена  $LGB$  в ЗАО «Луначарск» и ООО «Племзавод «Дружба»» показало, что чаще встречается гетерозиготный генотип  $LGB^{AB}$  (42,37-58,57), доля гомозиготных генотипов  $LGB^{AA}$  (25,42-28,57),  $LGB^{BB}$  (32,91-12,86). Отмечено повышение частоты аллеля В гена  $LGB$  (0,42-0,54) и снижение аллеля А (0,47-0,58).

Из 9 быков-производителей черно-пестрой породы, использовавшихся при подборе родительских пар в селекционном процессе, желательный генотип  $CSN3^{BB}$  не выявлен. Частота встречаемости аллеля В составила 0,166, аллеля А – 0,834. Полученные данные по гену  $LGB$  свидетельствуют о том, что частота встречаемости аллеля В гена  $LGB$  возросла до 0,388, а аллеля А составила 0,612. На основании показателей продуктивности женских предков были вычислены показатели родительского индекса быков-производителей (РИБ). РИБ, рассчитанный по трем рядам предков, по молочной продуктивности составил от 10971 до 11991 кг молока, по процентному содержанию жира в молоке – от 4,18 до 4,22%, и по белку матерей этих быков – 3,3%.

По взаимосвязи локуса коров-первотелок методом ДНК-диагностики были сформированы три группы генотипов  $CSN3^{AA}$ ,  $CSN3^{AB}$  и  $CSN3^{BB}$  (табл. 1).

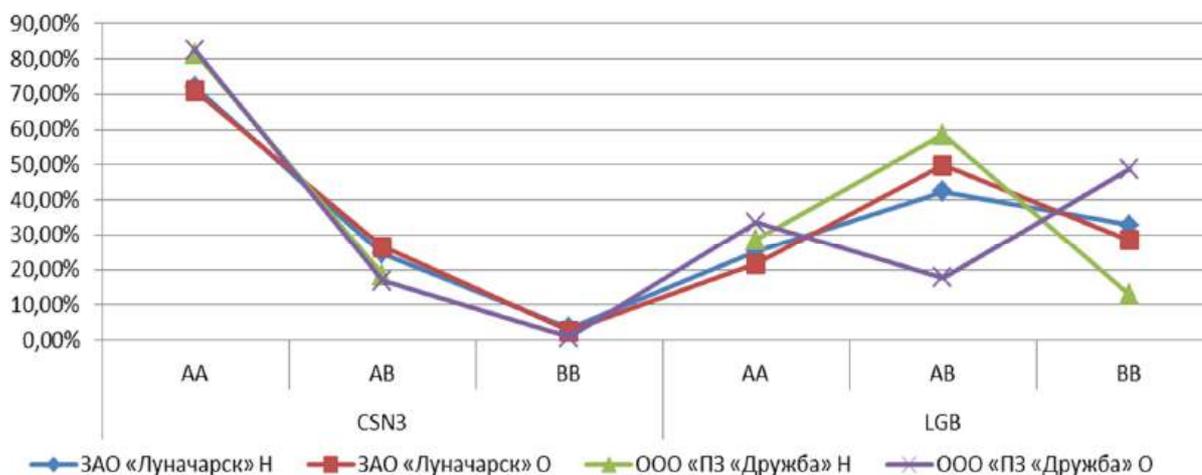


Рис. 1. Частота встречаемости *CSN3* и *LGB* (H – наблюдаемое, O – ожидаемое)

Таблица 1

Молочная продуктивность коров-первотелок черно-пестрой породы самарского типа с различными генотипами гена *CSN3* (M ± m)

Наименование хозяйств	Генотип	n	Продолжительность лактации, дней	Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Жир, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Молочный белок, кг
ЗАО «Луначарск»	AA	41	380,4 ± 8,40	6752 ± 185,1	5795 ± 112,2	4,16 ± 0,03	241,3 ± 5,2	3,01 ± 0,01	172,5 ± 4,1
	AB	14	382,6 ± 14,2	6786 ± 408,7	5675 ± 237,3	4,09 ± 0,09	237,1 ± 22,8	3,05 ± 0,04	175,1 ± 15,6
	BB	2	351,5 ± 1,50	6644 ± 923,5	6143 ± 873,5	4,32 ± 0,01	265,2 ± 37,2	3,06 ± 0,03	187,8 ± 24,2
	AB к AA		+ 2,2	+ 34,0	- 120,0	- 0,07	- 4,2	+ 0,04	+ 2,6
	BB к AA		- 28,9	- 108,0	+ 348,0	+ 0,16***	+ 23,9	+ 0,05	+ 15,3
	BB к AB		- 31,1	- 142,0	+ 468,0	+ 0,23**	+ 28,1	+ 0,01	+ 12,7
ООО «Племзавод «Дружба»	AA	55	395 ± 9,43	6954 ± 175,3	5774 ± 88,0	4,03 ± 0,01	232,5 ± 3,62	3,03 ± 0,01	175 ± 2,73
	AB	13	398 ± 19,8	6918 ± 329,4	5732 ± 139,8	4,02 ± 0,01	230,6 ± 5,6	3,07 ± 0,01	175,9 ± 4,2
	AB к AA		+ 3,0	- 36,0	- 42,0	- 0,01	- 1,9	+ 0,04	+ 0,9

Примечание: достоверность различий: \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001.

Из данных таблицы 1 видно, что продолжительность лактации у всех групп первотелок колебалась в пределах 352-398 дня. По локусу гена *CSN3* с молочной продуктивностью по отношению к животным с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>* и *CSN3<sup>AB</sup>* преимущество имели первотелки с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>*. Генотип *CSN3<sup>BB</sup>* является редким, таких коров в стадах мало.

Было выявлено всего две первотелки с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>*. За 305 дней первой лактации они продуцировали на 348 и 468 кг молока соответственно больше, чем первотелки с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>* и *CSN3<sup>AB</sup>* при недостоверной разнице. Жирность молока коров-первотелок с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>* составила 4,32%, выявлено достоверное преимущество по сравнению с первотелками, имеющими генотип *CSN3<sup>AA</sup>* и *CSN3<sup>AB</sup>* соответственно на 0,16% (P<0,001) и на 0,23% (P<0,01). По выходу молочного жира, также некоторое превосходство имели коровы-первотелки с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>*. Разница по генотипам составила: *CSN3<sup>AA</sup>* – 23,9 и *CSN3<sup>AB</sup>* – 28,1 кг. Первотелки с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>* незначительно превышали сверстниц с *CSN3<sup>AA</sup>* по содержанию белка в молоке на 0,05% и *CSN3<sup>AB</sup>* на 0,01%, по выходу молочного белка – на 15,3 и 12,7 кг соответственно. Таким образом, первотелки с генотипом *CSN3<sup>BB</sup>* характеризуются более высоким удоем, выходом молочного жира, молочного белка по сравнению со сверстницами генотипов *CSN3<sup>AA</sup>* и *CSN3<sup>AB</sup>*.

Исследованиями по локусу гена *CSN3* в ООО «Племзавод «Дружба» установлено, что по молочной продуктивности первотелки с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>* имели незначительное преимущество по отношению к животным с генотипом *CSN3<sup>AB</sup>*. Генотип *CSN3<sup>BB</sup>* в стаде не выявлен. Разница между выборками по полиморфным генотипам по удою и содержанию жира оказалась незначительной и недостоверной. Так, надои молока оказались более высокими у животных с генотипом *CSN3<sup>AA</sup>*, чем у аналогов с генотипом *CSN3<sup>AB</sup>* всего за лактацию на 42 кг, при одинаковом процентном содержании жира в молоке (4,02-4,03%).

Коровы-первотелки данного хозяйства с различными генотипами *CSN3<sup>AA</sup>* и *CSN3<sup>AB</sup>* примерно равноценны по показателям удоя, жирности молока и выхода молочного жира, но молоко коров с генотипом AB более пригодно к переработке для приготовления белкомолочных продуктов [2].

Результаты анализа молочной продуктивности коров-первотелок с различными генотипами гена *LGB* представлены в таблице 2. В стаде ЗАО «Луначарск», по гену *LGB* более высокая молочная продуктивность выявлена у коров с генотипом *LGB<sup>AA</sup>*, по сравнению с животными с генотипом *LGB<sup>AB</sup>* их преимущество

составило 133 кг молока, но с меньшим содержанием жира на 0,12% и белка на 0,02%. Это повлияло на выход молочного жира на 12,4 кг и белка 2,8 кг.

Таблица 2

Молочная продуктивность коров-первотелок с различными генотипами гена *LGB* ( $M \pm m$ )

Наименование хозяйств	Генотип	n	Продолжительность лактации, дней	Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Жир, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Молочный белок, кг
ЗАО «Луначарск»	AA	15	382 ± 14,5	6947 ± 302,9	5892 ± 210,8	4,09 ± 0,06	257,7 ± 14,9	3,01 ± 0,02	177,3 ± 6,3
	AB	25	385 ± 10,4	6800 ± 230,5	5759 ± 123,9	4,21 ± 0,04	245,3 ± 5,6	3,03 ± 0,01	174,5 ± 3,8
	BB	19	375 ± 12,1	6589 ± 328,7	5684 ± 202,7	4,17 ± 0,06	227,4 ± 10,8	3,06 ± 0,02	173,9 ± 5,9
	AB к AA		+ 3,0	- 147,0	- 133,0	+ 0,12	- 12,4	+ 0,02	- 2,8
	BB к AA		- 7,0	- 358,0	- 208,0	+ 0,08	- 30,3	+ 0,05	- 3,4
	BB к AB		- 10,0	- 211,0	- 75,0	- 0,04	- 17,9	+ 0,03	- 0,6
ООО «Племзавод «Дружба»	AA	20	383 ± 19,3	6444 ± 353,2	5448 ± 172,1	4,01 ± 0,01	218,7 ± 6,9	3,04 ± 0,01	165,4 ± 5,4
	AB	39	398 ± 10,6	7195 ± 170,0	5926 ± 73,7	4,02 ± 0,01	238,5 ± 3,0	3,04 ± 0,01	179,9 ± 2,3
	BB	9	409 ± 13,6	6993 ± 382,8	5776 ± 228,5	4,06 ± 0,01	234,5 ± 9,7	3,05 ± 0,01	176,2 ± 6,8
	AB к AA		+ 15,0	+ 751,0	+ 478,0*	+ 0,01	+ 19,8*	0,0	+ 14,5*
	BB к AA		+ 26,0	+ 549,0	+ 328,0	+ 0,05**	+ 15,8	+ 0,01	+ 10,8
	BB к AB		+ 11,0	- 202,0	- 150,0	+ 0,04**	- 4,0	+ 0,01	- 3,7

Примечание: достоверность разницы: \*P<0,05, \*\*P<0,01.

Коровы с генотипом *LGB<sup>BB</sup>* уступали коровам с генотипом *LGB<sup>AA</sup>* и *LGB<sup>AB</sup>* по уровню молочной продуктивности на 208 и 75 кг молока соответственно, но по содержанию жира в молоке имели преимущества на 0,08%, по белку – на 0,05-0,03% соответственно. Выход молочного белка в молоке коров с генотипами *LGB<sup>BB</sup>* и *LGB<sup>AB</sup>* был одинаковым, составляя 173,9-174,5 кг. Высокая молочная продуктивность в ООО «Племзавод «Дружба» по гену *LGB* выявлена у первотелок с гетерозиготным генотипом *LGB<sup>AB</sup>*. За 305 дней лактации в сравнении с гомозиготными *LGB<sup>AA</sup>* и *LGB<sup>BB</sup>* генотипами они продуцировали достоверно больше на 478 кг (P<0,05) и 150 кг молока лучшего качества, что увеличило выход молочного жира на 19,8 кг (P<0,05) и белка – на 14,5 кг (P<0,05).

Результаты исследований молочной продуктивности коров с различными комплексными генотипами по генам молочных белков приведены в таблице 3. Поскольку некоторые генотипы представлены лишь одним животным, малочисленность выборки не позволяет прийти к каким-либо определенным выводам по оценке их молочной продуктивности.

Таблица 3

Молочная продуктивность коров-первотелок с комплексными генотипами генов *LGB/CSN3*

Наименование хозяйств	Генотип	n	Продолжительность лактации, дней	Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Жир, %	Молочный жир, кг	Белок, %	Молочный белок, кг
ЗАО «Луначарск»	AA/AA	11	387,1 ± 17,7	7012 ± 366,6	5929 ± 192,9	4,06 ± 0,06	239,4 ± 14,8	3,01 ± 0,03	178,5 ± 6,1
	AA/AB	3	376,7 ± 37,5	6500 ± 758,9	5383 ± 728,5	3,95 ± 0,01	212,6 ± 4,5	3,03 ± 0,02	163,1 ± 20,4
	AA/BB	1	350	7567	7016	4,31	302,3	2,99	209,8
	AB/AA	19	382,7 ± 12,2	6723 ± 232,5	5765 ± 139,7	4,20 ± 0,04	247,0 ± 6,7	3,04 ± 0,01	175,2 ± 4,3
	AB/AB	4	386,8 ± 24,4	7213 ± 940,7	5939 ± 414,6	4,3 ± 0,02	255,3 ± 4,7	3,05 ± 0,01	181,3 ± 12,4
	AB/BB	1	353	5720	5269	4,33	228,0	3,02	159,1
	BB/AA	11	369,6 ± 16,0	6540 ± 443,7	5715 ± 295,1	4,20 ± 0,07	234,4 ± 10,2	3,06 ± 0,02	174,9 ± 8,6
	BB/AB	7	382,7 ± 22,2	6663 ± 602,4	5648 ± 325,9	4,10 ± 0,03	192,6 ± 5,2	3,08 ± 0,03	173,8 ± 9,3
ООО «Племзавод «Дружба»	AA/AA	15	381,0 ± 21,9	6395 ± 445,4	5393 ± 225,4	4,01 ± 0,01	216,3 ± 9,12	3,03 ± 0,01	164,0 ± 6,9
	AA/AB	5	391,4 ± 44,3	6592 ± 528,7	5614 ± 141,1	4,03 ± 0,01	225,9 ± 5,42	3,05 ± 0,01	171,2 ± 4,4
	AA/BB*	-	-	-	-	-	-	-	-
	AB/AA	34	396,7 ± 12,1	7157 ± 189,2	5916 ± 84,2	4,02 ± 0,01	238,1 ± 3,5	3,04 ± 0,01	179,7 ± 2,6
	AB/AB	7	408,1 ± 21,8	7367 ± 410,7	5972 ± 154,0	4,03 ± 0,01	240,3 ± 5,9	3,03 ± 0,01	180,9 ± 4,7
	AB/BB*	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB/AA	8	414,1 ± 14,3	7192 ± 370,6	5918 ± 203,5	4,06 ± 0,01	240,6 ± 8,5	3,03 ± 0,01	179,5 ± 6,1
	BB/AB	1	369	5399	4645	4,0	185,85	3,05	141,8
BB/BB*	-	-	-	-	-	-	-	-	

Примечание: прочерк в таблице означает, что у коров указанный комплексный генотип в данном стаде отсутствует.

Коровы с наиболее часто встречающимися комплексными генотипами *LGB<sup>AB</sup>/CSN3<sup>AA</sup>*, *LGB<sup>BB</sup>/CSN3<sup>AA</sup>* в ЗАО «Луначарск» уступали по удою от 174 до 224 кг молока коровам с не менее часто встречающимися генотипами *LGB<sup>AA</sup>/CSN3<sup>AA</sup>* и *LGB<sup>AB</sup>/CSN3<sup>AB</sup>*. Животные с комплексным генотипом *LGB<sup>AB</sup>/CSN3<sup>AA</sup>* и генотипом *LGB<sup>BB</sup>/CSN3<sup>AA</sup>* имели одинаковые показатели уровня молочной продуктивности 5765 и 5715 кг молока, при этом содержание жира в их молоке достигало 4,20%, белка – 3,04-3,06%. Наиболее высокий уровень удоя

5939 кг молока в сочетании с высоким содержанием в молоке жира (4,30%) и белка (3,05%) отмечен у коров с комплексным генотипом  $LGB^{AB}/CSN3^{AB}$ . При этом выход молочного жира и белка был самый высокий – соответственно 255,3 и 181,3 кг.

Аналогичная тенденция с комплексным генотипом  $LGB^{AB}/CSN3^{AB}$  наблюдалась в ООО «Племзавод «Дружба». Животные носители этого комплексного генотипа превосходили коров с генотипом  $LGB^{AA}/CSN3^{AA}$  и  $LGB^{AA}/CSN3^{AB}$  по количеству надоенного молока на 579 и 358 кг. При этом коровы с генотипом  $LGB^{AA}/CSN3^{AB}$  незначительно превышали коров этих же генотипов по содержанию жира и белка на 0,01 и 0,02%.

Коровы с наиболее часто встречающимися комплексными генотипами  $LGB^{AB}/CSN3^{AA}$  и  $LGB^{BB}/CSN3^{AA}$  имели одинаковые показатели молочной продуктивности 5916-5918 кг молока, содержание жира – 4,02-4,06%, белка – 3,04-3,03%. Наиболее низкий уровень удоя в стаде (5393 кг молока), отмечен у коров с комплексным генотипом  $LGB^{AA}/CSN3^{AA}$ .

Коровы-первотелки Самарского типа с комплексным генотипом  $LGB^{AB}/CSN3^{AB}$ , гетерозиготные по обоим генам обладают высокими показателями молочной продуктивности и жирномолочности. Наличие аллеля В генов  $CSN3$  и  $LGB$  позволяет получать больше молока высокого качества.

Наблюдалась положительная взаимосвязь продуктивности коров-первотелок с наличием аллелей В генов  $CSN3$  и  $LGB$ . Наиболее высокую продуктивность имели коровы в ЗАО «Луначарск» с генотипом  $LGB^{AB}/CSN3^{AB}$ . Самую низкую продуктивность имели коровы в ООО «Племзавод «Дружба» с генотипом  $LGB^{AA}/CSN3^{AA}$ .

Таким образом, коровы-первотелки, имеющие в геноме аллель В  $CSN3$ , по белковомолочности превосходили сверстниц (АВ к АА, ВВ к АА, ВВ к АВ) на 0,01-0,05%, содержанию жира (ВВ к АА, ВВ к АВ) – на 0,16- 0,23%, удою (ВВ к АА, ВВ к АВ) – на 348-468 кг молока.

Аналогичная тенденция наблюдалась у коров-первотелок, имеющих в геноме аллель В  $LGB$ , превосходивших сверстниц по белковомолочности (ВВ к АА, ВВ к АВ) на 0,01-0,05%, по содержанию жира (АВ к АА, ВВ к АА) – на 0,01-0,12%. Соотношение ВВ к АВ только в одном хозяйстве было достоверно выше на 0,04%. По удою превосходство на 328-478 кг было выявлено в одном хозяйстве (АВ к АА и ВВ к АА)

Полученные данные говорят в пользу проводимой работы по использованию генотипированных быков-производителей, имеющих в своем геноме желательные аллельные варианты В генов  $CSN3$  и  $LGB$ . При отборе таких животных, несущих необходимые варианты генов, эффективность селекционно-племенной работы может существенно возрасти.

**Заключение.** Установлено, что наличие коров-первотелок в популяции Самарского типа черно-пестрого скота с аллелем В каппа-казеина и бета-лактоглобулина оказывает положительное влияние на удой, содержание белка и жира.

#### Библиографический список

1. Грашин, В. А. ДНК – технологии направление повышения белковомолочности / В. А. Грашин, А. А. Грашин // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №3. – С. 18-19.
2. Грашин, В. А. Технологические свойства молока коров Самарского типа / В. А. Грашин, А. А. Грашин // Сыроделие и маслоделие. – 2012. – №3. – С. 42-43.
3. Дунин, И. М. Состояние молочного скотоводства и опыт создания Воронежского типа красно-пестрого молочного скота в России / И. М. Дунин, Г. И. Шичкин, Я. В. Авдалян [и др.]. – Лесные Поляны : ВНИИплем, 2010. – 162 с.
4. Дунин, И. М. Перспективы развития молочного скотоводства и конкурентоспособность молочного скота, разводимого в РФ / И. М. Дунин, А. Г. Данкверт, А. А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №3. – С. 1-5.
5. Справочник пород и типов сельскохозяйственных животных, разводимых в Российской Федерации : словарь терминов по разведению, генетике, селекции и биотехнологии размножения сельскохозяйственных животных / сост.: Дунин И. М., Данкверт А. Г., Калашникова Л. А. [и др.]. – Лесные Поляны : ФГБНУ ВНИИплем, 2013. – 551 с.
6. Калашникова, Л. А. Геномная оценка крупного рогатого скота / Л. А. Калашникова, Я. А. Хабибрахманова. – Лесные Поляны : ВНИИплем, 2013. – 32 с.
7. Boleckova, J. The association of five polymorphisms with milk production traits in Czech Fleckvieh cattle / J. Boleckova, J. Matejickova, M. Stipkova [et al.] // Czech J. Anim. Sci. – 2012. – 57 (2). – P. 45-53.
8. Chrenek, P. The relation between genetic polymorphism markers and milk yield in brown Swiss cattle imported to Slovakia / P. Chrenek, J. Huba, D. Vašiček, D. Peskovicova, J. Bulla // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2003. – 16. – P.1397–1401.
9. Feleńczak, A. Polymorphism of milk  $\kappa$ -casein with regard to milk yield and reproductive traits of Simmental cows / A. Feleńczak, Z. Gil, K. Adamczyk, P. Zapletal, J. Frelich // Journal Agrob. – 2008. – Vol. 25, №2. – P. 201-207.
10. Tsiaras, A. M. Effect of Kappa – Casein and Beta – Lactoglobulin Loci on Milk Production Traits and Reproductive Performance of Holstein Cows / A. M. Tsiaras, G. G. Bargouli, G. Banos, C. M. Boscovos // Journal of Dairy Science. – 2005. – Vol. 88. – P. 327-334.

## Содержание

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Минин А. Н., Нечаева Е. Х., Мельникова Н. А. Селекция и сортоизучение абрикоса в лесостепи Среднего Поволжья.....	3
Мельникова Н. А., Нечаева Е. Х., Редин Д. В. Влияние минимализации обработки на состояние плодородия тяжелых суглинистых почв в посевах яровой и озимой пшеницы.....	7
Киселева Л. В., Цыбульский А. В. Пути повышения урожайности и качества травостоя суданской травы и подсолнечника в системе сенажно-силосного использования.....	12
Романько Ю. А. (Сумской национальный аграрный университет), Мельник А. В. (Сумской национальный аграрный университет) Урожайность и качество семян сои при применении сеникации и десикации в условиях левобережной лесостепи Украины.....	15
Тулькубаева С. А. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Васин В. Г. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Абуова А. Б. (Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана) Экологическое испытание сортов льна масличного российской селекции в Костанайском НИИСХ.....	18
Тулькубаева С. А., Васин В. Г. Засоренность и структура урожая пшеницы в зависимости от предшественников.....	23

## ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Симанин Н. А. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Петрова С. С. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА) Совершенствование технологии сборки соединения деталей с натягом.....	30
Уханов А. П. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Уханов Д. А. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Хохлова Е. А. (ООО «КФХ Возрождение»), Хохлов А. А. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА) Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биоминеральном топливе.....	34
Димитриев Н. В. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Терюшков В. П. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Чупшев А. В. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА) Аналитические аспекты гравитационного смешивания барабанных устройств.....	40
Уханов А. П. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Уханов Д. А. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Адгамов И. Ф. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА) Дизельное смесевое топливо: проблемы и инновационные разработки.....	46
Байков Д. В. (ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва), Иншаков А. П. (ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва), Десяев С. С. (ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва) Стенд для обкатки и испытаний двигателей мобильной сельскохозяйственной техники малой мощности.....	51
Десяев С. С. (ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва), Иншаков А. П. (ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва), Байков Д. В. (ФГБОУ ВПО Мордовский ГУ им. Н. П. Огарёва) Методы и средства контроля работоспособности аккумуляторных батарей.....	53

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Баймишев М. Х., Баймишев Х. Б., Мешков И. В., Пристяжнюк О. Н. Применение препарата Метролек-О для коррекции патологии репродуктивной функции молочных коров.....	57
Полищук С. А., Молянова Г. В. Динамика морфологических показателей крови собак при добавлении Дигидрохверцетина.....	60
Боголюбова Н. В. (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста»), Романов В. Н. (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста»), Девяткин В. А. (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста»), Долгошева Е. В. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА) Применение шунгита в рационах высокопродуктивного крупного рогатого скота.....	63
Головин А. В. (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста») Эффективность использования защищенного лизина в кормлении молочных коров.....	66
Зотеев В. С. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Симонов Г. А. (ФГБНУ Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства РАН), Писарев Е. И. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА) Эффективность использования нетрадиционных источников протеина в комбикормах для лактирующих коров.....	71
Терентьева М. Г. (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Мардарьева Н. В. (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) Активность аспаратаминотрансферазы в тканях двенадцатиперстной кишки у крольчат в разные фазы постнатального онтогенеза.....	75
Траисов Б. Б. (РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана»), Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Селионова М. И. (ФГБНУ ВНИИОК), Скорых Л. Н. (ФГБНУ ВНИИОК) Качественные показатели шерсти кроссбредных ярок акжайкской мясо-шерстной породы в зависимости от подбора родительских пар.....	78
Мардарьева Н. В. (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Терентьева М. Г. (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) Возрастные изменения активности $\gamma$ -глутамилтрансферазы в тканях мышц конечностей у крольчат.....	83
Ибатова Г. Г. (ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ), Вагалов Ф. Ф. (СПК-колхоз «Герой») Линейный рост и особенности экстерьера бычков черно-пестрой породы при интенсивном выращивании.....	86
Грашин В. А. (Министерство сельского хозяйства и продовольствия Самарской области), Грашин А. А. (ФГБНУ «Всероссийский научный исследовательский институт племенного дела») Молочная продуктивность и полиморфные варианты генов каппа-казеина, бета-лактоглобулина голштиinizированного черно-пестрого скота самарского типа.....	89

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Minin A. N., Nechayeva E. H., Melnikova N. A.</i> Cultivar study and apricot selection in the environment of Middle Volga Area forest-steppe.....	3
<i>Melnikova N. A., Nechaeva E. H., Redin D. V.</i> Minimizing soil cultivation influence for fertility status of heavy loamy soils in spring and winter wheat seeding.....	7
<i>Kiseleva L. V., Tcybul'skiy A. V.</i> Ways of increasing yield and quality of sudan grass and sunflower for silage and haylage usage.....	12
<i>Romanko Yu. A. (Sumy National Agrarian University), Melnik A. V. (Sumy National Agrarian University)</i> Yield capacity and quality of soybean seeds when applying seniccation and desiccation under the conditions of left-bank forest-steppe of Ukraine.....	15
<i>Tulkubaeva S. A. (FSBEI HE Samara SAA), Vasin V. G. (FSBEI HE Samara SAA), Abuova A. B. (West Kazakhstan Agro-Technical University by Zhangir Khan)</i> The oilseed flax varieties environmental testing of russian selection in Kostanai agricultural research institute.....	18
<i>Tulkubaeva, S. A., Vasin, V. G.</i> The impurity and structure of wheat in dependence from predecessors.....	23

### TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Simanin N. A. (FSBE HE Penza STA), Konovalov V. V. (FSBE HE Penza STA), Petrova S. S. (FSBEI HE Samara SAA)</i> Improvement of details connection assembly technology with interference.....	30
<i>Ukhanov A. P. (FSBEI HE Penza SAA), Ukhanov D. A. (FSBEI HE Penza SAA), Khokhlova E. A. (Farm «Vozrozhdenie»)</i> Khokhlov A. A. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA) The devices for the transport diesel engines constructive adaptation for their operation by biodiesel fuel.....	34
<i>Dimitriev N. V. (FSBEI HE Penza SAA), Konovalov V. V. (FSBE HVE Penza STA), Teryushkov V. P. (FSBEI HE Penza SAA), Chupshev A. V. (FSBEI HE Penza SAA)</i> Analytical aspects of gravity mixing drum devices.....	40
<i>Ukhanov A. P. (FSBEI HE Penza SAA), Ukhanov D. A. (FSBEI HE Penza SAA), Adgamov I. F. (FSBEI HE Penza SAA)</i> Diesel mixed fuel: problems and innovative inventions.....	46
<i>Baykov D. V. (FSBEI HVE Mordovia SU of N. P. Ogaryov), Inshakov A. P. (FSBEI HVE Mordovia SU of N. P. Ogaryov), Desyaev S. S. (FSBEI HVE Mordovia SU of N. P. Ogaryov)</i> Stand for running and testing of low power mobile farm machinery engines.....	51
<i>Desyaev S. S. (FSBEI HVE Mordovia SU of N. P. Ogaryov), Inshakov A. P. (FSBEI HVE Mordovia SU of N. P. Ogaryov), Baykov D. V. (FSBEI HVE Mordovia SU of N. P. Ogaryov)</i> Methods and means of batteries working capacity checking.....	53

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Baymishev M. H., Baymishev H. B., Meshkov I. V., Prityazhnyuk O. N.</i> Metrolek-O medicine use for the correction of dairy cows reproductive function.....	57
<i>Polischuk S. A., Molyanova G. V.</i> Dynamics of protein metabolism and activity of aminotransferases of dogs by adding Dihydroquercetin.....	60
<i>Bogolubova N. V. (All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst), Romanov V. N. (All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst), Devyatkin V. A. (All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst), Dolgosheva E. V. (FSBEI HE Samara SAA)</i> The use of shungite in the diets of high productive cattle.....	63
<i>Golovin A. V. (All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst)</i> Efficiency of protected lysine in the feeding of dairy cows.....	66
<i>Zoteev V. S. (FSBEI HE Samara SAA), Simonov G. A. (State Research Institution Northwest Research institute of dairy and grassland farming), Pisarev E. I. (FSBEI HE Samara SAA)</i> Non-conventional sources of protein efficiency in combifeeds for lacting cows.....	71
<i>Terent'eva M. G. (FSBEI HE Chuvash SAA), Mardar'eva N. V. (FSBEI HE Chuvash SAA)</i> Activity of aspartate aminotransferase in the tissues of the duodenum in rabbits in different phases of postnatal ontogenesis.....	75
<i>Traisov B. B. (RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan»), Baymishev H. B. (FSBEI HE Samara SAA), Selionova M. I. (FSBI VNIIOK), Skorich L. N. (FSBI VNIIOK)</i> Quality indicators of wool crossbreds bright akzhaik meat-wool breed depending from the selection of parental pairs.....	78
<i>Mardar'eva N. V. (FSBEI HE Chuvash SAA), Terent'eva M. G. (FSBEI HE Chuvash SAA)</i> Age changes of $\gamma$ -glutamyl transferase activity in tissues of muscles of the rabbits extremities.....	83
<i>Ibatova G. G. (FSBEI HVE Bashkir SAU), Vagapov F. F. (Kooporotiv «Hero»)</i> Line growth and exterior features of black-motley breed bulls by intensive breeding.....	86
<i>Grashin V. A. (Ministry of Agriculture and Food Production of Samara Region), Grashin A. A. (All-Russian Scientific Research Institute of Animal breeding)</i> Dairy efficiency and gene polymorphic variants of kappa-casein, beta-lactoglobulin of holsteined black-motley cattle of samara type.....	89