

# Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

DOI 10.12737/issn.1997-3225

16+

Выпуск 1

2017

# **ИЗВЕСТИЯ**

**Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии**

**ЯНВАРЬ-МАРТ Вып.1/2017**

Самара 2017

# **Bulletin**

**Samara State  
Agricultural Academy**

**JANUARY-MARCH Iss.1/2017**

Samara 2017

УДК 619  
И-33

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып. 1/2017

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 диссертации 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 ГАУ.*

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

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

*Еськов 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.*

*Ухтвров 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 Трауц, 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).*

*Лапина 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.*

*Крючин 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 теплотехника 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, инженер ООО «Премиум».*

**Редакция научного журнала:**

*Меньшова Е. А. – ответственный редактор  
Богачева О. Ю. – технический редактор, корректор*

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)  
E-mail: [ssaairz@mail.ru](mailto:ssaairz@mail.ru)

Отпечатано в типографии  
ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»  
г. Самара, ул. Песчаная, 1  
Тел.: (846) 267-36-82.  
E-mail: [izdatkniga@yandex.ru](mailto:izdatkniga@yandex.ru)

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 72654

Цена свободная

Подписано в печать 10.02.2017  
Формат 60×84/8  
Печ. л. 15,50  
Тираж 1000. Заказ №1528  
Дата выхода 27.03.2017

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, 2017

16+

UDK 619  
I-33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss. 1/2017

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'-Kinel'skiy, 2 Uchebnaya str.

**Chief Scientific Editor,**

*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 HVE 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.*

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

*Alan Fahi, 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 Tatyana 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 Ogarov.*

*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.*

*Konovvalov 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, engineer Open Company «Premium».*

**Edition science journal:**

*Men'shova E. A. – editor-in-chief  
Bogacheva O. Yu. – technical editor, proofreader*

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, 2 Uchebnaya str.  
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: [ssaairz@mail.ru](mailto:ssaairz@mail.ru)  
Printed in Print House  
LLC «BOOK PUBLISHING HOUSE»  
Samara, 1 Peschanaya 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 10.02.2017  
Format 60×84/8  
Printed sheets 15.50  
Print run 1000. Edition №1528  
Publishing date 27.03.2017

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, 2017

16+

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/24512

УДК 633.281:633.854.7

### ПРОДУКТИВНОСТЬ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА И СУДАНКИ СИЛОСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

**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

**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

**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

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

*Цель исследований – повышение продуктивности и качества силосной массы подсолнечника и суданки за счет смешанных посевов с викой яровой и соей на разных уровнях минерального питания. Исследования были направлены на изучение вариантов повышения качества и количества зеленой массы для использования на силос. Исследования проводились в течении 5 лет начиная с 2011 г. Высевались 6 вариантов смесей на двух уровнях минерального питания. В ходе исследования было изучено влияние бобовых компонентов на продуктивность и состав аминокислот в зеленой массе как при применении удобрений, так и без них. Было выявлено, что при применении удобрений повышается урожайность всех без исключения вариантов, а при использовании минеральных удобрений повышается и содержание аминокислот в зеленой массе смесей. Но не все варианты оказались лучшими по изучаемым факторам. Так, например, подсолнечник в чистом виде имел наивысшую урожайность как на контрольном варианте, так и с применением удобрений, однако его аминокислотный состав оказался худшим за все время исследований. Среди изучаемых вариантов можно выделить смесь подсолнечника с соей, которая имела высокое содержание белка и лучший аминокислотный состав среди всех изученных смесей для заготовки силоса. Эта двухкомпонентная смесь, наряду с подсолнечником, показывает довольно высокий уровень урожайности.*

Основной причиной низких показателей в животноводстве сегодня является слабая кормовая база, которая характеризуется недостаточным производством кормов и низким их качеством. При низком качестве кормов вся их энергия идет только на поддержание жизненных функций скота. Основная задача кормопроизводства на сегодня – обеспечить скот высококачественным кормом [2].

Силос – питательный и дешевый корм, пригодный для кормления всех видов сельскохозяйственных животных. Зимой им удовлетворяется потребность животных в питательных веществах. Он влияет на повышение продуктивности. Подсолнечник – ценная силосная культура. Питательность зеленой массы повышается при возделывании его в смеси с однолетними бобовыми культурами. В системе силосного конвейера

определенное место может занимать суданская трава и её смеси с бобовыми [3]. Современное протеиновое питание невозможно представить без рассмотрения роли отдельных аминокислот. Даже при общем положительном протеиновом балансе организм животного может испытывать недостаток протеина. Это связано с тем, что усвоение отдельных аминокислот взаимосвязано друг с другом, недостаток или избыток одной аминокислоты может приводить к недостатку другой [7].

Белок состоит более чем из ста аминокислот, в том числе из десяти незаменимых: лизина, метионина, цистина, триптофана, аргинина, гистидина, лейцина, фенилаланина, треонина и валина. Организм животных не может их синтезировать из других азотсодержащих веществ и поэтому они должны обязательно получать их с кормом [5]. Роль отдельных аминокислот чрезвычайно велика в процессе обмена веществ. Так, лизин используется для синтеза тканевых белков, аргинин – для синтеза мочевины, образования семени у производителей, гистидин – для образования гемоглобина и адреналина, метионин – для процессов обмена жира, а триптофан – для обновления белков плазмы крови [1]. У жвачных незаменимые аминокислоты синтезируются микроорганизмами в преджелудках. При продуктивности до 3000 кг молока микрофлора еще способна обеспечить организм коровы протеином, но при более высоких удоях это уже невозможно. В питании молочного скота наиболее критичными являются метионин и лизин. Пополняя рационы этими дефицитными аминокислотами, можно снизить потребность в протеине на 15-20% при одновременном повышении продуктивности и меньшем расходовании кормов [4].

Из сельскохозяйственных культур наиболее ценными по содержанию протеина и незаменимых аминокислот являются зернобобовые культуры. В отличие от растительной продукции, содержащей нитраты (содержание белка в ней увеличивают путем применения азотных удобрений), продукт бобовых культур безвреден для человека и животных и обладает высокими пищевыми и кормовыми достоинствами [6].

**Цель исследований** – повышение продуктивности и качества силосной массы подсолнечника и суданки за счет смешанных посевов с вики яровой и соей на разных уровнях минерального питания.

**Задача исследования** – оценить урожайность и аминокислотный состав в исследуемых смесях подсолнечника и суданской травы с бобовыми культурами при уборке на силос.

**Материалы и методы исследований.** Полевой опыт был заложен в 2011 г. на кормовом севообороте кафедры растениеводства и земледелия. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Подготовка почвы традиционная для данного региона: лущение стерни, отвальная вспашка, боронование с последующими двумя культивациями и посев кормосмесей. Изучалось 6 вариантов, 5 из которых – это различные варианты смесей с участием подсолнечника, и, как контрольный вариант, подсолнечник в чистом виде. Варианты располагались на 2-х уровнях минерального питания: без применения удобрений и с внесением минеральных удобрений (N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>). Укос проводился в фазу цветения подсолнечника и выметывания суданской травы. Во время уборки урожая, измельченные пробы из смесей были отобраны и исследованы на содержание аминокислот. Сорты, использованные в эксперименте, районированы для региона: суданка – Кинельская 100, вика посевная – Львовская 60, подсолнечник – ВНИИМК 8883У, соя – Самер 1.

**Результаты исследований.** Оценка урожайности позволяет выявить, что в контрольном варианте, без применения удобрений, наивысший показатель был у подсолнечника в чистом виде. Этот вариант оказался лучшим и на фоне применения удобрений. Урожайность составила в среднем за 4 года исследований 45 и 53,8 т/га соответственно. Довольно высокий уровень урожайности наблюдался у двухкомпонентной смеси подсолнечника с соей. На контрольном варианте (без удобрений) показатель урожайности у этой смеси за все время исследований составил 35,7 т/га. Подсолнечник вместе с соей оказались отзывчивы на применение удобрений и средний показатель урожайности в этом случае составил 37,8 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность силосной массы за 2011-2014 гг., т/га

Вариант		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Контроль	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	60,0	30,4	45,0
Фон (N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> )	Суданка + вика + подсолнечник	27,4	40,8	42,3	23,4	33,5
	Суданка + соя + подсолнечник	27,1	41,4	43,5	24,1	34,0
	Подсолнечник + вика	28,4	42,6	44,1	28,7	35,9
	Подсолнечник + соя	36,8	38,9	42,7	32,8	37,8
	Подсолнечник + суданка	34,4	37,1	40,2	32,4	36,0
	Подсолнечник	47,6	59,0	62,1	46,6	53,8
		Нср05. 0,16	Нср05 0,11	Нср05 0,13	Нср05 0,18	

После определения урожайности полученные кормосмеси были исследованы на содержание аминокислот. В ходе анализа полученных результатов было выявлено, что смесь подсолнечника с соей обладает наибольшим содержанием аминокислот. Так, в контрольном варианте сумма незаменимых аминокислот составляет 7,28 г/100 г против 4,29 у подсолнечника (табл. 2).

Аминокислоты, содержание которых как правило в кормах находится в дефиците, а именно: цистеин, метионин, лизин, в зеленой массе смеси подсолнечника и сои находятся в целом на высоком уровне, составляя 0,2; 0,3; 1 г/100 г соответственно.

Также хорошие результаты показала трёхкомпонентная смесь суданки, подсолнечника и сои. Сумма незаменимых аминокислот в этом варианте составляет 5,69 г/100 г. Содержание аминокислот в трехкомпонентной смеси меньше, чем в двухкомпонентной, в связи с тем, что доля сои уменьшается с увеличением количества компонентов, а значит уменьшается содержание протеина и соответственно доля аминокислот.

Таблица 2

Содержание аминокислот в смесях без применения удобрений, г/100 г зеленой массы, 2011-2014 гг.

Аминокислоты	Суданка, вика, подсолнечник	Суданка, соя, подсолнечник	Подсолнечник, вика	Подсолнечник, соя	Подсолнечник, суданка	Подсолнечник
Белок	8,50	9,90	8,00	13,3	8,10	7,60
Гистидин	0,47	0,50	0,43	0,57	0,46	0,51
Треонин	0,60	0,61	0,54	0,71	0,55	0,52
Валин	0,70	0,68	0,66	1,17	0,62	0,74
Метионин	0,10	0,11	0,15	0,30	0,11	0,08
Фенилаланин	0,74	0,94	0,85	1,12	0,80	0,67
Изолейцин	0,67	0,92	0,71	1,10	0,61	0,59
Лейцин	0,74	1,23	0,74	1,31	0,73	0,55
Лизин	0,67	0,70	0,45	1,0	0,77	0,63
<i>Сумма незаменимых аминокислот</i>	<i>4,69</i>	<i>5,69</i>	<i>4,53</i>	<i>7,28</i>	<i>4,65</i>	<i>4,29</i>
Аспарагиновая кислота	0,92	0,93	0,90	1,04	0,63	0,73
Серин	0,07	0,1	0,06	0,92	0,06	0,09
Глицин	0,56	0,61	0,48	0,55	0,44	0,48
Аргинин	0,47	0,4	0,41	0,81	0,44	0,28
Аланин	0,4	0,48	0,48	0,61	0,47	0,3
Тирозин	0,67	0,79	0,47	0,88	0,55	0,61
Цистеин	0,06	0,11	0,12	0,16	0,06	0,12
Пролин	0,46	0,75	0,5	0,78	0,62	0,49
<i>Сумма заменимых аминокислот</i>	<i>3,61</i>	<i>4,17</i>	<i>3,42</i>	<i>5,75</i>	<i>3,27</i>	<i>3,10</i>

На фоне применения удобрений на всех вариантах опыта наблюдалось увеличение (в различной степени) содержания аминокислот. Смесь подсолнечника с соей так же показала лучшие результаты. Общее содержание белка составило 17,6 г/100 г, что на 5 больше, чем в контрольном варианте. В этой смеси наблюдалось максимальное содержание незаменимых аминокислот – 9,41 г/100 г (табл. 3).

Таблица 3

Содержание аминокислот в смесях при применении удобрений, г/100 г зеленой массы, 2011-2014 гг.

Аминокислоты	Суданка, вика, подсолнечник	Суданка, соя, подсолнечник	Подсолнечник, вика	Подсолнечник, соя	Подсолнечник, суданка	Подсолнечник
Белок	10,9	12,7	8,9	17,6	9,9	8,7
Гистидин	0,66	0,87	0,54	0,81	0,57	0,66
Треонин	0,72	0,7	0,56	1,02	0,5	0,55
Валин	0,75	0,89	0,94	1,37	0,89	0,81
Метионин	0,23	0,23	0,29	0,54	0,3	0,16
Фенилаланин	0,72	1,1	0,56	1,58	0,9	0,73
Изолейцин	0,69	1,04	0,76	1,41	0,81	0,71
Лейцин	0,8	1,38	0,83	1,62	0,81	0,63
Лизин	0,8	0,9	0,79	1,06	0,98	0,79
<i>Сумма незаменимых</i>	<i>5,87</i>	<i>7,27</i>	<i>5,27</i>	<i>9,41</i>	<i>5,76</i>	<i>5,04</i>
Аспарагиновая кислота	1,04	1,1	1,02	1,5	1,24	0,94
Серин	0,82	0,7	0,26	1,3	0,1	0,12
Глицин	0,43	0,65	0,73	0,99	0,46	0,5
Аргинин	0,97	0,62	0,36	1,34	0,44	0,36
Аланин	0,64	0,81	0,47	0,93	0,55	0,42
Тирозин	0,61	0,87	0,49	0,93	0,57	0,63
Цистеин	0,07	0,12	0,11	0,18	0,08	0,11
Пролин	0,46	0,77	0,59	0,99	0,81	0,53
<i>Сумма заменимых аминокислот</i>	<i>5,04</i>	<i>5,64</i>	<i>4,03</i>	<i>8,16</i>	<i>4,25</i>	<i>3,61</i>

Суммарное содержание заменимых аминокислот также выше в смеси подсолнечника с соей – 5,75 г/100 г на варианте без применения удобрений и 8,16 г/100 г – на минеральном фоне. Здесь отмечено максимальное среди всех вариантов содержание аспарагиновой кислоты, серина и аргинина – 1,04; 0,92 и 0,81 без применения удобрений и 1,5; 1,3 и 1,3 г/100 г на минеральном фоне соответственно.

На фоне максимальных показателей урожайности за все годы исследований подсолнечник в чистом виде дал худший результат по содержанию аминокислот. Его смеси с викой яровой уступают по аминокислотному составу смесям с соей, но значительно превосходят подсолнечник в чистом виде.

**Заключение.** Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что силосная масса смеси подсолнечника с соей обладает лучшим аминокислотным составом, а её агрофитоценоз – высокой продуктивностью, обеспечивая урожай на уровне 35,7 т/га на контроле и 37,8 т/га – при применении удобрений. Трехкомпонентные смеси суданки, подсолнечника и сои, а также смеси с викой показали результаты хуже по продуктивности и содержанию аминокислот.

На фоне применения удобрений наблюдается увеличение содержания практически всех аминокислот в исследуемых вариантах смесей, где наибольшие показатели были отмечены у смеси подсолнечника с соей. Наряду с этим вариантом высокие показатели содержания аминокислот наблюдали в смеси подсолнечника с соей и суданской травой.

#### Библиографический список

1. Булгакова, Г. В. Роль протеина в рационе крупного рогатого скота // Наука и практика. – М., 2015. – С. 31.
2. Косолапов, В. М. Роль пастбищ в развитии сельского хозяйства России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях : сб. науч. тр. – М. : Угрешская типография, 2010. – С. 10-15.
3. Левина, Г. Влияние кормосмесей на удой коров и качество молока / Г. Левина, В. Кондрахин // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – №2. – С. 26-27.
4. Романенко, Л. Корма для высокопродуктивных коров / Л. Романенко, В. Волгин // Главный зоотехник. – 2009. – №4. – С. 15-21.
5. Рядчиков, В. Г. Питание и здоровье высокопродуктивных коров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №79. – С. 147-165.
6. Фицев, А. И. Способы заготовки и использования энергонасыщенных высокопротеиновых кормов // Зоотехния. – 2004. – №1. – С. 11.
7. Шмаков, П. Ф. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / П. Ф. Шмаков, А. П. Булатов, Н. А. Мальцева [и др.]. – Омск : Вариант-Омск, 2008. – 488 с.

DOI 10.12737/24513

УДК 633.16+633.1:632

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Кошеляев Виталий Витальевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Селекция и семеноводство», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: agrocenter2005@yandex.ru

**Кудин Сергей Михайлович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Селекция и семеноводство», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: agrocenter2005@yandex.ru

**Кошеляева Ирина Петровна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Селекция и семеноводство», ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: agrocenter2005@yandex.ru

**Ключевые слова:** озимая, пшеница, регулятор, рост, урожайность, зерно.

*Цель исследований – совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы на основе применения регуляторов роста. Объектом исследований являлся наиболее распространенный сорт озимой пшеницы Безенчукская 380. Предметом исследований являлись регуляторы роста Це-Це-Це, Регги, Моддус – препараты на основе хлормекватхлорида – тормозящие синтез гиббереллинов. В опыте применяли полную защиту растений: гербициды, фунгицид, инсектицид. Минеральные удобрения использовали в виде весенней подкормки аммиачной селитрой из расчета 200 кг на 1 га в физическом весе (68,8 кг/га. д.в.). В результате проведенных исследований установлено, что регуляторы роста Це-Це-Це, Регги, Моддус, независимо от условий, которые складываются в период вегетации, уменьшают длину междоузлий и соответственно общую высоту растений сорта Безенчукская 380. Морфофизиологическим изменениям растений сопутствуют изменения отдельных элементов продуктивности, что*

предопределяет формирование различной урожайности зерна. Вместе с тем более высокая урожайность зерна под влиянием регуляторов роста формируется только когда рост и развитие растений протекает в условиях достаточного увлажнения. В засушливых условиях применение регуляторов роста не оказывает положительного влияния на формирование урожайности. Таким образом, при возделывании сорта Безенчукская 380 по интенсивной технологии применение ретардантов целесообразно в условиях достаточного увлажнения. Поэтому решение о использовании данного технологического приема следует принимать с учетом долгосрочного прогноза погодных условий.

В увеличении производства продовольственного зерна в лесостепи Среднего Поволжья озимая пшеница имеет главное значение. Среди зерновых культур она является наиболее ценной, высокоурожайной, которая эффективно использует почвенное плодородие и хорошо отзывается на приемы возделывания.

В настоящее время средняя урожайность этой культуры в Пензенской области составляет 2,93 т с 1 га. Тогда как современные технологии выращивания озимой пшеницы, применяемые в местных почвенно-климатических условиях, позволяют формировать урожайность зерна более 5 т с 1 га [1].

Для формирования высокой урожайности культуры обязательными условиями являются: внесение повышенных доз минеральных удобрений, создание плотного стеблестоя и полная защита растений от сорняков, вредителей и болезней. Однако в результате создания фона для интенсивного роста и развития посевов часто наблюдается полегание растений. Полегание, как правило, возникает из-за слабой прочности первых двух междоузлий. В связи с этим в технологию выращивания озимой пшеницы нередко включают обработку посевов регуляторами роста [2, 3, 4, 5].

Применение ретардантов снижает вероятность полегания при обработке растений в фазу конца кущения и начала выхода в трубку, укорачивая формирующееся междоузлие и увеличивая толщину стенок соломины [6, 7].

Вместе с тем эффективность действия регуляторов роста зависит от внешних условий среды в период их применения. Поэтому важным является установить, на сколько обоснованно применение регуляторов роста в технологии выращивания озимой пшеницы в конкретных почвенно-климатических условиях.

**Цель исследований** – совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы на основе применения регуляторов роста.

**Задачи исследований** – изучить влияние регуляторов роста (ретардантов) на рост растений, элементы их продуктивности и формирование урожайности.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на полях ООО НПП «Иннаучагроцентр» в 2012-2015 гг.

Метеорологические условия в весенне-летний период вегетации в 2013 г. характеризовались как достаточно увлажненные (ГТК = 1,1), в 2014 г. – засушливые (0,7) и в 2015 г. – не достаточно увлажненные (ГТК = 0,9).

Объектом исследований являлся наиболее распространенный сорт озимой пшеницы Безенчукская 380. Сорт формирует стебель высотой 118-139 см. Характеризуется средней устойчивостью к полеганию.

Предметом исследований являлись регуляторы роста Це-Це-Це, Регги, Моддус – препараты на основе хлормекватхлорида – тормозящие синтез гиббереллинов.

Схема опыта: 1) контроль (без обработки); 2) Це-Це-Це (1,5 л/га); 3) Регги (1,5 л/га); 4) Моддус (0,4 л/га).

Площадь делянок – 1 га. Повторность в опыте – трехкратная, расположение делянок – систематическое. Предшественник – горох.

В опыте применяли полную защиту растений: гербициды, фунгицид, инсектицид. Минеральные удобрения использовали в виде весенней подкормки аммиачной селитрой из расчета 200 кг на 1 га в физическом весе (68,8 кг/га. д.в.).

**Результаты исследований.** Известно, что под влиянием регуляторов роста (ретарданты) происходит укорачивание осевых органов растений, обусловленное значительным торможением деления клеток в субапикальной меристеме стебля при активном функционировании апикальной меристематической зоны, благодаря чему формируются растения с более низким и утолщенным стеблем, укороченными междоузлиями, лучше развитой механической тканью и проводящей системой.

В проведенных исследованиях установлено, что высота растений в значительной степени зависела как от применения регуляторов роста так и от погодных условий в период вегетации растений (табл. 1).

Так, в 2013 г. при достаточном увлажнении, на варианте без применения регуляторов роста сформировалась наибольшая высота растений – 120,2 см (за годы исследований). Применение регуляторов роста снижало высоту растений на 14,0-20,6%. Более сильное ингибирующее действие наблюдалось на варианте, где растения обрабатывали препаратом Моддус. Высота растений снизилась на 24,8 см, по сравнению с контрольным вариантом. Несколько меньшее влияние на высоту растений оказали препараты Регги и Це-Це-Це.



Высота растений на этих вариантах, по отношению к контрольному варианту, снизилась на 20,9 и 16,8 см соответственно.

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на длину междоузлий и общую высоту растений, см

Вариант	Длина междоузлий, см					Высота растений
	1	2	3	4	5	
2013 г.						
Контроль (без обработки)	12,7	17,1	23,6	30,9	35,9	120,2
Це-Це-Це (1,5 л/га)	6,0	15,1	21,4	28,0	32,9	103,4
Регги (1,5 л/га)	5,1	14,7	20,0	27,5	32,0	99,3
Моддус (0,4 л/га)	4,6	13,0	19,1	27,0	31,1	95,4
2014 г.						
Контроль (без обработки)	13,4	16,0	20,1	22,0	29,1	100,6
Це-Це-Це (1,5 л/га)	7,3	14,0	19,1	21,0	27,1	88,5
Регги (1,5 л/га)	6,0	13,1	18,7	20,1	26,2	84,1
Моддус (0,4 л/га)	5,8	12,2	18,0	20,0	26,0	82,0
2015 г.						
Контроль (без обработки)	12,0	16,5	22,0	29,0	31,0	110,5
Це-Це-Це (1,5 л/га)	6,5	15,5	20,1	28,0	29,0	99,1
Регги (1,5 л/га)	5,8	14,0	20,0	27,3	29,3	96,4
Моддус (0,4 л/га)	5,7	14,2	19,9	28,0	30,0	97,8

В засушливый 2014 г. сформировались растения с более короткой длиной стебля. На варианте без применения регуляторов роста высота растений составила 100,6 см, что на 19,6 см ниже, чем в 2013 г. Обработка растений регуляторами роста также приводила к снижению высоты стеблей. На варианте где применяли Це-Це-Це высота растений была ниже, чем на контрольном варианте на 12,0%, при обработке посевов регуляторами роста Регги и Моддус высота растений снижалась на 16,4 и 18,5% соответственно.

В 2015 г. в условиях недостаточного увлажнения на варианте без применения регуляторов роста высота растений составила 110,5 см. Применение регуляторов роста снижало высоту растений на 11,0-12,8%. Значительных различий по высоте растений между применяемыми препаратами не наблюдалось.

Следует отметить, что обработка посевов регуляторами роста в период кущения главным образом ингибировала рост первого междоузлия, так, его длина, независимо от препаратов и погодных условий года, уменьшалась на 52-63%. Длина второго и последующих междоузлий так же снижалась, но значительно в меньшей мере на 6-23%. Возможно это связано с тем, что в период обработки регуляторами роста у растений наблюдается повышенная активность клеток меристемы первого междоузлия. Соответственно в этот же период в растение поступает максимальное количество действующего вещества, тормозящего синтез гиббереллинов. В дальнейшем при активизации клеток меристем последующих междоузлий концентрация действующего вещества падает, что приводит к снижению ингибирующего действия.

Известно, что изменение морфологии растений взаимосвязано с формированием определенных элементов урожайности. Учитывая это, было проанализировано влияние регуляторов роста на отдельные элементы урожайности (табл. 2).

Таблица 2

Влияние регуляторов роста на формирование элементов урожайности

Вариант	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Кол-во продуктивных колосьев на 1 м <sup>2</sup>
2013 г.				
Контроль (без обработки)	1,3	31	0,80	520
Це-Це-Це (1,5 л/га)	1,4	33	0,87	560
Регги (1,5 л/га)	1,4	33	0,88	550
Моддус (0,4 л/га)	1,4	33	0,87	539
2014 г.				
Контроль (без обработки)	1,2	28	0,70	416
Це-Це-Це (1,5 л/га)	1,2	28	0,63	420
Регги (1,5 л/га)	1,2	28	0,65	425
Моддус (0,4 л/га)	1,2	28	0,70	411
2015 г.				
Контроль (без обработки)	1,3	30	0,71	510
Це-Це-Це (1,5 л/га)	1,3	30	0,72	530
Регги (1,5 л/га)	1,3	30	0,75	535
Моддус (0,4 л/га)	1,3	30	0,73	528

Оценивая влияние регуляторов роста на особенности формирования элементов урожайности было установлено, что препараты, в зависимости от условий выращивания, оказывают не однозначное действие.

Так, при достаточном увлажнении в 2013 г. на вариантах где применяли регуляторы роста, наблюдались более высокие показатели продуктивной кустистости, числа зерен в колосе, массы зерна с колоса и количества продуктивных стеблей на единицу площади. В 2014 г. при засушливых условиях не наблюдалось различий между вариантами опыта по показателям продуктивной кустистости и числу зерен в колосе. Масса зерна с колоса снижалась на вариантах при обработке растений регуляторами роста Це-Це-Це и Регги. В 2015 г. в условиях недостаточного увлажнения при обработке посевов регуляторами роста наблюдалось некоторое повышение массы зерна с колоса и количества продуктивных колосьев на единицу площади. Между показателями продуктивной кустистости и числом зерен в колосе разница по вариантам опыта не установлена. Особенности формирования элементов продуктивности и сохранность растений к уборке обуславливали урожайность зерна озимой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3

Влияние регуляторов роста на урожайность зерна озимой пшеницы, т/га

Вариант	Год		
	2013	2014	2015
Контроль (без обработки)	4,2	2,9	3,6
Це-Це-Це (1,5 л/га)	4,9	2,6	3,8
Регги (1,5 л/га)	4,8	2,8	4,0
Моддус (0,4 л/га)	4,6	2,9	3,8
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,1	0,2

Анализируя данные по урожайности, представленные в таблице 3, можно констатировать, что когда рост и развитие растений протекает в условиях достаточного увлажнения (2013 г.), применение регуляторов роста повышает урожайность зерна. Наибольшая урожайность зерна 4,9 и 4,8 т/га сформировалась на вариантах, где посеы обрабатывали препаратами Це-Це-Це и Регги соответственно. На варианте с применением препарата Моддус урожайность зерна была достоверно ниже урожайности, полученной на вариантах с применением регуляторов роста Це-Це-Це и Регги, но существенно превышала вариант, на котором растения не обрабатывали регуляторами роста. Противоположные закономерности влияния регуляторов роста на урожайность наблюдались в засушливом 2014 г. Так, применение регуляторов роста Регги и Моддус не оказывало влияние на формирование урожайности, а обработка растений Це-Це-Це приводила к снижению урожайности зерна. В условиях недостаточного увлажнения (2015 г.) достоверное превышение урожайности зерна, по отношению к контрольному варианту, установлено только на варианте с применением регулятора роста Регге. Не установлено достоверной разницы в урожайности зерна между контрольным вариантом и вариантах с обработкой растений регуляторами роста Це-Це-Це и Моддус.

**Заключение.** Регуляторы роста Це-Це-Це, Регги, Моддус не зависимо от условий, которые складываются в период вегетации, уменьшают длину междоузлий и соответственно общую высоту растений сорта Безенчукская 380. Морфофизиологическим изменениям растений сопутствуют изменения отдельных элементов продуктивности, что предопределяет формирование различной урожайности зерна. Вместе с тем более высокая урожайность зерна под влиянием регуляторов роста формируется только когда рост и развитие растений протекает в условиях достаточного увлажнения. В засушливых условиях применение регуляторов роста не оказывает положительного влияния на формирование урожайности.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать заключение, что при возделывании сорта Безенчукская 380 по интенсивной технологии применение ретардантов целесообразно в условиях достаточного увлажнения. Поэтому решение о использовании данного технологического приема следует принимать с учетом долгосрочного прогноза погодных условий.

#### Библиографический список

1. Карпова, Л. В. Формирование продуктивности и посевных качеств семян озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания в условиях лесостепи Среднего Поволжья : монография / Л. В. Карпова, В. В. Кошеляев, И. П. Кошеляева. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – С. 236.
2. 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. 2-7.
3. Богомазов, С. В. Эффективность ресурсосберегающих приемов возделывания озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / С. В. Богомазов, А. Г. Кочмин // Нива Поволжья. – 2014. – №4(33). – С. 12-19.
4. Богомазов, С. В. Эффективность предшественников и применение регулятора роста «Моддус» в технологии возделывания озимой пшеницы / С. В. Богомазов, А. Г. Кочмин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2012. – С. 140-142.

5. Кочмин, А. Г. Урожайность и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников и применение регулятора роста «Моддус» // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : сб. ст. III Всероссийской науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – С. 65-69.

6. Тараканов, И. Г. Фундаментальные и прикладные исследования регуляторов роста : мат. XX Международной конф. по ростовым веществам растений // Гавриш. – 2011. – №1. – С. 48-51.

7. Шаповалов, О. В. Ретарданты / О. В. Шаповалов, В. В. Вакуленко, И. П. Можарова // Защита и карантин растений. – 2010. – №8. – С. 4-7.

DOI 10.12737/24514

УДК 632.76

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ВРЕДИТЕЛЯМИ ЗАПАСОВ

**Лавреникова Ольга Алексеевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: olalav21@mail.ru

**Ключевые слова:** озимая, яровая, пшеница, сорт, устойчивость, амбарные, вредители, хранение.

*Цель исследований – выявление сортов зерновых культур с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов для селекционной работы. Исследовано 17 районированных в Самарской области сортов зерновых культур (пшеница твердая и мягкая, тритикале, ячмень) на устойчивость к вредителям при хранении по комплексу качественных, биологических и биохимических показателей. Комплексная оценка сортов зерновых культур выполнена по 32 критериям устойчивости, 7 из которых вошли в комплексную оценку сортов на устойчивость к вредителям: потери сухого вещества, продолжительность жизни жуков, плодовитость; содержание белка, количество клейковины, стекловидность и масса 1000 зерен поврежденного вредителями зерна. По результатам исследований наиболее устойчивыми отмечены сорта озимой пшеницы: Поволжская 86 (27 баллов), яровой мягкой пшеницы – Кинельская 61 (31 балл), яровой твердой пшеницы – Безенчукская 182 и Безенчукская 200 (30 и 26) баллов, ячменя – Поволжский 65 и Агат (24 и 22 балла) Принадлежность сортов к определенному виду или разновидности не повлияла на проявление устойчивости. Внутри каждой группы культур были как устойчивые, так и восприимчивые к вредителям сорта. Также установлено влияние полевых вредителей (клопа-черепашки и пшеничного трипса) на проявление устойчивости зерна к повреждению амбарными вредителями. Полученные результаты исследований могут быть использованы в селекционной работе по созданию сортов с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов.*

Выявление, создание и использование сортов зерновых культур, зерно которых способно сохранять устойчивость к широкому рангу вредителей запасов или отдельным их видам без существенных изменений качества и урожайности новых сортов, является перспективным методом. Исследования, проводимые в США, Канаде, Мексике, Индии, Португалии и в других странах, показывают, что существует широкий ранг устойчивости зерна разных сортов пшеницы, кукурузы, риса, проса и других культур к повреждению насекомыми от полного или частичного иммунитета до высокой чувствительности.

Аналогичные исследования проводили в нашей стране Д. И. Мамедов, И. Д. Шапиро, Н. А. Вилкова, И. Д. Шапиро, Л. И. Нефедова. Они убеждают в существовании генетической устойчивости зерна отдельных отечественных сортов зерновых культур к вредителям запасов [5].

Сезонное производство зерна и его использование в течение года связано с длительным хранением зерновых масс. Одной из основных причин, приводящих к потерям массы и ухудшению качества зерна при хранении, является развитие в нем насекомых, среди которых наибольшую вредоносность оказывают рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.), амбарный долгоносик (*S. granarium* L.), зерновой точильщик (*Rhizopertha dominica* F.) и малый черный хрущак (*Tribolium destructor* Uytt.).

Результаты обследований зерна, хранящегося в специализированных зернохранилищах (железобетонных элеваторах и кирпичных складах системы хлебопродуктов страны), свидетельствуют о том, что насекомые в России в разные годы съедают от 5,7 до 7,8% хранящегося урожая зерна [4].

Поврежденное насекомыми и клещами зерно превращается в яд. Химические изменения в нем и его биологическая активность в отношении теплокровных приводят к отложению в суставах солей мочевой кислоты (подагре), нарушению аминокислотного обмена, малокровию, отечности, дисфункции желудочно-кишечного тракта, тахикардии.

Токсические вещества, содержащиеся в теле и экскрементах вредителей, могут приводить к желудочно-кишечным расстройствам, а при попадании на кожу могут вызывать различные дерматиты; пищеварительные ферменты являются аллергенами [7].

В пораженном вредителями зерне в большом количестве образуется мочевая кислота, способная вызывать у человека ряд болезней. Питание таким зерном вызывает уменьшение более чем на четверть активности фермента печени аланинаминотрансферазы, нарушает аминокислотный обмен в организме. В крови снижается количество эритроцитов и гемоглобина. Именно поэтому загрязненность зерна и зернопродуктов членистоногими признана показателем безопасности и строго нормируется, в том числе национальными санитарными правилами и санитарными нормами Таможенного союза [3].

Наиболее перспективным методом является выявление, создание и использование сортов сельскохозяйственных культур, зерно которых способно сохранять устойчивость к вредителям запасов без существенных изменений в качестве. Особенно актуальна проблема создания сортов с групповой и комплексной устойчивостью к вредителям. Их использование позволит не только значительно уменьшить потери зерна, но и сохранить окружающую среду от загрязнения в результате отказа от применения пестицидов. Изучение сортов зерновых культур показывает наличие признаков устойчивости к амбарным вредителям по различным показателям [9]. В связи с этим, необходимо проводить исследования по выявлению механизмов устойчивости зерна и созданию сортов, обладающих высокой устойчивостью к повреждению вредителями хранящегося зерна [6].

**Цель исследований** – выявление сортов зерновых культур с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов для селекционной работы.

**Задачи исследований:** определить основные критерии оценки сортов зерновых культур на устойчивость к вредителям запасов и провести их комплексную оценку.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лабораторных условиях в 2002-2004 гг. В проводимых опытах было исследовано 17 сортов зерновых культур, принадлежащих к 4 ботаническим видам и 5 разновидностям. Из них 4 сорта озимой мягкой пшеницы: Мироновская 808, Поволжская 86, Кинельская 9, Кинельская 4; 4 сорта яровой мягкой пшеницы: Кинельская 59, Кинельская 60, Кинельская 61, Лютесценс 3496; 3 сорта яровой твердой пшеницы: Безенчукская 139, Безенчукская 182, Безенчукская 200; 4 сорта ячменя: Скиф, Волгарь, Поволжский 65, Агат и 2 сорта тритикале: Тальва 100, Привада. Сорта выведены в Поволжском НИИСС им. П. Н. Константинова. В опытах изучались культуры наиболее массовых и широко распространенных видов вредителей зерна при хранении – амбарный, рисовый долгоносик (*Sitophilus granarium* L., *S. oryzae*) и малый темный хрущак (*Tribolium destructor*), имеющим коэффициенты вредоносности 1.5, 1.0 и 0.4 соответственно. Опыты закладывались по методике Г. А. Закладного в 3-кратной повторности. Физико-химические и технологические свойства зерна определялись по методике в аналитической и технологической лабораториях Поволжского НИИСС. Отбор проб проводился в соответствии с методикой [1, 2].

**Результаты исследований.** Комплексная оценка сортов пшеницы, ячменя и тритикале на устойчивость к вредителям зерна при хранении была проведена по 32 показателям, основные из которых были выбраны в качестве критериев устойчивости сортов. Показатели объединили в 6 групп:

1) Биологические показатели: свободный выбор пищи вредителями; потери сухого вещества от вредителей; продолжительность жизни имаго; продолжительность индивидуального развития; плодовитость жуков.

2) Биохимические показатели: фракционный состав белка зерна поврежденного вредителями; анализ крахмальных зерен поврежденного зерна.

3) Технологические показатели: натура зерна; масса 1000 зерен; амилолитическая активность фермента амилазы (по числу падения); количество клейковины; качество клейковины; влажность; стекловидность; твердозерность; пленчатость.

4) Качественные показатели: содержание белка; жира; аминокислотный состав; токсичность; зольность; повреждение полевыми вредителями.

5) Хлебопекарные показатели: удельная работа деформации теста; растяжимость и упругость теста; водопоглотительная способность муки; валориметрическая оценка; объемный выход хлеба; общая хлебопекарная оценка.

6) Показатели при хранении зерна: всхожесть; энергия прорастания; продолжительность хранения.

Исследованиями установлено, что изменение биологических показателей вредителей на протяжении всех экспериментов находилось под влиянием свойств зерна каждой группы сортов. Среди них как наиболее значимые были отмечены: высокая стекловидность, твердозерность, пленчатость (у ячменя), структура мо-заики эндосперма, содержание белка, аминокислотный состав. В то же время, изменение качественных показателей было обусловлено характером повреждений зерна, степени зараженности и биологическими особенностями в целом каждого вида вредителей. В результате, устойчивость или восприимчивость сортов была обусловлена комплексным воздействием всех вышеперечисленных факторов.

Оценку потерь сухого вещества проводили на целом и размолом зерне при оптимальной температуре развития  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ , и относительной влажности воздуха  $75 \pm 5\%$ . Наибольшие потери сухого вещества при

питании 100 жуков рисового долгоносика установлены в размере 14,3-28,6 мг/сут. на образцах целого зерна следующих сортов: мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 59, Лютесценс 3496, тритикале – Тальва 100 и ячменя Скиф. Размер потерь зерна от амбарного долгоносика составил 21,4-50,0 мг/сут. Наиболее устойчивыми как к рисовому, так и к амбарному долгоносикам, оказались сорта Поволжская 86, Кинельская 60, Кинельская 61, Безенчукская 200, Поволжский 65, Агат и Волгарь, то есть обладали групповой устойчивостью.

Принадлежность сортов к определенному виду или разновидности не повлияла на проявление устойчивости. Внутри каждой группы культур были как устойчивые, так и восприимчивые к вредителям сорта. В целом, групповой устойчивостью по данному показателю характеризовались сорта мягкой пшеницы Поволжская 86 (разновидность *lutescens*), Кинельская 61 (*erythrospermum*), твердой – Безенчукская 182, Безенчукская 200 (*hordeiforme*), ячменя – Поволжский 65 и Агат (*submedicum*). Наименьшую устойчивость к вредителям проявили сорта мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9 (*lutescens*), Кинельская 59 (*erythrospermum*), тритикале Тальва 100 и Привада (*erythrospermum*).

Оценка сортов на устойчивость по показателю продолжительность жизни проводилась по общему проценту гибели жуков на момент завершения эксперимента. Устойчивыми к рисовому долгоносикам по данному показателю оказались сорта: Поволжская 86, Кинельская 4, Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200, Агат. К амбарному долгоносикам: Поволжская 86, Кинельская 61, Безенчукская 139, Безенчукская 182, Безенчукская 200, Поволжский 65, Агат. Групповой устойчивостью обладали сорта как мягкой пшеницы, так и твердой: Поволжская 86, Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200, а также сорта ячменя – Поволжский 65, Агат. Сорта тритикале Тальва 100 и Привада характеризовались своей неустойчивостью по всем показателям.

Следующим критерием оценки, по которому можно судить об устойчивости того или иного сорта, являлась плодовитость самок рисового и амбарного долгоносика. Она выражалась количеством отрождаемых жуков от односуточной кладки от 100 родителей. Групповая устойчивость к рисовому и амбарному долгоносикам была отмечена среди мягкой и твердой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200 и ячменя Поволжский 65, Агат.

Таким образом, было установлено, что устойчивость сортов по биологическим показателям определяется способностью самого сорта противостоять воздействию на него вредителя, что отразилось на размере потерь сухого вещества, а также на продолжительности жизни, сроках развития насекомых и их плодовитости. Следует отметить, что среди мягкой и твердой пшеницы (*Triticum aestivum* и *T. durum*), были как устойчивые к вредителям сорта, так и сильно-восприимчивые. Поэтому взаимосвязи между устойчивостью и принадлежностью сорта к определенному ботаническому виду или разновидности установлено не было. Устойчивость проявлялась внутри каждой группы зерновых культур: озимой мягкой пшеницы, яровой мягкой пшеницы, яровой твердой пшеницы, тритикале и ячменя.

Оценка пищевой ценности зерна, поврежденного вредителями, показала снижение белка, жира, аминокислот, а также увеличение зольности и токсичности. Наибольшее снижение белка было зарегистрировано в зерне, поврежденном рисовым долгоносиком, сортов мягкой пшеницы – Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 4, Кинельская 59, Кинельская 60 на 10,0-15,4% по отношению к контролю, твердой пшеницы – Безенчукская 139 – на 6,6%, тритикале – Привада и Тальва 100 – на 9,0-14,0% (рис. 1). Незначительное уменьшение белка отмечалось в зерне сортов яровой пшеницы Кинельская 61, Безенчукская 182, Безенчукская 200 – на 2,0-4,0%, а также сортов ячменя Скиф, Волгарь, Поволжский 65 – на 3,2-6,3%.

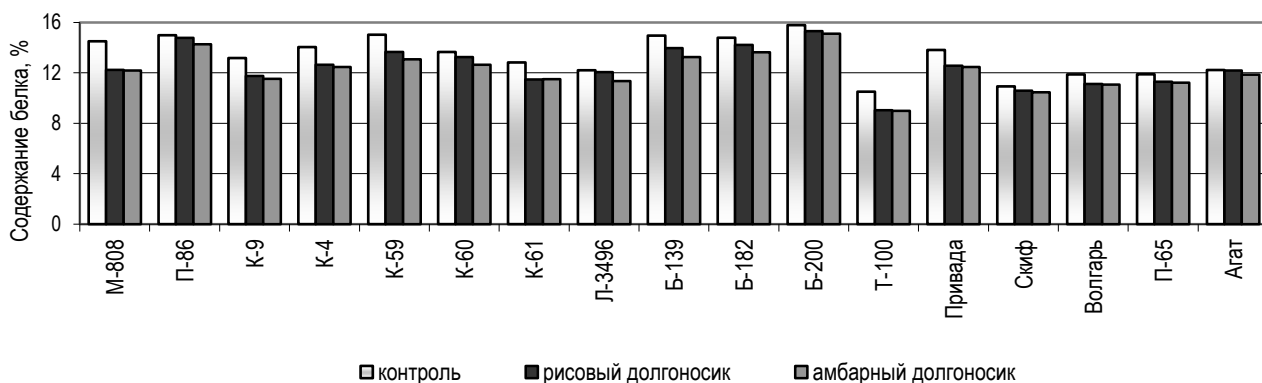


Рис. 1. Содержание белка в зерне, поврежденном рисовым и амбарным долгоносиками, %

Заметное уменьшение лизина, метионина и цистина отмечалось в зерне сортов Мироновская 808, Кинельская 59, Лютесценс 3496, Скиф, Привада и Безенчукская 139. По группам сортов была установлена тесная и средняя корреляционная связь между содержанием белка и лизина в поврежденном зерне (на озимой пшенице  $r = 0,87$ ; на яровой мягкой  $r = 0,63$ ; твердой  $r = 0,58$ ). В конечном итоге, наименьшим снижением всех трех аминокислот характеризовались зерна сортов мягкой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 61 и ячменя Поволжский 65 и Агат.

Содержание жира в поврежденном зерне определялось характером и интенсивностью питания вредителя, а также расположением места погрыза. В зерне сортов мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 4, Кинельская 60, Лютесценс 3496, твердой пшеницы Безенчукская 139 и тритикале Тальва 100 количество жира менялось от 3,8 до 7,4% по отношению к контролю. Более значительное его уменьшение было отмечено в зерен сортов Кинельская 59, Кинельская 61 и Привада – на 12,2-20,9%.

Повышение зольности зерна всех сортов было обусловлено его загрязненностью продуктами жизнедеятельности и личиночными шкурками вредителей, а также увеличением количества оболочек зерновки, оставшихся после уничтожения ее внутреннего содержимого.

Зерно неустойчивых к вредителям сортов Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 59, Тальва 100, Привада, Лютесценс 3496, Скиф, Волгарь и Безенчукская 139, оказалось слаботоксичным, а устойчивых сортов – нетоксичным.

Аналогичные изменения качественных показателей были зарегистрированы в варианте с амбарным долгоносиком. В зерне более твердозерных и стекловидных сортов яровой твердой пшеницы Безенчукская 182, Безенчукская 200 и озимой мягкой пшеницы – Поволжская 86 ухудшение показателей было наименьшим, что подтверждает значение данных технологических свойств зерна при изучении устойчивости к вредителям запасов. Следует также отметить, что сорта тритикале Тальва 100 и Привада во всех экспериментах проявили свою неустойчивость ко всем трем вредителям.

В поврежденном зерне наблюдалось изменение технологических показателей: природы зерна, массы 1000 зерен, количества и качества клейковины, амилолитической активности (по числу падения), влажности зерна, а также ряда хлебопекарных показателей.

Наибольшее снижение природы в зерне, поврежденном рисовым долгоносиком, отмечалось у сортов озимой мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, яровой мягкой – Кинельская 59 и Лютесценс 3496 на 6,0-7,9% и тритикале – на 6,5-8,0%, а наименьшее у твердых сортов пшеницы и ячменя – на 3,5-5,0% по отношению к контролю. Наибольшее влияние на исследуемый показатель оказал амбарный долгоносик. В опыте с малым черным хрущом изменение природы зерна, по сравнению с предыдущими вариантами, было наименьшим – от 1,2 до 3,2%.

Снижение массы 1000 зерен составило на неустойчивых сортах в варианте с амбарным долгоносиком – до 16,2% и 15,7% – с рисовым долгоносиком. В эксперименте с малым черным хрущом изменения массы 1000 зерен были не такими значительными – от 2,5 до 8,2%.

Устойчивость по данному показателю ко всем трем вредителям проявили сорта мягкой пшеницы – Поволжская 86, Кинельская 61, твердой – Безенчукская 200 и ячменя Агат. Корреляционный анализ полученных данных показал тесную связь между природой зерна и массой 1000 зерен в зараженном зерне по группам сортов озимой пшеницы ( $r = 0,78$ ), яровой мягкой ( $r = 0,89$ ), яровой твердой пшеницы ( $r = 0,74$ ), тритикале ( $r = 1,0$ ) и ячменя ( $r = 0,84$ ).

Увеличение влажности в поврежденном зерне на всех сортах пшеницы, ячменя и тритикале отмечено на 0,5-1,5%.

В зерне практически всех сортов озимой и яровой пшеницы, поврежденном рисовым долгоносиком, было отмечено ухудшение хлебопекарных показателей. Общая хлебопекарная оценка зерна сортов озимой пшеницы составляла 2,9-4,0 балла, а сортов яровой пшеницы – 2,8-3,8 балла.

Кроме того, была проведена оценка поврежденности партии зерна полевыми вредителями, как фактора его устойчивости к вредителям запасов. Анализ показал, что повреждение зерна полевыми вредителями оказывает косвенное влияние на устойчивость или восприимчивость к вредителям запасов зерна. Сорта, имеющие устойчивость к полевым вредителям, оказались и более устойчивыми к вредителям запасов. Стабильной устойчивостью почти по всем технологическим и посевным показателям характеризовались сорта озимой пшеницы Поволжская 86 и яровой пшеницы Кинельская 61, имеющие повреждение клопом-черепашкой – 2,0 и 3,8% соответственно. К тому же, данные сорта имели наименьшую зараженность амбарными вредителями при хранении. При принудительном питании зерно, поврежденное клопом-черепашкой, в меньшей степени поедалось вредителями запасов.

Выбор вредителями растения для питания или наоборот, исключение из числа кормовых, основан на их способности улавливать биохимические различия разных видов и сортов. Важное значение имеет также

степень сбалансированности различных питательных веществ в соответствии с требованиями насекомых. Эта несбалансированность приводит к неэффективному использованию элементов пищи [8].

Из всех изученных показателей были выбраны 7 в качестве основных критериев оценки сортов на устойчивость к вредителям запасов: потери сухого вещества, продолжительность жизни жуков, плодовитость; содержание белка, количество клейковины, стекловидность и масса 1000 зерен поврежденного вредителями зерна. По ним можно за относительно короткий промежуток времени провести экспресс-анализ отбора образцов, устойчивых к вредителям. По каждому из критериев была составлена шкала оценки сортов на устойчивость, оцениваемая в баллах: 1 – устойчивые, 2 – среднеустойчивые, 3 – слабоустойчивые, 4 – неустойчивые сорта (табл. 1).

Таблица 1

Степени устойчивости сортов к вредителям запасов по группе показателей

Степень устойчивости	Критерии устойчивости сортов								стекловидность, %
	потери сухого в-ва от 100 жуков, г		продолжительность жизни жуков, % гибели	плодовитость жуков, отродившихся экз.	изменение показателей по отношению к контролю, %				
	долгоносик	хрущак			белок	натура	масса 1000 зерен	кол-во клейковины	
1	0-0,2	0-0,05	81 и более	20-40	0-4,0	0-3,0	0-4,0	0-5,0	Более 60
2	0,2-0,3	0,06-0,09	71-80	41-60	4,1-6,0	3,1-5,0	4,1-7,0	5,1-7,0	51-60
3	0,4-0,5	0,10-0,13	61-70	61-80	6,1-8,0	5,1-7,0	7,1-10,0	7,1-9,0	39-50
4	Более 0,5	Более 0,13	40-60	Более 80	Более 8,0	Более 7,0	Более 10	Более 9,0	Менее 39

Затем, все сорта были проанализированы по каждому из вышеперечисленных показателей (табл. 2). Суммарный подсчет баллов проводился по горизонтальным строкам по совокупности всех показателей, отдельно для каждого вредителя. К устойчивым были отнесены сорта, имеющие наименьшую сумму баллов.

Устойчивыми к рисовому долгоносику были отмечены сорта мягкой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 61, твердой Безенчукская 182, Безенчукская 200, ячменя Поволжский 65 и Агат. Их устойчивость в сумме составляла от 8 до 10 баллов. Сорта с наибольшими суммарными значениями характеризовались как самые неустойчивые к вредителям. К этой группе принадлежали сорта мягкой пшеницы Мироновская 808, Кинельская 9, Кинельская 59, тритикале Тальва 100 и Привада (20-24 балла).

Таблица 2

Комплексная оценка сортов по основным критериям устойчивости

Сорта	Критерии устойчивости, баллы																		Сумма баллов			
	потери сухого в-ва			продолжительность жизни			плодовитость			содержание белка			натура зерна			масса 1000 зерен				кол-во клейковины		
	р	а	х	р	а	х	р	а	х	р	а	х	р	а	х	р	а	х		р	а	х
Озимая мягкая пшеница																						
Мироновская 808	2	4	3	3	3	3	3	4	4	4	1	3	3	1	4	4	2	2	3	1	1	57
Поволжская 86	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	27
Кинельская 9	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	1	4	4	2	2	3	1	1	65
Кинельская 4	2	2	2	1	3	1	2	3	4	4	3	2	3	1	3	4	2	2	4	1	1	49
Яровая мягкая пшеница																						
Кинельская 59	2	2	3	4	3	2	3	4	4	4	3	4	4	1	4	4	4	3	4	2	2	64
Кинельская 60	1	2	1	3	2	1	3	3	4	4	3	2	2	1	3	4	3	3	4	1	1	48
Кинельская 61	1	2	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1	1	31
Лютесценс 3496	2	2	3	2	2	1	2	3	1	3	1	3	3	1	4	4	2	4	4	2	2	49
Яровая твердая пшеница																						
Безенчукская 139	2	2	1	1	1	1	2	2	3	4	3	2	3	1	3	4	2	2	3	2	2	44
Безенчукская 182	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	2	1	2	3	1	1	3	1	1	30
Безенчукская 200	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	26
Тритикале																						
Тальва 100	2	3	3	3	2	1	4	4	4	4	1	4	4	2	4	4	2	-	-	-	-	51
Привада	2	2	3	2	2	1	4	4	4	4	4	3	4	1	4	4	2	-	-	-	-	50
Ячмень																						
Скиф	2	2	1	4	1	1	2	2	2	2	4	3	3	1	2	3	1	-	-	-	-	36
Волгарь	1	2	1	2	1	1	2	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	-	-	-	-	31
Поволжский 65	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	-	-	-	-	24
Агат	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	-	-	-	-	22

Примечание: р. – рисовый долгоносик; а. – амбарный долгоносик; х. – малый черный хрущак.

К амбарному долгоносику наиболее устойчивыми оказались следующие сорта: Поволжская 86, Безенчукская 200 (по 11 баллов), Поволжский 65 и Агат (9 и 8 баллов соответственно). К сортам со средней устойчивостью были отнесены следующие: Кинельская 61, Безенчукская 139 (по 15 баллов), Скиф и Волгарь

(13 и 14 баллов). В группу неустойчивых вошли сорта: Мироновская 808, Кинельская 9 (25-27 баллов), Кинельская 59, Кинельская 60, Лютесценс 3496 (25, 21 и 21 балл), Тальва 100 и Привада (21 и 18 баллов).

Групповая устойчивость ко всем трем вредителям складывалась из общей суммы всех полученных баллов по каждому вредителю. Здесь также было выделено 4 степени, оцениваемые в баллах: 1 – устойчивые (до 30 баллов), 2 – среднеустойчивые (31-40), 3 – слабоустойчивые (41-50), 4 – неустойчивые сорта (50 и более баллов).

Так, среди сортов озимой пшеницы как наиболее устойчивые можно отметить: Поволжскую 86 (27 баллов), яровой мягкой пшеницы – Кинельскую 61 (31 балл), яровой твердой пшеницы – Безенчукскую 182 и Безенчукскую 200 (30 и 26) баллов, ячменя – Поволжский 65 и Агат (24 и 22 балла) соответственно.

К неустойчивым были отнесены сорта: озимой пшеницы – Мироновская 808 и Кинельская 9 (57 и 65 баллов), яровой мягкой пшеницы – Кинельская 59 (64 балла), тритикале Тальва 100 и Привада (51 и 50 баллов). Все остальные сорта вошли в группу средне- и слабоустойчивых к вредителям: Кинельская 4 (49 баллов), Кинельская 60 (48 баллов), Лютесценс 3496 (49 баллов), Безенчукская 139 (44 балла), Скиф и Волгарь (36 и 31 балл).

**Заключение.** При оценке сортов на устойчивость к вредителям зерна при хранении должен быть изучен весь комплекс или отдельная группа биологических, технологических, физико-химических, биохимических, качественных и др. показателей, которые могут выступить в качестве основных критериев устойчивости.

В проведенных исследованиях такими критериями являлись следующие показатели: потери сухого вещества, продолжительность жизни и плодовитость вредителей, содержание белка, количество клейковины, масса 1000 зерен. Такие структурно-механические свойства зерна как стекловидность и твердозерность при своих наибольших значениях также выступали как одни из основных факторов устойчивости. Было установлено, что питание вредителей на устойчивых сортах приводит к большим затратам энергии на добычу и переваривание пищи, снижению интенсивности питания, что в итоге отражается на продолжительности жизни, развития и плодовитости насекомых. Поэтому, широкое использование устойчивых сортов сельскохозяйственных культур является одним из важнейших механизмов регулирования численности популяции насекомых-вредителей. Полученные результаты исследований могут быть использованы в селекционной работе по созданию сортов с широкой групповой устойчивостью к вредителям хлебных запасов. Это позволит повысить эффективность использования устойчивых сортов в производственных условиях, что, в свою очередь, приведет к снижению потерь зерна при хранении и сохранению его качества.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 13586.3-2015. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. – М. : Стандартинформ, 2016. – 12 с.
2. ГОСТ 13586.4-83. Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. – М. : Стандартинформ, 2009. – 8 с.
3. Закладной, Г. А. Зерно съедобное и несъедобное // Защита и карантин растений. – 2014. – № 1. – С. 12-14.
4. Закладной, Г. А. Зерно не только произвести, но и сохранить // Защита и карантин растений. – 2015. – №10. – С. 37-40.
5. Лавренникова, О. А. Связь анатомического строения зерновок злаков с устойчивостью к вредителям зерна при хранении // Адаптивное растениеводство и земледелие : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2009. – С. 112-115.
6. Лавренникова, О. А. Выявление маркеров устойчивости сортов сельскохозяйственных культур к вредителям зерна при хранении // Современные технологии в мировом научном пространстве : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – 2016, 25 янв. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – С. 44-46.
7. Лукьянцев, В. С. Влияние сорта и предпосевной обработки семян яровой пшеницы на повреждаемость амбарными вредителями / В. С. Лукьянцев, А. П. Глинушкин, А. А. Соловых // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – Вып. №6 (38). – С. 51-53.
8. Маслова, Г. Я. Влияние повреждения зерна озимой пшеницы пшеничным трипсом на элементы продуктивности / Г. Я. Маслова, О. А. Лавренникова, А. А. Курьянович // Результаты научных исследований : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – 2016, 15 февр. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – С. 73-75.
9. Таранова, Т. Ю. Устойчивость зерновых злаковых культур, районированных в Самарской области, к вредителям / Т. Ю. Таранова, З. А. Федотова // Молодые учёные АПК Самарской области. – Самара, 2010. – С. 118-123.



## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАВОЛЖЬЯ

**Тойгильдин Александр Леонидович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

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

E-mail: atoigildin@yandex.ru

**Морозов Владимир Иванович**, д-р с.-х. наук, зав. кафедрой «Земледелие и растениеводство», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

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

E-mail: zemledelugsha@yandex.ru

**Подсевалов Михаил Ильич**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

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

E-mail: zemledelugsha@yandex.ru

**Хайртдинова Наталия Александровна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

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

E-mail: agroec@yandex.ru

**Ключевые слова:** зернобобовые, культуры, абиотические, факторы, обработка, почва, удобрения.

*Цель исследований – повышение устойчивости производства растительного белка. Приводятся данные по особенностям изменения продолжительности межфазных периодов и формирования урожайности зерновых бобовых культур (горох, вика, люпин) под действием абиотических факторов, обработки почвы и удобрений в севооборотах. Исследования проводились в стационарном трехфакторном полевом опыте в период с 2003-2015 гг. Продолжительность вегетации зернобобовых культур удлинялась с увеличением осадков и укорачивалась при повышении среднесуточной температуры воздуха. Обработка почвы на 20-22 см в сравнении с культивацией (на 12-14 см) за счет улучшения условий произрастания удлиняла период вегетации на 2-3 суток, повышенный фон удобрений также увеличивал вегетацию на 1-2 суток. Уровень урожайности находился в прямой зависимости от продолжительности периода всходы – цветение, особенно у люпина белого и люпина узколистного и в обратной зависимости от температуры воздуха. Урожайность зернобобовых культур прямо зависела от суммы осадков и величины гидротермического коэффициента, особенно люпина, что характеризует его как более влаголюбивую культуру в сравнении с горохом и викой. Изучаемые культуры по уровню урожайности можно расположить в следующий ряд: горох + люпин 2,06-2,40 т/га > горох 1,97-2,36 т/га > люпин 1,99-2,30 т/га > вика 1,47-1,77 т/га, с преимуществом более глубокой обработки почвы и повышенного фона удобрений. Изучение культур позволяет сделать вывод, что наряду с возделыванием традиционных зерновых бобовых культур (горох и вика) в условиях лесостепи Поволжья интерес представляют люпин белый и смесь гороха и люпина узколистного. Люпин белый может стать ценной парозанимающей культурой для озимых культур. При планировании смеси гороха и люпина важно подобрать сорта с близким по продолжительности периодом вегетации, что позволит увеличить производство качественного зернофуража.*

Продуктивность сельскохозяйственных культур определяется биотическими и абиотическими факторами, но в системе управления продукционным процессом современные агротехнологии посредством севооборотов, обработки почвы, удобрений, подбора сортов и защиты растений позволяют создавать оптимальные условия для роста и развития растений и снизить риски воздействия отрицательных факторов. Неуправляемые факторы, в частности, количество осадков и их распределение по периодам года, температурный режим, приток фотосинтетической активной радиации, характерны для конкретных условий произрастания сельскохозяйственных культур.

Ряд авторов отмечают существенные изменения климатических условий за последние десятилетия на территории России, в том числе и лесостепи Заволжья [2, 3, 5]. Изменение климата может иметь как негативное, так и позитивное воздействие на производство сельскохозяйственных культур, в зависимости от региона [6, 8]. Преимуществом является то, что в высоких широтах, более высокие температуры приводят к увеличению вегетационного периода и повышению потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур [7], недостатком – проявление засух и переувлажнение в отдельные периоды.

Погодные условия определяют, прежде всего, длину вегетации растений. Еще в классических работах Н. И. Вавилова [1] отмечено, что длина вегетационного периода определяет множество свойств растений и сортов, от которых зависят урожайность, качество продукции и степень воздействия неблагоприятных факторов.

Водно-тепловой режим посевов – главный регулятор продукционного процесса в агроэкосистемах. Поэтому изучение водно-теплого режима с целью управления ресурсами влаги, из-за неравномерно выпадающих атмосферных осадков в регионе, – важная задача систем земледелия и эффективная мера преодоления засушливых условий и смягчения их последствий.

**Цель исследований** – повышение устойчивости производства растительного белка.

**Задачи исследований:**

- изучить продолжительность межфазных периодов зернобобовых культур (гороха, вики, люпина белого, люпина узколистного) для использования в занятых парах в условиях лесостепи Заволжья;
- выявить связь продолжительности межфазных периодов и урожайности изучаемых культур с абиотическими факторами;
- оценить урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от систем основной обработки почвы и удобрений в севооборотах.

**Материалы и методы исследований.** Особенности формирования урожайности зернобобовых культур изучались в полевом стационарном трехфакторном опыте в период с 2003- 2015 гг. В полевом опыте изучались 6-польные севообороты, в первых полях, в разные годы, размещались зернобобовые культуры: горох, вика, люпин и смесь люпин + горох (фактор А). В каждом севообороте обработка почвы проводилась по двум технологиям: комбинированная в севообороте и минимальная. Обработка почвы под зернобобовые культуры была следующей (фактор В): 1) дискование на 10-12 см и безотвальное рыхление почвы на 20-22 см 2) дискование на 10-12 см и культивация на 12-14 см.

В период 2009-2015 гг. севообороты были размещены на 2 фонах органоминеральных систем удобрений (фактор С): 1) солома + NPK – средний фон; 2) солома + NPK – повышенный фон. Под зернобобовые культуры применяли следующие удобрения: 1) солома + N 10 P20 K20; 2) солома + N20P30K30.

Приводятся данные по зерновым бобовым культурам, возделываемым как паровые предшественники: горох посевной сорт Таловец 70 (с 2012 г. – Ульяновец), вика посевная сорт Льговская 31/292, люпин белый – Гамма и люпин узколистный сорт Надежда. Норма высева всхожих семян гороха – 1,4 млн./га, вики – 2,5 млн./га, люпина – 1,2 млн./га, гороха в смеси с люпином – 0,7+ 0,7 млн./га.

Размер делянок первого порядка 14×40 м, второго – 7×40 м, соответственно 560 и 280 м<sup>2</sup> посевной площади. Размещение делянок – систематическое, повторность – трехкратная, севообороты развернуты в пространстве и во времени.

Исследования проводились по общепринятым методикам [4].

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности. Среднегодовая сумма осадков за 2003-2015 гг. составила 503,0 мм, и варьировала от 321,7 мм в 2009 г. до 694,4 мм в 2004 г. при коэффициенте вариации 21,8%. В период май-август выпало 217,6 мм (42% от среднегодового значения) при варьировании по годам от 71 (2010 г.) до 319,4 мм (2004 г.).

С 2003 по 2015 гг. отмечалось 6 вегетационных периодов (46%) с проявлением различной интенсивности засухи. Слабая засуха отмечалась в 2012 и 2014 гг. при ГТК 0,62, в 2008, 2009 и 2015 гг. была зафиксирована средняя засуха, в 2010 г. – сильная засуха (ГТК = 0,23).

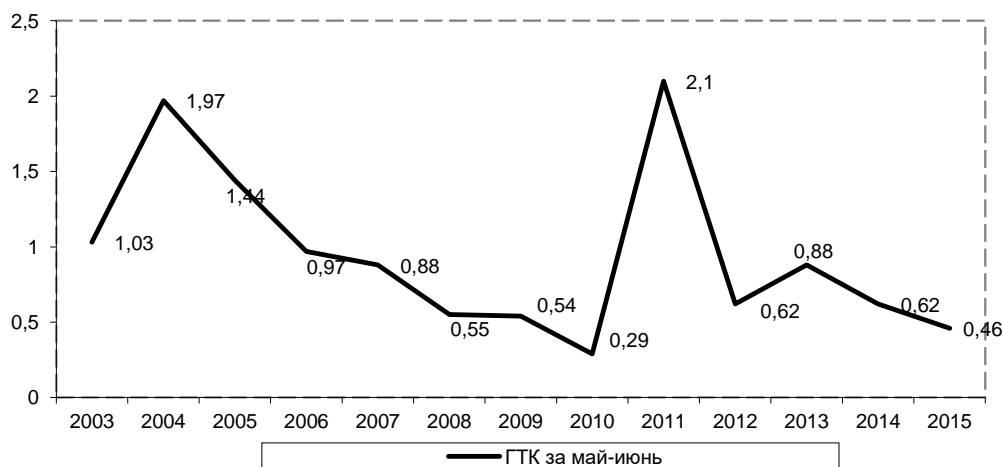


Рис. 1. Гидротермический коэффициент (по Селянину) за период май-июнь, 2003-2015 гг. (по данным Октябрьского метеопоста)

**Результаты исследований.** Фенологические фазы развития растений в период вегетации, сроки их наступления и продолжительность являются важными показателями для оценки культур в качестве предшественников озимых, а также отражают особенности формирования урожая.

Изучение особенностей формирования урожайности зерновых бобовых культур в стационарном опыте в условиях лесостепи Заволжья при сопоставлении длины межфазных периодов с погодными условиями позволило выявить некоторые общие закономерности их изменчивости.

Основными межфазными периодами, определяющими длину вегетации зернобобовых культур, являются: посев – всходы, всходы – цветение, цветение – созревание семян. Продолжительность вегетационного периода в целом и каждой отдельной фазы развития растений напрямую зависит от условий произрастания, влагообеспеченности, температуры воздуха, продолжительности светового дня и других факторов.

Продолжительность вегетации зернобобовых культур и составляющих ее периодов приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов зернобобовых культур в условиях лесостепи Заволжья, 2003-2015 гг.

Культура	Годы	Продолжительность периодов, сутки			
		посев – всходы	посев – цветение	цветение – полная спелость	посев – полная спелость
Горох посевной	2003	11	41	32	84
	2004	16	38	38	92
	2005	9	36	39	84
	2006	14	32	36	82
	2007	10	34	32	76
	2008	13	36	32	81
	2009	10	33	32	75
	2010	8	30	30	68
	2011	10	39	38	87
	2012	10	34	28	72
	2013	10	30	29	69
	2014	13	31	30	74
2015	13	35	34	82	
В среднем за 2003-2015 гг.		<b>11</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>79</b>
V, %		19,5	9,4	10,7	8,6
Вика посевная	2003	10	54	31	95
	2004	16	49	30	95
	2005	10	46	40	96
	2006	14	45	36	95
	2007	16	38	36	90
	2008	13	49	33	95
	2009	13	40	38	91
	2010	9	36	30	75
2011	11	46	40	97	
В среднем за 2003-2011 гг.		<b>12</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>92</b>
V, %		20,9	13,0	11,6	7,4
Люпин белый	2012	13	36	60	109
	2013	12	32	66	110
	2014	15	27	64	106
	2015	15	35	66	116
В среднем за 2012-2015 гг.		<b>14</b>	<b>33</b>	<b>64</b>	<b>111</b>
V, %		10,9	12,4	4,4	3,8
Люпин узколистный (в смеси с горохом)	2012	10/11*	34/30	32/38	76/79
	2013	10/11	32/28	34/40	76/79
	2014	13/14	32/27	34/40	79/81
	2015	13/14	38/32	38/44	89/89
В среднем за 2012-2015 гг.		<b>12/13</b>	<b>34/29</b>	<b>35/41</b>	<b>80/82</b>
V, %		15,1/13,9	8,3/7,6	7,3/6,2	7,7/6,4

Примечание: в числителе – продолжительность межфазного периода гороха, в знаменателе – продолжительность межфазного периода люпина узколистного.

Минимальная температура прорастания у гороха и вики составляет 1-3°C, у люпина – 2-5°C, что позволяет проводить посев в очень ранние сроки, при этом изучаемые культуры переносят заморозки до -6...-7°C. Минимальная температура прорастания и холодостойкость культур позволяют эффективно использовать ФАР при раннем посеве.

Самый ранний посев зернобобовых культур был проведен 22.04 (2008 г.), самый поздний – 5.05 (2003 г.), средняя дата посева выпала на 28.04. Появление всходов значительно различалось по годам в зависимости от сложившихся погодных условий и отмечалось у гороха через 8-16 суток ( $V=19,5\%$ ), вики – через 9-16 суток ( $V=20,9\%$ ), люпина белого – через 12-15 суток ( $10,9\%$ ), люпина узколистного – 11-14 суток ( $13,9\%$ ). Средняя температура воздуха за указанный период для гороха варьировала в пределах  $9,8-15,1^{\circ}\text{C}$ , вики –  $9,7-15,1^{\circ}\text{C}$ , люпина –  $10,6-13,9^{\circ}\text{C}$  и люпина узколистного –  $10,2-13,1^{\circ}\text{C}$ .

В условиях недостатка тепла (средняя температура в 2004 г. составляла  $9,2^{\circ}\text{C}$ ), большого количества осадков ( $23,3$  мм) удлинялся период появления всходов. Всходы у гороха и вики появились на 16 сутки (табл. 1). Минимальная продолжительность периода от посева до всходов была отмечена в 2005 (9 суток) и 2010 гг. (8 суток), когда средняя суточная температура за период составляла соответственно  $15,1$  и  $15,0^{\circ}\text{C}$ .

Корреляционный анализ позволил выявить обратную связь продолжительности периода посев – всходы со среднесуточной температурой воздуха ( $r = -0,80 \dots -0,95$ ). Между продолжительностью периода посев – всходы и количеством осадков у люпина белого отмечена прямая сильная связь ( $r = 0,88$ ), люпина узколистного средняя связь ( $r = 0,53$ ) и гороха, и вики слабая прямая связь ( $r = 0,18 \dots 0,19$ ). Посев люпина проводился на глубину 3-4 см (он выносит семядоли на поверхность), в условиях быстрого нарастания среднесуточных температур и иссушения верхнего слоя почвы, появление всходов люпина (в отличие от гороха и вики) в большей степени зависело от выпавших осадков. Все же решающее значение на продолжительность периода посев – всходы оказывала среднесуточная температура воздуха.

Длительность периода всходы – цветение определялась биологическими особенностями культуры, условиями увлажнения и температурным режимом. Продолжительность указанного периода у гороха варьировала от 30 до 41 суток ( $V = 9,4\%$ ), вики – от 38 до 54 суток ( $V = 13,0\%$ ), люпина белого – 27-36 суток ( $V = 12,4\%$ ) и люпина узколистного (в смеси с горохом) – 27-32 суток ( $V = 7,6\%$ ). Повышенные температуры воздуха ускоряли развитие растений и этот период сокращался. Анализ позволил выявить обратную зависимость между этими показателями ( $r = -0,66 \dots -0,99$ ).

Как и предыдущая фаза развития, продолжительность периода цветение – созревание определялась видом растений и условиями произрастания, варьировав у гороха от 28 до 39 суток ( $V = 10,7\%$ ), у вики – 30-40 ( $V = 11,6\%$ ), у люпина белого – 60-66 ( $V = 4,4\%$ ) и люпина узколистного – 38-44 суток ( $V = 6,2\%$ ). Избыток влаги затягивал созревание зернобобовых культур. Максимальная продолжительность периода от цветения до созревания гороха была отмечена в прохладном 2005 г. – 39 суток (температура составляла  $19,1^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков –  $159,8$  мм). Между продолжительностью периода и суммой осадков выявлены прямые сильные связи ( $r = 0,69 \dots 0,89$ ) особенно у люпина белого и узколистного.

Общая продолжительность вегетационного периода зернобобовых культур от посева до созревания имела значительную вариабельность, у гороха изменялась от 68 до 92 суток ( $V = 8,6\%$ ), у вики – 75-97 суток ( $V = 7,4\%$ ), у люпина белого – 106-116 суток ( $V = 3,8\%$ ), у люпина узколистного – 79-89 суток ( $V = 6,4\%$ ). Сумма температур за период посев – созревание у гороха варьировала от  $1331$  до  $1562^{\circ}\text{C}$ , вики –  $1419$  до  $1844^{\circ}\text{C}$ , люпина белого –  $1937-2115^{\circ}\text{C}$  и люпина узколистного (в смеси с горохом) –  $1496-1536^{\circ}\text{C}$ . Выявлена прямая сильная связь с количеством осадков ( $r = 0,73 \dots 0,89$ ), и с ГТК ( $r = 0,75 \dots 0,90$ ) и обратная сильная связь со среднесуточной температурой ( $r = -0,73 \dots -0,97$ ).

Зависимость длины межфазных периодов и всего периода вегетации от погодных условий (количества осадков, температуры воздуха и гидротермического коэффициента) приведены в таблице 2. Были выявлены следующие закономерности:

- продолжительность развития растений, как по фазам, так и в течение вегетации находится в обратной зависимости от среднесуточной температуры воздуха;

- сумма осадков увеличивала длительность прохождения фаз роста, при этом в большей зависимости от суммы температур оказались люпин белый и люпин узколистный по сравнению с горохом и вики. Аналогичная закономерность в связях выявлена и при оценке зависимости длины межфазных периодов и периода вегетации от гидротермического коэффициента.

Таким образом, самый короткий период вегетации оказался у гороха посевного (Таловец 70, Ульяновец) 69-92 суток, в среднем 79 суток. Для вики посевной (Львовская 31/292) в условиях лесостепи Заволжья для полноценного формирования урожая требуется 75-97 суток, в среднем 92. Самый длительный период вегетации отмечен у посевов люпина белого (сорт Гамма) – в среднем 106-116 суток, что в значительной степени объясняется биологическими особенностями культуры и погодными условиями, сложившимися в годы исследований. Посевы гороха посевного (Ульяновец) совместно с люпином узколистным (Надежда) формировали урожай в течение 79-89 суток, в среднем 82 суток.

Уборка урожая гороха проводилась в период с 7.07 по 30.07 (средняя дата 18.07), вики – в период с 13.07 по 10.08 (30.07), люпина белого – с 10.08 по 20.08 (средняя дата 15.08) и люпина узколистного в смеси с горохом – с 15.07 по 26.07 (19.07). Скороспелость люпина является важным признаком, от которого зависит

создание устойчивого семеноводства и расширение ареала возделывания этой ценной зернобобовой культуры. Следует отметить, что сроки уборки люпина в условиях достаточной влагообеспеченности позволяют использовать его в качестве предшественника для озимых культур в условиях лесостепи Поволжья.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции и связь продолжительности межфазных периодов зерновых бобовых культур с абиотическими факторами

Культура	Количество дней			
	посев – всходы	посев – цветение	цветение – полная спелость	посев – полная спелость
С количеством осадков, мм				
Горох посевной	0,18	0,41	0,71	0,73
Вика посевная	0,19	0,71	0,69	0,74
Люпин белый	0,88	0,99	0,88	0,87
Горох + люпин узколистный	0,53	0,99	0,89	0,89
Со среднесуточной температурой, °С				
Горох посевной	-0,80	-0,66	-0,55	-0,73
Вика посевная	-0,88	-0,67	-0,77	-0,82
Люпин белый	-0,95	-0,99	-0,61	-0,70
Горох + люпин узколистный	-0,93	-0,77	-0,70	-0,97
ГТК, ед.				
Горох посевной	0,20	0,79	0,89	0,90
Вика посевная	0,07	0,90	0,66	0,75
Люпин белый	0,78	0,99	0,65	0,86
Горох + люпин узколистный	0,57	0,96	0,54	0,89

Изучаемые агротехнические приемы – обработка почвы и применение удобрений – изменяли условия произрастания и развитие растений зерновых бобовых культур. Основная безотвальная обработка почвы на 20-22 см обеспечивала лучшие условия для развития растений зерновых бобовых культур, что отражалось на длине межфазных периодов и вегетации в целом – вегетационный период удлинялся на 2-3 суток. По минимальной обработке почвы (на 12-14 см) всходы появлялись на 1 сутки раньше и развивались более быстрыми темпами, что объясняется меньшим содержанием влаги в метровом слое почвы.

Применение более высоких доз минеральных удобрений под зерновые бобовые культуры N20 P30 K30 удлиняло период прохождения фаз развития растений и период вегетации в целом на 1-2 суток.

Данные об урожайности зернобобовых культур (гороха, вики, люпина и совместных посевов гороха с люпином) в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в севооборотах представлены в таблице 3. Урожайность гороха составила 1,97-2,36 т/га, вики – 1,47-1,77 т/га, люпина белого – 1,99-2,30 т/га. Наибольшая урожайность была получена при возделывании гороха в смеси с люпином – 2,06-2,40 т/га.

Таблица 3

Урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в севооборотах лесостепи Поволжья, 2009-2015 гг.

Культура	Обработка почвы	Фон удобрений	Урожайность, т/га				V, %	
			в среднем за годы	по обработке	по культуре	max		min
Горох	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,20	2,29	2,16	2,41	1,97	8,5
		С <sub>2</sub>	2,39			2,63	2,18	8,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,94	2,03		2,16	1,75	9,3
		С <sub>2</sub>	2,13			2,39	1,88	11,4
Вика*	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1,66	1,72	1,61	2,34	1,00	40,5
		С <sub>2</sub>	1,77			2,41	1,10	37,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,47	1,51		2,23	0,82	48,4
		С <sub>2</sub>	1,55			2,30	0,88	45,9
Люпин	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,13	2,21	2,13	2,68	1,76	18,6
		С <sub>2</sub>	2,30			2,95	1,91	19,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,99	2,05		2,48	1,63	18,7
		С <sub>2</sub>	2,12			2,60	1,72	17,5
Горох + люпин	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,22	2,31	2,22	2,42	1,79	13,4
		С <sub>2</sub>	2,40			2,71	1,92	15,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,06	2,14		2,26	1,68	13,0
		С <sub>2</sub>	2,22			2,53	1,74	16,2

Примечание: \* – данные за 2009-2011 гг. Фактор В: В<sub>1</sub> – комбинированная; В<sub>2</sub> – поверхностно-минимизированная; фактор С: С<sub>1</sub> – солома + NPK (средний фон); С<sub>2</sub> – солома + NPK (повышенный фон).

Во всех случаях отмечалось преимущество комбинированной системы обработки почвы в севообороте и повышенного фона питания. По безотвальной обработке почвы на 20-22 см прибавка урожая составила от 0,16 (люпин белый) до 0,21 т/га (вика). Повышенный фон удобрений – N20 P30 K30 обеспечил прибавку от 0,08 (вика) до 0,19 т/га (горох).

Оценка вариации урожайности зернобобовых культур по годам выражена в следующих значениях: горох ( $V = 8,4-11,4\%$ ) > горох + люпин (13,0-15,0%) > люпин белый (17,5-19,9%) > вика (37,0-48,8%).

Более высокая урожайность смеси гороха с люпином объясняется плотностью травостоя, которая снижает непродуктивное испарение влаги, повышенной конкурентоспособностью по отношению к сорному компоненту, устойчивостью к полеганию. Подобранный смесь со сниженной нормой высева гороха в два раза исключает угнетение растений люпина и предупреждает горох от полегания.

Расчет корреляционной зависимости между урожайностью семян зернобобовых культур и продолжительностью вегетационного и межфазных периодов показал прямую среднюю ее взаимосвязь с межфазным периодом посев-созревание ( $r = 0,44...0,67$ ). Урожайность люпина белого и узколистного находилась в прямой зависимости от продолжительности периода всходы – цветение ( $r = 0,83...0,84$ ), горох и вика имели среднюю положительную связь ( $r = 0,53...0,57$ ). Продолжительность периода цветение – созревание у гороха и люпинов имела слабую прямую связь ( $r = 0,20...0,29$ ), у вики – прямую среднюю ( $r = 0,37$ ) (табл. 4).

Урожайность гороха и вики имела среднюю обратную ( $r = -0,62...-0,65$ ), а люпина белого и узколистного сильную обратную ( $r = -0,87...-0,91$ ) связь со среднесуточными температурами, аналогичная закономерность отмечена и при выявлении связи с суммой эффективных температур.

Влияние суммы осадков и ГТК на урожайность зернобобовых культур было положительным, отмечена слабая прямая связь у вики ( $r = 0,24$  и  $0,30$ ), средняя – у гороха и люпина узколистного ( $r = 0,44...0,56$ ) и сильная – у люпина белого ( $r = 0,74...0,75$ ).

Таблица 4

Зависимость урожайности семян зернобобовых культур от продолжительности межфазных периодов и абиотических факторов

Показатели	Коэффициент корреляции			
	горох посевной	вика посевная	люпин белый	люпин узколистный + горох
Продолжительность периода				
Всходы-цветение	0,53	0,57	0,84	0,83
Цветение-созревание	0,20	0,37	0,23	0,29
Посев-созревание	0,50	0,67	0,53	0,49
Абиотические факторы				
Среднесуточные температуры	-0,65	-0,62	-0,87	-0,91
Сумма температур	-0,35	-0,49	-0,72	-0,74
Сумма осадков	0,44	0,24	0,74	0,56
ГТК	0,44	0,30	0,75	0,54

Таким образом, сравнительная оценка продолжительности межфазных периодов и урожайности зернобобовых культур в динамике с абиотическими факторами позволяет отметить их определенную взаимосвязь. Появление всходов люпина, в отличие от всходов традиционных культур (горох и вика), в большей степени зависело от осадков после посева. Продолжительность вегетации зернобобовых культур удлинялась с увеличением осадков и укорачивалась при повышении среднесуточной температуры воздуха.

Обработка почвы на 20-22 см, в отличие от культивации на 12-14 см, удлиняла период вегетации на 2-3 суток за счет улучшения условий произрастания, повышенный фон удобрений также увеличивал вегетацию на 1-2 суток.

Уровень урожайности находился в прямой зависимости от продолжительности периода всходы – цветение, особенно у люпина белого и люпина узколистного и в обратной зависимости от температуры воздуха. Урожайность зернобобовых культур прямо зависела от суммы осадков и величины гидротермического коэффициента, особенно люпина, что характеризует его более влаголюбивой культурой в сравнении с горохом и викой. Изучаемые культуры по уровню урожайности можно расположить в следующий ряд: горох + люпин 2,06-2,40 т/га > горох 1,97-2,36 т/га > люпин 1,99-2,30 т/га > вика 1,47-1,77 т/га. Установлено преимущество более глубокой обработки почвы и повышенного фона удобрений.

**Заключение.** Таким образом, наряду с возделыванием традиционных зерновых бобовых культур (гороха и вики) в условиях лесостепи Поволжья интерес представляют люпин белый и смесь гороха и люпина узколистного. Люпин белый может стать ценной парозанимающей культурой для озимых культур. При планировании смеси гороха и люпина важно подобрать сорта с близким по продолжительности периодом вегетации, что позволит увеличить производство качественного зернофуража.

#### Библиографический список

1. Вавилов, Н. И. Генетика и сельское хозяйство : сб. ст. – М. : Знание, 1966. – С. 60.
2. Гордеев, А. В. Биоклиматический потенциал России: продуктивность и рациональное размещение сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата / А. В. Гордеев, А. Д. Клещенко, Б. А. Черняков [и др.] ; под ред. А. В. Гордеева ; ВНИИ с.-х. метеорологии Росгидромета, Ин-т США и Канады РАН [и др.]. – М. : [б. и.], 2012. – 203 с.
3. Зоидзе, Е. К. Методология оценки межгодовой динамики биоклиматического потенциала на территории российской федерации в условиях изменения климата / Е. К. Зоидзе, Л. И. Овчаренко, О. В. Чуб // Метеорология и гидрология. – 2010. – №1. – С. 96-110.
4. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. – М. : КолосС, 2009. – 398 с.
5. Шарипова, Р. Б. Климатическая составляющая урожая зерновых культур по зонам Ульяновской области / Р. Б. Шарипова, М. М. Сабитов, А. В. Орлов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – №3 (23). – С. 34-36.
6. Cheng, C. Will higher minimum temperatures increase corn production in Northeast China / C. Cheng, C. Lei, A. Deng [et al.] // An analysis of historical data over 1965-2008. Agric. For. Meteorol. – 2011. – Vol. 151. – P. 1580-1588.
7. Gornall, J. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century Philos / J. Gornall, R. Betts, E. Burke [et al.] // Trans. R. Soc. B: Biol. Sci. – 2010. – Vol. 365 (1554). – P. 2973-2989.
8. Porter, R. Food security and food production systems / R. Porter, L. Xie, A. J. Challinor [et al.] // Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. – Cambridge ; UK and New York ; USA : Cambridge University Press, 2014. – P. 485-533.

DOI 10.12737/24516

УДК 633:665

## АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГОРЧИЦЫ ЯРОВОЙ САРЕПТСКОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

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

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

E-mail: melnyk\_ua@yahoo.com

**Жердецкая Светлана Васильевна**, аспирант кафедры «Садово-парковое и лесное хозяйство», Сумской национальной аграрный университет.

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

E-mail: svtlana.zh@yandex.ru

**Шахид Али**, аспирант кафедры «Садово-парковое и лесное хозяйство», Сумской национальной аграрный университет.

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

E-mail: botano@yahoo.com

**Гулям Шабир**, аспирант кафедры «Садово-парковое и лесное хозяйство», Сумской национальной аграрный университет.

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

E-mail: naqeebi@yahoo.com

**Ключевые слова:** горчица, агробиологические, особенности, морфологические, показатели, продуктивность.

*Цель исследований – определить и выделить сорта горчицы сарептской, обеспечивающие высокую урожайность семян при выращивании в условиях Левобережной Лесостепи Украины. Представлены результаты исследований за 2014-2016 гг. по изучению реакции современных сортов горчицы сарептской на условия выращивания. Определены особенности роста и развития растений, а так же проведена сравнительная характеристика показателей продуктивности. Предмет исследования – сорта горчицы сарептской (Прима, Мрия, Деметра, Ретро, Росава, Роксолана, Фелиция, Чорнява). Опыт закладывался в учебно-производственном комплексе Сумского национального аграрного университета. При одновременном посеве во второй декаде апреля всходы появились почти одновременно. Начало цветения (ВВСН 60) основной массы исследуемых сортов горчицы сарептской фиксировали на 40-48 сутки. Период вегетации в разрезе сортов составлял: Мрия – 85 суток, Росава, Ретро – 90 суток, Прима – 92 суток, Роксолана, Чорнява – 99 суток, Фелиция – 89 суток, Деметра – 101 сутки. Наибольшая площадь листовой поверхности была сформирована у сорта Прима – 26,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, наименьшая – у сорта Чорнява – 16,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. У других сортов этот показатель варьировал в пределах от 20,5 до 23,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. По результатам исследований установлено, что в условиях Левобережной Лесостепи Украины агробиологические особенности сортов Прима, Фелиция, Деметра и Мрия обеспечили формирование наибольшего урожая семян на уровне 23,4-24,7 ц/га. Минимальные значения урожайности были получены у сортов Чорнява и Росава (14,5-19,0 ц/га). Агробиологические особенности сортов Ретро и Роксолана способствовали реализации потенциала урожайности семян на уровне 20,2-22,5 ц/га.*

Горчица является культурой многовекторного промышленного значения благодаря широкому ее использованию. Она имеет большое значение как масличная культура, из семян добывают масло, которое по своему качеству не уступает подсолнечному. Горчичное масло широко используют в пищу, а также во многих отраслях промышленности – консервной, хлебопекарной, кондитерской, маргариновой, мыловаренной и фармацевтической. Кроме этого, семена горчицы сарептской содержит эфирное масло, которое используют в косметике и парфюмерии. Из жмыха сарептской горчицы производят горчичный порошок, из которого изготавливают столовую горчицу, а в медицине – горчичники [1, 2].

Семена горчицы являются вторыми по использованию для производства масла в мире и третьим основным источником растительного масла, после пальмового и соевого, 38% горчичных семян перерабатывается на масло, в то время как другие 62% – в жмых, который используется в качестве корма для крупного рогатого скота. Будучи важным источником пищевого масла и белка, мировое производство семян горчицы приобретает значительные темпы производства [4].

Правильный выбор сорта при выращивании горчицы является решающим фактором для обеспечения оптимальных параметров роста и развития, а также получения высоких урожаев культуры. В индустриальной технологии выращивания горчицы посевному материалу отводится одно из центральных мест. В настоящее время сорт является самым доступным и эффективным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Успех возделывания сорта во многом определяется тем, насколько ритм его развития вписывается в характерный для данного региона ход метеорологических факторов. Поэтому для каждого региона и зоны необходимо подобрать наиболее адаптивные и высокопродуктивные сорта. Растения могут нормально развиваться только при соответствии экологических условий обитания их биологическим требованиям. Каждый сорт может полностью реализовать свои потенциальные возможности только при оптимальных условиях выращивания [2].

**Цель исследований** – определить и выделить сорта горчицы сарептской, обеспечивающие высокую урожайность семян при выращивании в условиях Левобережной Лесостепи Украины.

**Задачи исследований** – установить период вегетации, показать особенности формирования морфологических параметров, элементов продуктивности, урожайности современных сортов горчицы сарептской.

**Материалы и методы исследований.** Согласно указанной цели в условиях учебно-научного комплекса Сумского национального аграрного университета в 2014–2016 гг. были проведены исследования следующих сортов горчицы сарептской: Прима, Мрия, Деметра, Ретро, Росава, Роксолана, Фелиция, Чорнява. Почва опытного участка – чернозем типичный глубоко средне-гумусовый на лессовых породах.

Площадь посевного участка – 54 м<sup>2</sup> (1,8×30 м), учетного – 50,0 м<sup>2</sup>. Размещение участков – рендомизированное, повторение 4-кратное. Предшественник – озимые колосовые культуры. Густота посева – 1,5 млн. всхожих семян на один гектар. Фон минеральных удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (в предпосевную культивацию).

Анализ погодных условий, в частности гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), свидетельствовал, что влажным был вегетационный период 2016 г. (ГТК=1,60), нормальными по увлажнению были 2014-2015 гг. (ГТК=1,0-1,04).

**Результаты исследований.** Известно, что в каждом растении от начала жизни до окончания роста и развития происходят заметные внешние изменения. В условиях современных климатических изменений фенологические исследования позволят выявить типы реакций сортов, а также общие тенденции корректирования наступления фаз развития растений. Таким образом, в зависимости от региона выращивания, можно сделать заключение: достаточно ли времени растению для формирования элементов структуры урожайности. С помощью фенологических наблюдений определяют продолжительность вегетационного периода и отдельных межфазных периодов, которые характеризуют экологическую приспособленность сорта в различных природных зонах и районах. Полученная информация дает представление об особенностях развития различных сортов горчицы сарептской в конкретной зоне. При одновременном посеве во второй декаде апреля всходы появились почти одновременно. Начало цветения (ВВСН 60) основной массы исследуемых сортов горчицы сарептской фиксировали на 41–49 сутки. Период вегетации в разрезе сортов составил: Мрия – 85 суток, Росава, Ретро – 90 суток, Прима – 92 суток, Роксолана, Чорнява – 99 суток, Фелиция – 89 суток, Деметра – 101 сутки (рис. 1).

Большинство растений приобретают те или иные морфологические признаки в зависимости от условий выращивания. В литературе содержится много информации о влиянии внешних условий на рост и развитие растений. В последние годы исследованиями подтверждается, что сорта при выращивании в различных почвенно-климатических условиях меняют свои признаки и свойства, теряют выравненность, изменяется продолжительность вегетационного периода и отдельных фаз развития. Трансформацию считают проявлением надежности биологических систем и реализацией их адаптационного потенциала на физиолого-биохимическом и генетическом уровнях. Поскольку растением наследуется определенный тип или норма



реакции на условия внешней среды, то есть способность к оптимальной конфигурации организации в ответ на изменение внутренних и внешних факторов [6, 8].

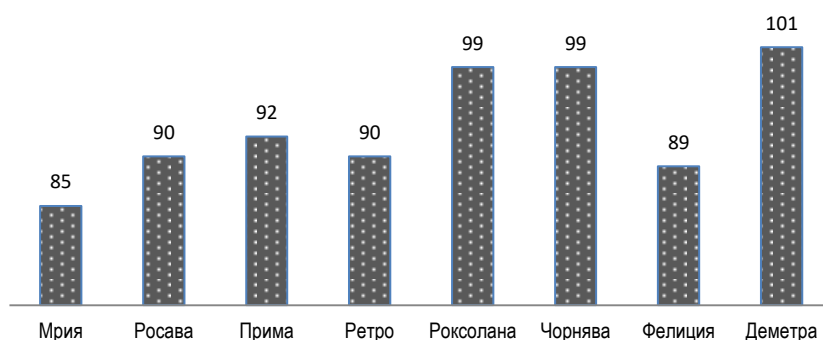


Рис. 1. Длительность периода вегетации растений исследуемых сортов горчицы сарептской в условиях Левобережной Лесостепи Украины, суток

Лист – основной ассимилирующий орган растения, в котором образуются органические вещества, служащие структурно-энергетическим материалом для всего организма [5]. Кроме этого, лист обладает наибольшими приспособительными качествами к условиям окружающей среды, что выражается в изменении площади ассимиляционной поверхности растения в зависимости от факторов внешней среды [7]. Была проведена сравнительная оценка роста и развития сортов горчицы сарептской для определения их продуктивности в условиях Левобережной Лесостепи Украины (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические параметры и продуктивность растений исследуемых сортов горчицы сарептской в условиях Левобережной Лесостепи Украины (среднее за 2014-2016 гг.)

Сорт	Высота, см	Кол-во ветвей первого порядка, шт.	Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> /га	Кол-во стручков, в среднем, шт.	Масса стручков, г	Масса 1000 шт. семян, г
Чорнява	94,6	3,7	16,4	82,2	5,8	2,9
Роксолана	97,1	2,8	22,5	41,3	2,8	2,4
Ретро	95,7	3,5	20,8	77,7	6,3	3,1
Прима	110,3	4,2	26,1	100,1	8,0	3,6
Росава	86,9	3,9	20,5	96,8	6,8	3,0
Мрия	108,1	3,3	22,5	75,3	5,3	3,4
Фелиция	143,1	3,9	23,8	89,1	6,2	3,2
Деметра	109,5	3,1	23,2	53,4	4,3	3,4

Наибольшее значение показателя высоты растений было у сорта Фелиция (143,1 см). Низкорослостью характеризовались особи сорта Росава (86,9 см). Остальные сорта имели показатель на уровне 94,6-110,3 см. В значительной степени менялось среднее количество ветвей первого порядка по сортам от 1,9 до 5,2 шт. Максимальной ветвистостью характеризовались растения сорта Прима (4,2 шт.). Меньше ветвей сформировал сорт Роксолана (2,8 шт.). Почти не отличались по показателям сорта Чорнява (3,7 шт.), Ретро (3,5 шт.), Росава и Фелиция (3,9 шт.), Мрия (3,3 шт.), Деметра (3,1 шт.).

Наибольшая площадь листовой поверхности была сформирована у сорта Прима – 26,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, наименьшая – у сорта Чорнява – 16,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. У других сортов этот показатель варьировал в пределах от 20,5 до 23,8 тыс. м<sup>2</sup>/га.

За годы исследований на изучаемых сортах формировалось от 41,3 до 100,1 шт. стручков на растении. Наибольшее количество сформировал сорт Прима – 100,1 шт., наименьшее – сорт Роксолана (41,3 шт.). В зависимости от количества стручков менялась и их масса (от 2,8 до 8,0 г).

Значения массы 1000 шт. семян и урожайности – основные показатели, характеризующие реакцию современных сортов на изменение условий выращивания. На эти показатели влияют метеорологические факторы, приемы агротехники и др. Наибольшее значение массы 1000 шт. семян имели сорта Прима (3,6 г), Мрия и Деметра (3,4 г), Фелиция (3,2 г), Ретро (3,1 г). Наименьшие показатели были отмечены у сортов Роксолана (2,9 г) и Чорнява (2,4 г).

В среднем за 2014-2016 гг. агробиологические особенности сортов Прима, Фелиция, Деметра и Мрия обеспечили формирование урожая семян на уровне 23,4-24,7 ц/га. Существенный недобор урожая (на 2,3-8,1 ц/га), по сравнению с контрольным сортом Роксолана (22,5 ц/га), получили у сортов Чорнява, Ретро и Росава при НИР<sub>005</sub>=1,2 ц/га.

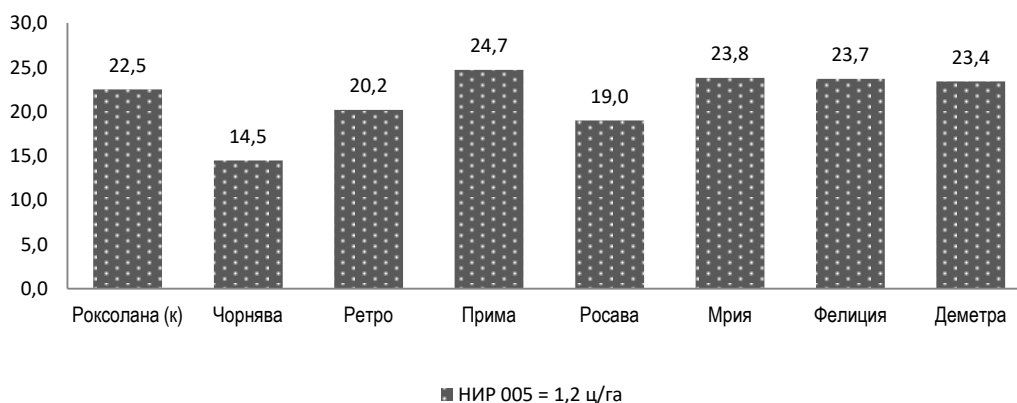


Рис. 2. Урожайность семян сортов горчицы сарептской в условиях Левобережной Лесостепи Украины, ц/га

**Заключение.** По результатам исследований установлено, что в условиях Левобережной Лесостепи Украины агробиологические особенности сортов Прима, Фелиция, Деметра и Мрия обеспечили формирование наибольшего урожая семян на уровне 23,4-24,7 ц/га. Минимальные значения урожайности были получены у сортов Чорнява и Росава (14,5-19,0 ц/га). Агробиологические особенности сортов Ретро и Роксолана способствовали реализации потенциала урожайности семян горчицы сарептской на уровне 20,2-22,5 ц/га.

#### Библиографический список

1. Картамышева, Е. В. Проблемы и перспективы возделывания горчицы сарептской // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 25-26.
2. Велкова, Н. И. Урожайность сортообразцов горчицы белой коллекции ВИР в условиях Орловской области // Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья : сб. – Курск, 2005. – Ч. 1 – С. 108-110.
3. Шкурко, Т. Н. Украинская горчица отвечает высоким европейским требованиям по качеству [Электронный ресурс] : электронные текстовые данные. – Украина : АПК-информ. – URL: <http://www.apkinform.com/ru/exclusive/opinion/1023330#.VM0tAWOIIcSw> (дата обращения: 18.11.2016).
4. Поляков, О. Перспективы выращивания горчицы [Электронный ресурс] // Пропозиция : электронный научный журнал. – 2016. – URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=2879> (дата обращения: 18.11.2016).
5. Горшков, В. И. Новые сорта масличных капустных культур: яровой рапс, яровая и озимая сурепица, горчица / В. И. Горшков, В. В. Карпачев, А. Н. Власова // Земледелие. – 2009. – №2. – С. 44-45.
6. Гаврилова, В. А. Изменчивость хозяйственно ценных признаков масличных культур при эколого-географических испытаниях / В. А. Гаврилова, А. Г. Дубовская, Н. Г. Конькова // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – №5. – С. 26-41.
7. Mathur, N. Upbeat on mustard seed in the short term [Electronic resource] : electronic text data. – Indiya : [without a publisher], 2012. – URL: [http://www.articleseconomicstimesindiatimes.com/2012-11-19/news/35203718\\_1\\_mustard-oil-largest-mustard-domesticmustard](http://www.articleseconomicstimesindiatimes.com/2012-11-19/news/35203718_1_mustard-oil-largest-mustard-domesticmustard) (date of access: 15.11.2016).

DOI 10.12737/24517

УДК 634.2

## ВЫХОД САЖЕНЦЕВ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРИВИВКИ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

**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

**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

**Ключевые слова:** садоводство, размножение, косточковая, культура, сорт.

*Цель исследований – повышение выхода посадочного материала косточковых культур с единицы площади в условиях Среднего Поволжья. Экспериментальные исследования проводились в Самарской сельскохозяйственной академии и садоводческом хозяйстве ООО «Кутулук» Богатовского района в 2015-2016 гг. Объектами исследований служили прививки районированных и перспективных сортов косточковых культур. Учеты приживаемости прививок проводили, руководствуясь программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Приводятся данные по приживаемости саженцев косточковых культур, полученных тремя способами размножения:*

летней окулировки спящим глазком, окулировки прорастающим глазком и весенней прививкой черенком. В результате проведенных исследований установлены существенные различия по приживаемости прививок между породами, способами прививки, сортами и годами проведения прививок. Показано, что весенняя окулировка прорастающим глазком и весенняя прививка черенком в условиях сурового климата Самарской области обеспечивает более высокую их приживаемость по всем косточковым породам, соответственно 78,3 и 68,0%. Выявлено, что приживаемость прививок существенно зависит от погодных условий во время срастания прививочных компонентов. Выход саженцев от окулировок спящим глазком значительно ниже и составляет 41,8%, нестабилен по годам и в большей степени зависит от погодных условий перезимовки заокулированных глазков.

Сегодня вопрос производства качественного посадочного материала плодовых и особенно косточковых культур в России стоит очень остро [1, 3, 4, 6]. Одной из причин является неусовершенствование технологий размножения и нередко слепое их копирование без учета особенностей климатических условий конкретного региона. Самарская область занимает центральную часть Среднего Поволжья и расположена в пределах двух природно-климатических зон – лесостепной и степной. По агроклиматическим ресурсам область в целом характеризуется как среднеконтинентальная умеренного увлажнения, среднеобеспеченная теплом, средней биологической продуктивности [7]. Основным абиотическим фактором, лимитирующим успешную перезимовку заокулированных глазков косточковых культур, является низкая минимальная температура в позднеосенний и зимний периоды. Устойчивый снежный покров в области образуется в среднем в третьей декаде ноября, а его средняя продолжительность примерно равна 134-148 дням. Часто снег выпадает значительно позже, когда наступают уже довольно сильные морозы. Мощность снежного покрова составляет всего 26-45 см, что явно недостаточно для нормальной зимовки заокулированных растений. В раннеосенний период также нередки возвратные заморозки, приходящиеся на период распускания почек и роста побегов, которые также наносят ощутимый урон прививкам.

При сумме эффективных температур от 2300 до 2700°C общие ресурсы тепла за вегетационный период вполне обеспечивают выращивание саженцев косточковых культур. Следующим сдерживающим фактором получения качественного посадочного материала косточковых культур часто бывает недостаток влаги. При годовой сумме осадков по территории области, которая колеблется в среднем от 350 до 450 мм, наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года во второй половине лета – июле-августе. В области отмечаются частые засушливые периоды, в отдельные годы очень длительные – до 90 дней. В такие периоды растения испытывают острый дефицит воды, поэтому саженцы в области выращивают только при искусственном орошении. В ветровом режиме в холодный период преобладают юго-западные и южные ветры, в теплый – западные и северо-западные. Среднегодовая скорость ветра составляет 4-5 м/с. В теплый период года максимум ветреных дней (больше 15 м/с) приходится на май – время интенсивного роста привитых саженцев. Такие ветры приводят к поломкам интенсивно растущих саженцев. Почвенный покров участка размножения представлен выщелочным черноземом. По содержанию гумуса в пахотном слое почва в основном средне- и малогумусная, по мощности гумусового горизонта – среднемощная и маломощная. Таким образом, существующие почвенные различия и климатические условия вполне подходят для выращивания саженцев косточковых культур. Однако с учетом климатических особенностей области требуется более четкий подход к выбору технологий размножения косточковых культур, а также уточнение элементов выбранной технологии. Сравнение выхода саженцев при разных способах прививки и поиск наиболее оптимального способа размножения косточковых культур в условиях Среднего Поволжья является актуальным с научной точки зрения и для производства.

**Цель исследований** – повышение выхода посадочного материала косточковых культур с единицы площади в условиях Среднего Поволжья.

**Задачи исследований:** 1) изучить приживаемость прививок косточковых культур при различных способах их размножения; 2) определить экономическую эффективность изучаемых способов размножения.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в Самарской сельскохозяйственной академии и садоводческом хозяйстве ООО «Кутулук» Богатовского района в 2015-2016 гг. Объектами исследований служили саженцы, полученные в результате прививки районированных и перспективных сортов косточковых культур. Заготовку черенков для прививки для всех вариантов размножения проводили в середине ноября предыдущего года. Не допуская иссушения побегов, их сразу же помещали в полиэтиленовые мешки. До прививки черенки хранили в полиэтиленовых мешках при температуре 0-2°C. Окулировку спящим глазком проводили в конце июля, весеннюю прививку черенком – в третьей-четвертой декадах апреля способом улучшенной копулировки, окулировку прорастающим глазком осуществляли в конце апреля. Окулировку глазком в обоих случаях выполняли способом вприклад. В опыте оценивались 3 способа размножения косточковых культур – летняя окулировка, окулировка прорастающим глазком и весенняя прививка черенком. Повторность опыта – трехкратная, не менее 10 прививок в повторности. Учеты приживаемости прививок проводили, руководствуясь программой и методикой сортоизучения плодовых,

ягодных и орехоплодных культур [5]. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2].

**Результаты исследований.** В опыте, где сравнивались способы размножения, приживаемость прививок косточковых культур в среднем за два года исследований (2015-2016 гг.) оказалась значительно выше при окулировке прорастающим глазком – 78,3% (табл. 1).

Однако по сливе домашней (хотя и незначительно всего на 4,3%) и абрикосу (уже более значительные различия на 16%) приживаемость прививок была выше при размножении этих культур весенней прививкой черенком способом улучшенной копулировки. Способ летней окулировки показал во всех случаях более низкий процент приживаемости прививок как в целом по способам размножения (41,8%), так и по прививаемым породам (от 33,3 до 46,0%).

Таблица 1

Приживаемость прививок в зависимости от способа размножения, %

Порода	Подвой	Способы прививки		
		окулировка спящим глазком	окулировка прорастающим глазком	весенняя прививка черенком
Вишня	Антипка	46,0	93,5	64,7
Черешня	Антипка	40,0	91,0	72,9
Слива домашняя	Алыча дикая	44,0	63,8	68,1
Слива русская	Алыча дикая	–	94,8	69,9
Абрикос	Алыча дикая	33,3	48,6	64,5
Среднее		41,8	78,3	68,0

При летней окулировке (окулировка спящим глазком) на всех культурах (табл. 2), за исключением абрикоса, приживаемость прививок была примерно одинаковой (40-46%, при среднем значении 41,8%).

Таблица 2

Приживаемость прививок при окулировке спящим глазком (среднее за 2015-2016 гг.)

Культура/сорт	Подвой	Сделано прививок, шт.	Прижилось, шт.	Приживаемость, %
<b>Вишня</b>				
Десертная волжская	Антипка	50	37	74
Аморель ранняя	»	50	10	20
Любская	»	50	25	50
Молодежная	»	50	20	40
Среднее по сортам				46
<b>Черешня</b>				
Элита №4	Антипка	50	20	40
<b>Слива домашняя</b>				
Галатhea	Алыча дикая	50	6	12
Виола	»	50	18	36
Мирная	»	50	30	60
Элита Желтая	»	50	36	72
Волжская красавица	»	20	6	30
Жигули	»	30	14	46,7
Среднее по сортам				44,0
<b>Абрикос</b>				
Сокол	Алыча дикая	50	15	30
Трофей	»	50	18	36
Элита Андрюшка	»	50	17	34
Среднее по сортам				33,3
<b>Среднее по способам прививки</b>				41,8

Причем значительно большие различия наблюдались в приживаемости летних окулировок в пределах сортов на всех культурах, что, по-видимому, связано с различной степенью морозостойкости прививаемых сортов в опыте. Если на вишне и сливе наблюдался очень большой разброс в приживаемости летних окулировок по сортам, то окулировки абрикоса всех сортов приживались примерно одинаково.

Приживаемость прививок при окулировке прорастающим глазком особенно была высокой на вишне, черешне и сливе русской, соответственно при средних значениях в 93,5; 91 и 94,8% (табл. 3).

В пределах сортов у этих культур существенных различий в приживаемости прививок при окулировке прорастающим глазком не наблюдалось. Во всех случаях она была или несколько ниже, или чуть выше 90%-й приживаемости. Окулировки сливы домашней в пределах сортов приживались хуже – от 56,6 до 70,0% (в среднем на 63,8%). Окулировки абрикоса прижились ниже 50%-й приживаемости (в среднем на 48,6%), что говорит об неэффективности этого способа размножения абрикоса. У сорта абрикоса Сокол на однолетнем

побеги, с которого брались глазки, находились только одиночные вегетативные почки. Поэтому окулировки прорастающим глазком данного сорта имели наиболее высокую их приживаемость в сравнении с другими сортами (67,6%).

Приживаемость весенних прививок по культурам была чуть ниже или несколько выше 70% (табл. 4).

Однако в пределах сортов по всем культурам наблюдались существенные различия в приживаемости весенних прививок. Если на черешне таких четких различий в приживаемости прививок не наблюдалось, то у вишни в сортовом плане эти различия были существенны – от 27,3% у сорта Десертная волжская до 96,8% у сорта Саратовская малышка. Сорта вишни Любская, Десертная волжская и Финаевская, плодоносящие на приростах прошлого года, показали наименьшую приживаемость прививок в опыте. Плохую приживаемость прививок этих сортов можно связать с наличием цветковых почек на прививаемых черенках. После отцветания этих почек прививки погибали. По этим сортам обязательно следует создавать ежегодно обрезаемые маточники, где проводить заготовку черенков для прививки. Прививки сливы домашней у многих сортов приживались очень хорошо (выше 70%). Незначительную приживаемость прививок сортов домашней сливы Мирная и Галатеея, сливы русской элита 2/3, а также абрикоса элиты Бойцовый (приживаемость ниже среднего значения по сортам) авторы связывают с их плохим фитосанитарным состоянием в период вегетации – повреждением тлей, плохим ростом и вызреванием побегов. Замечено также, что приживаемость прививок напрямую зависит от условий хранения черенков в зимний период. Условия хранения особенно отражаются на абрикосе, черенки которого склонны к подопреванию во влажных условиях. Поэтому черенки абрикоса при хранении следует даже несколько подсушить.

Расчет экономической эффективности различных способов прививки был проведен на примере выращивания саженцев вишни. Так, приживаемость летних окулировок на вишне в проведенных опытах в среднем за два года исследований составила 46%. При схеме посадки подвоев 90×15 см в первое поле питомника выход саженцев составил 29 тыс. с 1 га.

Таблица 3

Приживаемость прививок при окулировке прорастающим глазком (среднее за 2015-2016 гг.)

Культура/сорт	Подвой	Сделано прививок, шт.	Прижилось, шт.	Приживаемость, %
<b>Вишня</b>				
Комсомольская	Антипка	77	71	92,2
Десертная волжская	»	17	16	94,1
Иринка (элита)	»	25	23	92,0
Бещевская	»	87	87	100,0
Память Сахарова	»	21	19	90,5
Морозовка	»	83	77	92,8
Тургеневка	»	87	78	89,7
Среднее по сортам				93,5
<b>Черешня</b>				
Элита 1-1	Антипка	20	18	90,0
Элита 2-2	»	33	33	100,0
Элита 2-1	»	42	40	95,2
Дончанка	»	43	40	93,0
Элита 2нБ	»	19	15	78,9
Нюша	»	55	47	85,5
Среднее по сортам				91,0
<b>Слива домашняя</b>				
Память Финаева	Алыча дикая	60	42	70,0
Утренняя заря	»	43	25	58,1
Светлана	»	7	4	57,1
Конфетная	»	38	29	76,3
Дачная (элита)	»	76	43	56,6
Среднее по сортам				63,8
<b>Слива русская</b>				
Элита А 2/2	Алыча дикая	51	47	92,2
Элита А 2/1	»	45	44	97,8
Среднее по сортам				94,8
<b>Абрикос</b>				
Самарский	Алыча дикая	16	7	43,8
Сокол	»	37	25	67,6
Андрюшка (элита)	»	58	22	37,9
Среднее по сортам				48,6
<b>Среднее по способу прививки</b>				
				78,3

Приживаемость весенней прививки черенком (среднее за 2015-2016 гг.)

Культура/сорт	Подвой	Сделано прививок, шт.	Прижилось, шт.	Приживаемость, %
<b>Вишня</b>				
Десертная волжская	Антипка	33	9	27,3
Память Сахарова	»	41	35	85,4
Финаевская	»	26	8	30,8
Любская	»	55	24	43,6
Бещевская	»	114	88	77,2
Саратовская малышка	»	31	30	96,8
Среднее по сортам				64,7
<b>Черешня</b>				
Элита ТСХА -2	Антипка	72	71	98,6
Черная ранняя (элита)	»	70	49	70,0
Элита ТСХА-1	»	45	32	71,1
Калинка	»	38	27	71,1
Нюша	»	78	51	65,4
Олечка	»	54	35	64,8
Первинка (элита)	»	78	52	66,7
Среднее по сортам				72,9
<b>Слива домашняя</b>				
Дачная (элита)	Алыча дикая	24	24	100
Конфетная	»	30	21	70,0
Мирная	»	57	29	50,9
Галатее	»	19	12	63,2
Андижанская (элита)	»	36	27	75,0
Среднее по сортам				68,1
<b>Слива русская</b>				
Элита 2/3	Алыча дикая	18	1	5,6
Элита 2/1	»	18	11	61,1
Консервная (элита)	»	23	22	95,7
Мара	»	13	8	61,5
Поселковская (элита)	»	74	60	81,1
Среднее по сортам				69,9
<b>Абрикос</b>				
Андрюшка (элита)	Алыча дикая	51	25	49,0
Валентин	»	38	25	65,8
Самарский	»	124	87	70,2
Амур	»	21	21	100
Бойцовый (элита)	»	33	9	27,3
Сокол	»	40	27	67,5
Трофей	»	16	13	81,3
Янтарь Поволжья	»	23	16	69,6
Среднее по сортам				64,5
<b>Среднее по способу прививки</b>				68,0

При средней цене реализации 1 саженца 150 руб. стоимость валовой продукции (в среднем за 2015-2016 гг.) составила 4350 тыс. руб. Всех затрат на производство саженцев было понесено на сумму 901,4 тыс. руб. Затраты, понесенные на выращивание посадочного материала способом окулировки прорастающим глазком, были несколько выше и составили 907,4 тыс. руб., чем при стандартной технологии. Увеличение затрат связано с хранением черенков в зимний период, использованием пленки в качестве мешков для хранения, создания условий хранения черенков и т.д. Однако выход саженцев с единицы площади при этом способе размножения был значительно выше (58,9 тыс. шт. с 1 га). Уровень рентабельности (как конечный показатель определения экономической эффективности) при размножении вишни прорастающим глазком значительно выше и составил 874%, против 382% при стандартной технологии размножения летней окулировкой. При весенней прививке черенком выход саженцев вишни составил 40,8 тыс. шт. с 1 га. Затрат же было понесено значительно больше (920 тыс. руб.), чем при других способах прививки. Уровень рентабельности при размножении весенней прививкой черенком достаточно высокий и составил 565%.

**Закключение.** В суровых климатических условиях Самарской области наиболее эффективным способом размножения вишни, черешни и сливы является окулировка прорастающим глазком. Доказано, что окулировка прорастающим глазком обеспечивает более высокую их приживаемость по всем косточковым породам (в среднем за два года исследований 78,3%). Выход саженцев от окулировок спящим глазком значительно ниже и составляет 41,8%, нестабилен по годам и в большей степени зависит от погодных условий

перезимовки заокулированных глазков. По культуре абрикоса лучшие результаты по приживаемости прививок получены при размножении весенней прививкой черенком (приживаемость составила 64,5%). На культурах вишни, черешни и сливы также отмечены хорошие результаты в приживаемости прививок при размножении весенней прививкой черенком (приживаемость прививок соответственно 64,7, 72,9, 68,1 и 69,9%). По всем способам размножения в пределах сортов по приживаемости прививок существуют существенные различия, которые связаны с типом плодоношения и морозостойкостью сортов, фитосанитарным состоянием растений и условиями хранения черенков.

#### Библиографический список

1. Гурин, А. Г. Выход посадочного материала садовых культур в зависимости от предпосадочной обработки почвы / А. Г. Гурин, С. В. Резвякова, И. И. Сычева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 40, ч. 2. – С. 98-104.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : ИД Альянс, 2011. – 352 с.
3. Каширская, О. В. Качественные показатели посадочного материала для интенсивных садов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 38-40.
4. Минин, А. Н. Выращивание подвоев и саженцев косточковых культур в Среднем Поволжье // Селекция и агротехника выращивания плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье. – Куйбышев : Куйб. кн. изд-во, 1989. – С. 106-110.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орёл : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Стрельцов, Ф. Ф. Совершенствование технологии производства посадочного материала плодовых и ягодных культур / Ф. Ф. Стрельцов, Р. А. Тучин Р. А. // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №9. – С. 24-26.
7. Шерстюков, Б. Г. Климат Самарской области и его характеристики для климатозависимых отраслей экономики / Б. Г. Шерстюков, В. Н. Разуваев, А. И. Ефимов [и др.]. – Самара : Приволжское УГМС, 2006. – 168 с.

DOI 10.12737/24518

УДК 577.1:633.11

## СОСТОЯНИЕ УГЛЕВОДНО-АМИЛАЗНОГО КОМПЛЕКСА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ СОРТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ ЖУСС В СОЧЕТАНИИ С АЗОТНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

**Бакаева Наталья Павловна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: bakaevanp@mail.ru

**Салтыкова Ольга Леонидовна**, 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: saltykova\_o\_l@mail.ru

**Коржавина Нина Юрьевна**, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: ninasholgina.ru@yandex.ru

**Ключевые слова:** озимая, пшеница, крахмал, амилолитические, ферменты, азотные, удобрения.

*Цель исследования – улучшение состояния углеводно-амилазного комплекса в зерне озимой пшеницы сортов Поволжская 86 и Светоч за счет применения удобрений. Изучено количественное содержание крахмала, активность  $\alpha$ -амилазы,  $\beta$ -амилазы и их суммарная активность в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 и сорта Светоч на фоне предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями. Результаты исследований углеводно-амилазного комплекса зерна озимой пшеницы представлены в среднем за 2011-2013 гг. для сорта Поволжская 86 и в среднем за 2014-2016 гг. для сорта Светоч. Исследования проводились в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Была проведена предпосевная обработка семян микроудобрениями с массовой концентрацией активных элементов, г/дм<sup>3</sup>: ЖУСС-1 (медь 33-38; бор 5,5-5,7), ЖУСС-2 (медь 32,0-40,0; молибден 14,0-22,0), ЖУСС-3 (медь 16,5-20,0; цинк 35,0-40,0), а также подкормка всходов пшеницы азотными удобрениями: аммонийной селитрой, сульфатом аммония и мочевиной. Установлено, что увеличение суммарной активности амилаз прослеживается в варианте с применением препарата ЖУСС-3 как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями у сорта Поволжская 86 в среднем на 9,5%, а у сорта Светоч – 4,3% в сравнении с контролем. Сопоставив результаты по активности амилолитических ферментов и количественного содержания крахмала, прослеживается обратная зависимость между этими показателями. Так, в вариантах с высоким содержанием крахмала в среднем за годы исследований корреляция  $r$  была равна для сорта Поволжская 86 – 0,43, а для сорта Светоч – 0,42-0,44.*

Основным фактором, обуславливающим получение хлеба хорошего качества, является углеводно-амилазный комплекс, от которого зависит газообразующая способность теста. Исследованиями К. С. Кирхгофа в муке был открыт фермент (амилаза), ускоряющий расщепление крахмала с образованием сахара [6]. Под воздействием ферментов в процессе брожения теста из крахмала образуются сахара с выделением газа, что обуславливает пористость и другие характеристики качества хлеба. Амилолитические ферменты воздействуют на крахмал и расщепляют его на дисахариды и моносахара [3]. Различают два вида амилаз:  $\alpha$ -амилазу, расщепляющую крахмал с образованием декстринов, в результате сахарообразующая способность муки возрастает;  $\beta$ -амилазу, действующую на крахмал с образованием мальтозы, что необходимо для питания дрожжей. Углеводно-амилазный комплекс зерна пшеницы зависит как от внутренних факторов – факторов наследственности (сортовых особенностей), так и от внешних – погодноклиматических условий, плодородия почвы, агротехнических мероприятий [5, 7]. В связи с чем, изучение активности амилолитических ферментов и количественного содержания крахмала в зерне озимой пшеницы на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями для ЖУСС как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями является актуальным.

**Цель исследований** – улучшение состояния углеводно-амилазного комплекса в зерне озимой пшеницы сортов Поволжская 86 и Светоч за счет применения удобрений.

**Задача исследований** – определить в зерне озимой пшеницы изменение активности  $\alpha$ -амилазы,  $\beta$ -амилазы, суммарной активности амилаз и количественного содержания крахмала на фоне предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3 как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Объект исследований с 2011-2013 гг. – озимая пшеница сорта Поволжская 86, а с 2014-2015 гг. – озимая пшеница сорта Светоч. Почва опытного поля – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Перед посевом проводилась обработка семян микроудобрениями из расчета 3 л препарата в 7 л воды на 1 т семян, с массовой концентрацией активных элементов, г/дм<sup>3</sup>: ЖУСС-1 (медь – 33-38; бор – 5,5-5,7), ЖУСС-2 (медь – 32,0-40,0; молибден – 14,0-22,0), ЖУСС-3 (медь – 16,5-20,0; цинк – 35,0-40,0). В составе микроудобрений ЖУСС присутствуют бор, медь, цинк, марганец, молибден в хелатной форме. Хелаты представляют собой металлоорганические комплексы, в которых хелатирующий агент прочно удерживает ион металла в растворимом состоянии вплоть до момента поступления в растение [4]. В третьей декаде апреля проводилась подкормка всходов пшеницы азотными удобрениями: аммонийной селитрой с содержанием азота 34,6%; сульфатом аммония с содержанием азота около 21%; мочевиной с содержанием азота в амидной форме 46%. Доза препаратов при обработке растений рассчитывалась в соответствии с технологией их применения.

Метеорологические условия за годы исследований были контрастными. Недостаточное увлажнение в осенние месяцы 2010 г., создавшееся в результате экстремально засушливой погоды летних месяцев и дефицита осадков в сентябре и начале октября, резко снизило урожай озимых культур. Условия перезимовки озимых культур 2010-2011 гг. складывались достаточно благоприятно для их роста и развития. Общее количество осадков за период с температурами выше +10°C составило 328 мм, что вдвое больше среднегогодового значения. Гидротермический коэффициент оказался равным 1,2 и характеризовал условия вегетационного периода 2011 г. как влажные [1].

В целом температурные условия 2012, 2013 гг. характеризовались как вполне благоприятные для сельскохозяйственных культур [1].

Погодные условия осени 2013 г. сложились благоприятно для посева озимых культур, температурный режим соответствовал норме, осадки способствовали пополнению почвенной влаги и обеспечили прорастание семян и дальнейшее осеннее развитие. В результате таяния мощного снежного покрова весной 2014 г. в почву поступило значительное количество влаги. Жаркий и сухой период с мая по июнь способствовал ускорению развития растений и кущению в более сжатые сроки [1].

Погодные условия вегетационного периода 2015 г. и 2014-2015 гг. в целом нельзя считать благоприятными. Недостаточная влагообеспеченность растений осенью и условия, способствующие вымерзанию растений, в начале зимы создавали напряженность для нормального осеннего развития озимых культур и успешной перезимовки. Атмосферная засуха в конце мая и в июне не благоприятствовала набору растениями вегетативной массы и оказала сдерживающее влияние на формирование высокого урожая всех групп культур [1].

Суммарную активность амилолитических ферментов определяли с помощью метода, предложенного Б. П. Плешковым (1985). Содержание крахмала определяли по методике Н. И. Ястребовича и Ф. Л. Калининской (1965). Исследования проводили в трехкратной повторности. Математическая обработка данных проведена дисперсионным методом по Б. А. Доспехову (1985).



**Результаты исследований.** Активность амилаз в зерне связана с количественным содержанием крахмала, так как ферменты осуществляют его расщепление на дисахариды и моносахара [2]. Содержание крахмала в зерне озимой пшеницы представлено в таблице 1.

Таблица 1

Содержание крахмала в зерне озимой пшеницы, %

Вариант	Количество крахмала, %	
	Поволжская 86	Светоч
	в среднем за 2011-2013 гг.	в среднем за 2014-2015 гг.
Контроль	55,5	55,5
ЖУСС-1	60,8	63,5
ЖУСС-2	60,0	63,7
ЖУСС-3	59,1	61,1
А.С.	57,1	57,1
А.С.+ЖУСС-1	64,3	67,4
А.С.+ЖУСС-2	67,9	64,4
А.С.+ЖУСС-3	62,4	66,9
С.А.	56,4	58,3
С.А.+ЖУСС-1	65,3	66,5
С.А.+ЖУСС-2	66,5	67,2
С.А.+ЖУСС-3	62,1	66,5
М	56,5	58,9
М+ЖУСС-1	56,6	65,8
М+ЖУСС-2	64,9	68,0
М+ЖУСС-3	60,0	62,8

Примечание: здесь и далее – аммонийная селитра (А.С.); сульфат аммония (С.А.); мочевины (М).

По результатам, представленным в таблице 1, видно, что накопление крахмала в зерне озимой пшеницы увеличивалось на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки азотными удобрениями и находилось в пределах 60,0-67,9% у сорта Поволжская 86, 62,8-68,0% – у сорта Светоч. Наиболее эффективно на увеличение показателей крахмала повлияла предпосевная обработка семян микроудобрением ЖУСС-2, как отдельно – у сорта Поволжская 86 – на 8,1%, у сорта Светоч – на 14,8%, в сравнении с контролем, так и в комплексе с аммонийной селитрой – у сорта Поволжская 86 – на 22,3% и сульфатом аммония – на 19,8%. У сорта Светоч наблюдалось повышение крахмала при комплексном применении микроудобрения ЖУСС-2 с сульфатом аммония – на 21,1% и ЖУСС-2 с мочевиной – на 22,5%.

Изменение активности амилолитических ферментов на фоне применения предпосевной обработки семян как отдельно, так и в сочетании с азотными подкормками показало неоднозначное увеличение значений в сравнении с контролем. Наиболее эффективным оказалось применение препарата ЖУСС-3. Активность амилолитических ферментов в зерне озимой пшеницы представлена в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Активность амилолитических ферментов в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 (мг гидролизованного крахмала на 1 г муки)

Вариант	В среднем за годы исследований		
	активность $\alpha$ -амилазы	активность $\beta$ -амилазы	суммарная активность амилаз
Контроль	19,52±0,61	153,09±1,21	172,61±1,25
ЖУСС-1	19,02±0,55	156,34±1,24	175,36±1,25
ЖУСС-2	19,41±0,59	161,91±1,21	181,32±1,24
ЖУСС-3	21,57±0,61	168,36±1,21	189,93±1,28
А.С.	19,52±0,58	153,45±1,25	172,97±1,25
А.С.+ЖУСС-1	18,26±0,52	160,84±1,25	179,11±1,28
А.С.+ЖУСС-2	20,27±0,54	162,84±1,28	183,11±1,30
А.С.+ЖУСС-3	21,11±0,62	165,40±1,23	186,51±1,26
С.А.	20,08±0,62	154,46±1,21	174,54±1,29
С.А.+ЖУСС-1	18,53±0,55	160,25±1,19	178,78±1,28
С.А.+ЖУСС-2	21,30±0,69	160,14±1,22	181,44±1,26
С.А.+ЖУСС-3	20,61±0,56	172,37±1,28	192,98±1,26
М	20,15±0,65	158,25±1,25	178,40±1,30
М+ЖУСС-1	22,21±0,61	161,96±1,30	184,17±1,28
М+ЖУСС-2	19,09±0,55	163,37±1,25	182,46±1,28
М+ЖУСС-3	20,84±0,55	165,51±1,28	186,35±1,26

Активность амилолитических ферментов в зерне озимой пшеницы сорта Светоч  
(мг гидролизованного крахмала на 1 г муки)

Вариант	В среднем за годы исследований		
	активность $\alpha$ -амилазы	активность $\beta$ -амилазы	суммарная активность амилаз
Контроль	18,61±0,67	165,78±1,35	184,38±1,38
ЖУСС-1	19,24±0,66	163,07±1,34	182,30±1,39
ЖУСС-2	19,15±0,66	159,00±1,28	178,15±1,37
ЖУСС-3	21,15±0,60	171,02±1,31	192,17±1,40
А.С.	18,31±0,63	162,03±1,34	180,34±1,40
А.С.+ЖУСС-1	19,37±0,62	163,85±1,35	188,72±1,40
А.С.+ЖУСС-2	18,23±0,64	165,24±1,35	183,47±1,42
А.С.+ЖУСС-3	19,53±0,64	172,79±1,34	192,32±1,41
С.А.	17,60±0,67	162,96±1,37	180,56±1,41
С.А.+ЖУСС-1	20,52±0,67	169,30±1,34	189,82±1,39
С.А.+ЖУСС-2	22,32±0,61	161,73±1,33	184,04±1,37
С.А.+ЖУСС-3	20,01±0,64	166,44±1,35	186,45±1,38
М	23,15±0,67	159,14±1,35	182,28±1,39
М+ЖУСС-1	21,98±0,64	173,73±1,32	195,71±1,40
М+ЖУСС-2	19,07±0,63	167,78±1,32	186,85±1,38
М+ЖУСС-3	22,01±0,68	160,03±1,32	185,53±1,39

По результатам, представленным в таблицах 2, 3, видно, что наивысшая суммарная активность амилолитических ферментов в зерне озимой пшеницы с применением только предпосевной обработки семян микроудобрениями достигнута в варианте с применением препарата ЖУСС-3 и составила у сорта Поволжская 86 189,93 мг/г, у сорта Светоч – 192,17 мг/г, что на 8,3 и 4,3% соответственно выше, чем в контрольном варианте. Рассматривая ферментативную активность на фоне применения только азотных удобрений, у сорта Поволжская 86 этот показатель находился в пределах 172,97-178,40 мг/г в зависимости от вида азотного удобрения, у сорта Светоч – 180,34-182,28 мг/г, что ниже значений контрольного варианта без внесения удобрений. Наибольшая суммарная активность в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 прослеживается при комплексном действии микроудобрения ЖУСС-3 с аммонийной селитрой, с сульфатом аммония и с мочевиной, которая составила 186,51, 192,98 и 186,35 мг/г, соответственно. У сорта Светоч наибольшая суммарная активность в зерне отмечается при комплексном действии микроудобрения ЖУСС-3 с аммонийной селитрой – 192,32 мг/г и с сульфатом аммония – 186,45 мг/г.

Таким образом, в среднем по годам в вариантах опыта с применением микроудобрения ЖУСС-2 как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями, за исключением мочевины, у сорта Поволжская 86 замечено увеличение количественного содержания крахмала в сравнении с контролем.

При рассмотрении активности ферментов, наоборот, в вариантах с применением ЖУСС-2 как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями у сорта Светоч наблюдается снижение значений, а у сорта Поволжская 86 – на вариантах с применением ЖУСС-1 и ЖУСС-2 отдельно и в сочетании с аммонийной селитрой, с сульфатом аммония и мочевиной.

Сопоставив результаты по активности амилолитических ферментов и количественного содержания крахмала, прослеживается обратная зависимость между этими показателями. Так, в вариантах с высоким содержанием крахмала в среднем за годы исследований корреляция  $r$  была равна для сорта Поволжская 86 – 0,43, а для сорта Светоч – 0,42-0,44.

**Заключение.** В проведенных исследованиях по улучшению состояния углеводно-амилазного комплекса в зерне сортов Поволжская 86 и Светоч были выявлены наилучшие варианты предпосевной обработки семян озимой пшеницы микроудобрениями и подкормки всходов в сочетании с азотными удобрениями.

Количественное содержание крахмала по сравнению с контролем увеличивалось во всех вариантах опыта с применением микроудобрений ЖУСС и азотных подкормок, в большей степени на фоне применения ЖУСС-2.

Увеличение суммарной активности амилаз прослеживается в варианте с применением препарата ЖУСС-3 как отдельно, так и в сочетании с азотными удобрениями у сорта Поволжская 86 в среднем на 9,5%, а у сорта Светоч – 4,3% в сравнении с контролем. Применение отдельно азотных удобрений, а также микроудобрения ЖУСС-2 привело к снижению активности амилолитических ферментов в сравнении с контролем.

Наибольшее содержание крахмала (до 68%) в зерне озимой пшеницы обоих изучаемых сортов достигнуто за счет применения микроудобрения ЖУСС-2 в сочетании с азотными подкормками – аммонийной селитрой, сульфатом аммония и мочевиной.

#### Библиографический список

1. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур: отчет о НИР (промежут.) / Самарская ГСХА; рук. Самохвалова Е. В. – Кинель, 2012. – 76 с. – Инв.№С14; 2013. – 62 с. – Инв.№С15; 2014. – 75 с. – Инв.№С16; 2015. – 75 с. – Инв.№С17.
2. Бакаева, Н. П. Влияние применения удобрений при выращивании пшеницы на получение белка и крахмала / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, Н. Ю. Коржавина // Химия в сельском хозяйстве : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – 2014, 2-6 июня. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2014. – С. 203-207.
3. Бакаева, Н. П. Протеазно-амилазный комплекс зерна озимой пшеницы при различных агротехнических приемах / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2007. – Вып. 4. – С. 61-63.
4. Гайсин, И. А. Полифункциональные хелатные микроудобрения / И. А. Гайсин, Ф. А. Хисамеева. – Казань : Изд. дом «Медок», 2007. – 230 с.
5. Исайчев, В. А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян регуляторами роста / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, А. В. Каспировский // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – №3 (23). – С. 14-19.
6. Прудникова, Е. Г. Изучение сортов озимой и яровой пшеницы на содержание белков и углеводов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 3816-3820. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/85764.htm> (дата обращения: 27.12.2016).
7. Салтыкова, О. Л. Влияние плодородия почвы на урожайность, накопление белка и крахмала в зерне яровой и озимой пшеницы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ ГСХА, 2016. – С. 81-83.

DOI 10.12737/24519

УДК 633.1:581.192.7

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВЫЕ ДОСТОИНСТВА ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ НА ЗЕРНОФУРАЖ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

**Васин Алексей Васильевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Васина Наталья Владимировна**, 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: [vasina\\_nv@rambler.ru](mailto:vasina_nv@rambler.ru)

**Трофимова Екатерина Олеговна**, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [katya.trofimova84@mail.ru](mailto:katya.trofimova84@mail.ru)

**Ключевые слова:** регулятор, рост, зернофураж, ячмень, горох.

*Цель исследований – повышение продуктивности и качества урожая сортов ячменя в чистых и смешанных посевах на зернофураж при применении регуляторов роста на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Приведены результаты исследований за 2014-2015 гг. по оценке эффективности применения регуляторов роста Авибиф, Аминокат и Мегамикс N10. Урожай фуражной массы составлял 1,16-2,31 т/га в зависимости от варианта. В среднем по всем вариантам ячменя урожай сорта Гелиос в контроле составил 1,63 т/га, при применении препаратов 1,85-1,98 т/га, урожай сорта Вакула – 1,74 и 1,99-2,06 т/га соответственно. Урожай местного сорта Беркут в контроле оказался выше – 1,84 т/га, применение регуляторов роста повышало урожайность на этих посевах менее интенсивно (до 1,93-1,97 т/га). По выходу обменной энергии лучшими стали варианты с обработкой регулятором роста Аминокат (ячмень 75% + горох 50%) и незначительно уступают им варианты с обработкой регулятором роста Мегамикс N10 (ячмень 100% + горох 25%) – 24,83-25,90 ГДж/га и 21,91-24,02 ГДж/га, соответственно. Анализ выхода кормопротеиновых единиц (КПЕ) показал, что лучшими были варианты смеси с горохом ячменя сорта Гелиос – 2,73 тыс./га, сорта Вакула – 2,59, сорта Беркут – 2,55 тыс./га. В результате исследований установлено, что максимальную урожайность обеспечивают посевы, обработанные препаратами Авибиф и Мегамикс N10 в вариантах с посевом 100% ячменя и 25% от полной нормы высева гороха, препаратом Аминокат – при посеве 75% ячменя и 50% от полной нормы высева гороха.*

В настоящее время важнейшим направлением деятельности ученых и специалистов в области агрономии является поиск и разработка альтернативных и адаптивных приемов выращивания культур, которые могли бы повысить продуктивность пашни без увеличения норм удобрений и других средств химизации земледелия. Обусловлено это тем, что интенсификация сельскохозяйственного производства путем внесения больших доз удобрений не всегда приводит к ожидаемому росту урожайности культуры, а использование

пестицидов увеличивает токсичность почвы и изменяет химический состав продукции – содержание витаминов, ферментов, белков и других веществ. Поэтому актуальным является применение регуляторов роста, так называемых некорневых подкормок или «жидких удобрений» [1, 2]. Эти препараты активно влияют на процессы, протекающие в растениях, а именно: регулируют рост растений, устраняют негативное влияние гербицидов по средствам активации жизнедеятельности растений, что и обеспечивает повышение продуктивности культур [3, 4]. Еще одним плюсом применения новых технологических приемов для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур и повышения качества получаемой продукции является достижение эффекта при минимальных затратах, так как изучаемые препараты малорасходные [3, 5].

Другим направлением повышения эффективности производства зерна ярового ячменя является внедрение в производство новых высокоурожайных сортов, адаптированных к местным условиям [6]. В связи с созданием высокопродуктивных многорядных сортов ячменя возникла необходимость уточнить параметры продуктивности этих сортов и совершенствовать приемы получения сбалансированного зернофуража для условий Лесостепи Самарской области.

В 2014-2015 гг. был заложен полевой опыт по изучению новых многорядных сортов ячменя в смеси с новым сортом гороха и влияния на них регуляторов роста. В опыте сравниваются препараты Авибиф, Аминокат и Мегамикс N10.

**Цель исследований** – повышение продуктивности и качества урожая сортов ячменя в чистых и смешанных посевах на зернофураж при применении регуляторов роста на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – выявить наиболее приемлемые сорта ячменя в чистых и смешанных посевах на зернофураж; оценить эффективность применения регуляторов роста на продуктивность и кормовые достоинства урожая; сделать сравнительную оценку основных параметров зернофуражной продуктивности в различных вариантах смешанных посевов.

**Материалы и методы исследований.** В статье приведены результаты исследований за 2014-2015 гг. Объектом исследований являются смешанные посева новых сортов ячменя с новым сортом гороха. Предметом исследований является влияние оптимальных соотношений компонентов в смешанных посевах, а также влияние на них регуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Схема опыта включала десять вариантов смесей с различной нормой высева (фактор А).

Исследуемые варианты обрабатывались по вегетации регуляторами роста Авибиф, Аминокат, Мегамикс N10 (фактор В).

Уборка на зернофураж проводилась в фазе полной спелости зерна ячменя.

Всего вариантов в опыте 40. Повторность опыта четырехкратная. Способ посева обычный рядовой смесью семян.

Полевой опыт закладывался на поле экспериментального кормового севооборота научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый.

Агротехника опыта заключалась в следующем: после уборки предшественника (однолетние травы) – лущение на 8-10 см, вспашка на 22-24 см плугом ПН-4-35. Весной – покровное боронование в 2 следа и предпосевная культивация на глубину посева с одновременным боронованием. Посев сеялкой AMAZONE D9-25 смесью семян на глубину 5-6 см. Способ посева – обычный рядовой. Прикатывание почвы после посева. Обработка посева регуляторами роста согласно схеме опыта в фазе кущения. Проводилась поделочная уборка урожая.

**Результаты исследований.** Сложившиеся погодные условия в 2014 г. позволили провести посев 13 мая, а в 2015 г. – 9 мая. Полные всходы у ячменя в 2014 г. отмечались на двенадцатый день после посева, у гороха – на пятнадцатый. В 2015 г. полные всходы у ячменя, и гороха отмечались на шестой день после посева. Это связано с обильным выпадением осадков сразу после посева. Кущение ячменя отмечалось в 2014 г. на 17 день после посева, а в 2015 г. – на 21 день. Фаза ветвления гороха в 2014 г. совпадает с фазой кущения ячменя, в 2015 г. фаза ветвления гороха наступила на 11 день после посева, что на 5 дней раньше, чем в 2014 г. Это можно объяснить выпадением осадков во второй и третьей декадах мая 2015 г. на 1,2 и 3,2 мм выше нормы. Дальнейшее формирование урожая в 2015 г. происходило при остром дефиците осадков и повышенной температуре.

Уборка на зернофураж проведена в фазу полной спелости зерна. Ко времени уборки влажность зерна была близка к стандартной (14%). Урожай фуражной массы составлял 1,16-2,31 т/га в зависимости от варианта (табл. 1).

Выявлено, что уровень урожайности определяется долей компонентов. При неблагоприятных погодных условиях, сложившихся как в 2014 г., так и в 2015 г., ячмень, как более устойчивая культура, проявляет

более стабильную урожайность. Однако, когда к полной норме высева злакового компонента добавляется 25% от полной нормы высева бобового – это стимулирует ростовые процессы и урожай зернофуражной массы возрастает по сравнению с контролем. Когда же снижается доля ячменя до 75%, а доля гороха увеличивается до 50% от полной нормы высева, то урожай естественным образом снижается, из-за более высокой требовательности последнего к влаге. Такая закономерность, только на более высоком уровне, проявляется у сорта Вакула, еще заметнее – у сорта Беркут и в среднем по всем вариантам.

Таблица 1

Урожайность зернофуражной массы с 1 га, т, среднее за 2014-2015 гг.

Вариант смеси	Обработка по вегетации			
	Контроль	Авибиф	Аминокат	Мегамикс N10
1. Ячмень Гелиос 100%	1,58	1,86	1,50	1,80
2. Ячмень Гелиос 100% + Горох Флагман 12 (25%)	1,75	2,16	1,92	1,86
3. Ячмень Гелиос 75% + Горох Флагман 12 (50%)	1,56	1,93	2,20	1,88
Среднее по сорту Гелиос	1,63	1,98	1,87	1,85
4. Ячмень Вакула 100%	1,71	2,31	2,06	2,01
5. Ячмень Вакула 100% + Горох Флагман 12 (25%)	2,05	1,89	2,01	2,02
6. Ячмень Вакула 75% + Горох Флагман 12 (50%)	1,47	1,84	2,11	1,93
Среднее по сорту Вакула	1,74	2,01	2,06	1,99
7. Ячмень Беркут 100%	1,85	1,95	1,76	1,95
8. Ячмень Беркут 100% + Горох Флагман 12 (25%)	1,92	2,05	1,89	1,97
9. Ячмень Беркут 75% + Горох Флагман 12 (50%)	1,75	1,91	2,14	1,96
Среднее по сорту Беркут	1,84	1,97	1,93	1,96
10. Горох Флагман 12 (100%)	1,31	1,43	1,46	1,16
НСР <sub>05 об</sub>	0,02			

Применение регуляторов роста Авибиф, Аминокат и Мегамикс N10 проявляется по-разному. Мегамикс N10, из-за повышенного содержания в нем азота, сильнее стимулирует злаковый компонент. Можно проследить закономерность, что практически во всех вариантах, где более высокая доля злакового компонента, продуктивность выше, особенно это заметно у многорядных ячменей. Лучший результат наблюдается у сорта Вакула – 2,01; 2,02; 1,93 т/га.

В среднем по всем вариантам ячменя сорта Гелиос урожай в контроле составил 1,63 т/га, при применении препаратов – 1,85-1,98 т/га, в вариантах сорта Вакула – 1,74 и 1,99-2,06 т/га соответственно. В посевах местного сорта Беркут, созданного в Самарском НИСХ, в контроле без обработки регуляторами роста урожай оказался выше и составил 1,84 т/га, а применение регуляторов роста повышает урожайность на этих посевах менее интенсивно – до 1,93-1,97 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Сбор сухого вещества и выход обменной энергии при уборке кормосмесей на зернофураж, 2014-2015 гг. (обработка посевов по вегетации)

Вариант смеси	Получено с 1 га сухого вещества, т				Выход обменной энергии, ГДж/га			
	Контроль	Авибиф	Аминокат	Мегамикс N10	Контроль	Авибиф	Аминокат	Мегамикс N10
1. Ячмень Гелиос 100%	1,42	1,67	1,36	1,62	11,68	22,05	18,04	21,37
2. Ячмень Гелиос 100% + Горох Флагман 12 (25%)	1,58	1,95	1,73	1,67	20,66	25,60	22,65	21,91
3. Ячмень Гелиос 75% + Горох Флагман 12 (50%)	1,40	1,72	1,98	1,68	18,40	22,55	25,90	21,95
4. Ячмень Вакула 100%	1,55	2,08	1,87	1,81	20,19	22,17	24,33	23,70
5. Ячмень Вакула 100% + Горох Флагман 12 (25%)	1,83	1,70	1,80	1,83	23,84	22,26	23,71	24,02
6. Ячмень Вакула 75% + Горох Флагман 12 (50%)	1,52	1,67	1,89	1,74	17,16	21,50	24,83	22,92
7. Ячмень Беркут 100%	1,65	1,75	1,58	1,76	21,59	23,09	20,83	23,43
8. Ячмень Беркут 100% + Горох Флагман 12 (25%)	1,75	1,85	1,68	1,74	22,70	24,42	22,14	23,17
9. Ячмень Беркут 75% + Горох Флагман 12 (50%)	1,57	1,72	1,91	1,76	20,69	22,52	25,15	23,23
10. Горох Флагман 12 (100%)	1,17	1,29	1,32	1,04	15,04	16,67	17,09	13,32

Препарат Аминокат содержит комплекс свободных аминокислот, которые стимулируют развитие растений и, очевидно, повышают синергизм в смесях гороха с ячменем. Поэтому на разреженном посевах, при высевах ячменя 75% от нормы высева и гороха 50% от нормы высева, получается эффект роста урожайности до 2,20 т/га на смеси с сортом Гелиос, 2,11 т/га на смеси с сортом Вакула и 2,14 т/га на смеси с сортом Беркут. Очевидно, за счет содержания свободных аминокислот, препарат Аминокат способствует увеличению продуктивности в вариантах со сниженной нормой высева злакового компонента, за счет более

эффективного использования корневых выделений гороха. Максимальную урожайность обеспечивают посе- вы, обработанные препаратами Авибиф и Мегамикс N10 в вариантах при посеве 100% ячменя и 25% от пол- ной нормы посева гороха, Аминокат – при посеве 75% ячменя и 50% от полной нормы посева гороха. Пока- затели сбора сухого вещества во многом увязываются с урожайностью. Выявлено, что на всех вариантах обработки посевов гороха выход сухого вещества наименьший, и находится на уровне 1,04-1,32 т/га (табл. 2).

На всех вариантах с обработкой посевов регуляторами роста урожай сухого вещества выше, чем в контроле. На посевах, обработанных препаратами Авибиф и Мегамикс N10, максимальный сбор сухого ве- щества с урожаем зерна получен в смеси ячмень 100% + горох 25% от полной нормы посева, с увеличением доли гороха и снижением доли ячменя рост показателя останавливается или снижается. Однако в вариантах, обработанных препаратом Аминокат, рост показателя продолжается и в смеси ячменя Гелиос 75% с горохом 50% получен урожай 1,98 т/га, ячменя Вакула 75% с горохом 50% – 1,89 т/га, ячменя Беркут 75% с горохом 50% от полной нормы посева – 1,91 т/га.

В соответствии с динамикой изменения урожая сухого вещества по выходу обменной энергии прояв- ляется такая же тенденция: лучшими оказываются варианты с обработкой препаратом Аминокат (ячмень 75% + горох 50%) и незначительно уступают им варианты с обработкой препаратом Мегамикс N10 (ячмень 100% + горох 25%), 24,83-25,90 ГДж/га и 21,91-24,02 ГДж/га, соответственно.

Характер накопления переваримого протеина с урожаем определяется долей компонентов применя- емых препаратов и показывает, что наибольший сбор обеспечивают чистые посева гороха Флагман 12 – 0,25-0,28 т/га. Выявлено, что при обработке посевов препаратами на всех вариантах возрастает сбор пере- варимого протеина.

Однако обнаруживается, что в смесях с высокой долей гороха (50%) и в чистом посеве гороха пре- парат Мегамикс N10 сдерживает накопление переваримого протеина по сравнению с препаратами Аминокат и Авибиф. Очевидно, высокая доля азота снижает интенсивность азотофиксации бобовых культур и, как следствие, выход переваримого протеина с урожаем (табл. 3).

Таблица 3

Кормовая оценка урожая при уборке на зернофураж, 2014-2015 гг. (обработка посевов по вегетации)

Вариант смеси	Получено с 1 га переваримого протеина, г				Выход КПЕ, тыс./га			
	Контроль	Авибиф	Аминокат	Мегамикс N10	Контроль	Авибиф	Аминокат	Мегамикс N10
1. Ячмень Гелиос 100%	0,15	0,17	0,15	0,16	1,62	1,90	1,64	1,84
2. Ячмень Гелиос 100% + Горох Флагман 12 (25%)	0,22	0,26	0,24	0,21	2,09	2,54	2,32	2,09
3. Ячмень Гелиос 75% + Горох Флагман 12 (50%)	0,20	0,25	0,30	0,25	1,88	2,36	2,73	2,33
4. Ячмень Вакула 100%	0,18	0,20	0,21	0,18	1,82	2,42	2,20	2,02
5. Ячмень Вакула 100% + Горох Флагман 12 (25%)	0,25	0,23	0,25	0,24	2,06	2,25	2,41	2,33
6. Ячмень Вакула 75% + Горох Флагман 12 (50%)	0,19	0,25	0,27	0,25	1,77	2,24	2,59	2,36
7. Ячмень Беркут 100%	0,18	0,20	0,17	0,18	1,91	2,09	1,80	2,00
8. Ячмень Беркут 100% + Горох Флагман 12 (25%)	0,24	0,24	0,22	0,21	2,25	2,38	2,16	2,14
9. Ячмень Беркут 75% + Горох Флагман 12 (50%)	0,22	0,24	0,27	0,26	2,11	2,29	2,55	2,41
10. Горох Флагман 12 (100%)	0,25	0,28	0,28	0,26	1,97	2,23	2,26	1,82

Анализ выхода КПЕ, характеризующий энергетическую и белковую продуктивность, лишь незначи- тельно отличается от анализа сбора переваримого протеина: максимальный показатель обеспечивают вари- анты смесей ячменя (75%) и гороха (50%). В смеси ячменя Гелиос с горохом получено 2,73 тыс./га, ячменя Вакула с горохом – 2,59, ячменя Беркут с горохом – 2,55 тыс./га. Это лучшие варианты во всем опыте. На всех вариантах обработки посевов показатели выхода КПЕ существенно возрастают, из-за низкой уро- жайности на чистом посеве гороха показатели выхода КПЕ снижаются.

**Заключение.** Изучаемые препараты оказывают положительное воздействие на рост и развитие рас- тений ячменя и гороха в смесях, повышая урожайность зернофуража на 10-18%. Препараты Авибиф и Мега- микс N10 существенно повышают урожайность в вариантах с высокой долей ячменя, Аминокат – в варианте со сниженной до 75% нормой ячменя и возросшей до 50% у гороха. Этот вариант ока- зался лучшим по накоплению обменной энергии – 25,90 ГДж/га. По сбору переваримого протеина и выходу КПЕ лучшими оказались все варианты обработки посевов препаратами на смеси с соотношением компонен- тов 75% от полной нормы посева ячменя и 50% – гороха.

#### Библиографический список

1. Васин, В. Г. Особенности создания кормовой базы при внедрении новейших технологий в животноводстве Самарской области / В. Г. Васин, Н. Н. Ельчанинова, А. В. Васин [и др.] // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI веке. – Самара, 2004. – С. 20-28.
2. Гимбатов, А. Ш. Эффективные приемы технологии возделывания ярового ячменя в условиях Предгорной зоны Дагестана / А. Ш. Гимбатов, А. Р. Абдуллаев // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – №1 (9). – С. 15-17.
3. Прокина, Л. Н. Влияние минеральных удобрений и микроэлементов на фоне известкования почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зернотравяном севообороте // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №3. – С. 13-15.
4. Турусов, В. И. Минеральные удобрения, гербицид, регулятор роста на фоне обработки почвы при возделывании озимой пшеницы / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №10. – С. 27-30.
5. Еремеев, В. И. Применение новых технологических приемов в сельскохозяйственном производстве (производственный опыт) / В. И. Еремеев, Н. А. Кубанова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №6. – С. 62-63.
6. Бугаева, М. В. Сравнительная оценка сортов овса и ячменя в условиях среднегорной зоны республики Алтай / М. В. Бугаева, С. Я. Сыева // Кормопроизводство. – 2015. – №2. – С. 44-47.

DOI 10.12737/24520

УДК 631.8.022.3:633.11.

### **ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРОЯВЛЕНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОЗИМЫХ ПШЕНИЦ ПОВОЛЖСКАЯ 86 И СВЕТОЧ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ**

**Бакаева Наталья Павловна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: bakaevanp@mail.ru

**Коржавина Нина Юрьевна**, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: ninasholgina.ru@yandex.ru

**Ключевые слова:** озимая, пшеница, сорт, предпосевная, обработка, подкормка, всходы.

*Цель исследований – увеличение продуктивности озимых пшениц сорта Поволжская 86 и Светоч в зависимости от применения различных удобрений. Исследования проводились в 2011-2015 гг. в центральной зоне Самарской области. Для посева использовались элитные семена озимой пшеницы сорта Поволжская 86 и Светоч. Одним из методов агротехники с целью получения зерна пшеницы с высоким урожаем и содержанием белка является применение удобрений. Помимо азота, фосфора и калия, для нормального роста и развития озимой пшеницы необходимы микроэлементы. Проводилась обработка семян микроудобрениями перед посевом, из расчета 3 л препарата + 7 л воды на 1 т семян, с массовой концентрацией активных элементов, г/дм<sup>3</sup>: ЖУСС-1 (медь – 33-38; бор – 5,5-5,7), ЖУСС-2 (медь – 32,0-40,0; молибден – 14,0-22,0), ЖУСС-3 (медь – 16,5-20,0; цинк – 35,0-40,0). Также проводилась подкормка всходов пшеницы в третьей декаде апреля азотными удобрениями: аммонийной селитрой с содержанием азота 34,6%; сульфатом аммония с содержанием азота около 21%; мочевиной с содержанием азота в амидной форме 46%. Доза препаратов при обработке растений рассчитывалась в соответствии с технологией их применения. Содержание белка определяли микроопределением по Биурету на фотоэлектроколориметре КФК-2. Наивысшие значения урожайности достигнуты в вариантах с применением подкормки аммонийной селитрой: 30,8 ц/га – у сорта Поволжская 86; 37,0 ц/га – у сорта Светоч. Наивысшее содержание белка в зерне пшеницы обоих сортов было практически одинаковым и составило в среднем по годам 17,0% в вариантах с применением микроудобрения ЖУСС-3.*

Пшеница является основным источником растительного белка, который включает в себя множество веществ, необходимых для нормального развития и жизнедеятельности человека и животных. Содержание белков в зерне злаковых сравнительно невысокое, но их качество определяет биологическую, пищевую и кормовую ценность зерна. На накопление белка влияет множество факторов: генотип сорта, природно-климатические условия, обеспеченность почвы основными элементами минерального питания и микроэлементами, предшественник, применяемые средства защиты и др. [6].

Одним из методов агротехники с целью получения зерна пшеницы с высоким содержанием белка является применение удобрений. Помимо азота, фосфора и калия, для нормального роста и развития озимой пшеницы необходимы микроэлементы. В составе микроудобрений ЖУСС присутствуют бор, медь, цинк, марганец, молибден в хелатной форме. Хелаты представляют собой металлоорганические комплексы,

в которых хелатирующий агент прочно удерживает ион металла в растворимом состоянии вплоть до момента поступления в растение [4, 5].

**Цель исследований** – увеличение продуктивности озимых пшениц сорта Поволжская 86 и Светоч в зависимости от применения различных удобрений.

**Задачи исследований** – выявить сортовые особенности по изменению урожайности и количественному содержанию белка в зерне озимых пшениц сорта Поволжская 86 и сорта Светоч в зависимости от применяемых для предпосевной обработки семян микроудобрений ЖУСС-1, ЖУСС-2 и ЖУСС-3, а так же подкормки всходов азотными удобрениями: аммонийная селитра (А.С.), сульфат аммония (С.А.) и мочевины (М).

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2011-2015 гг. в центральной зоне Самарской области. Почва – чернозем типичный. Предшественник – чистый пар.

Для посева использовались элитные семена озимой пшеницы сорта Поволжская 86 и сорта Светоч.

Сорт мягкой озимой пшеницы Поволжская 86 создан в Государственном научном учреждении Поволжском НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова (ПНИИСС). Родословная: (Лютесценс 68 х Велютинум 97) х Велютинум 97/ х Лютесценс 666. Сорт среднеспелый (305-312 суток). Зимостойкость и морозостойкость высокие. Засухоустойчив во все фазы. В полевых условиях устойчив к твердой и пыльной головне, бурой листовой ржавчине и корневым гнилям. В средней степени восприимчив к мучнистой росе. Высокая зимостойкость и засухоустойчивость, хорошие хлебопекарные качества. Сорт с высокой потенциальной продуктивностью (4,9-7,0 т/га), комплексной устойчивостью к абиотическим стрессовым факторам и наиболее распространенным патогенам. Содержание белка 13,7-14,9%, клейковины – 32,5-44,8%, качество клейковины – I-II группы.

Сорт мягкой озимой пшеницы Светоч создан в Самарском НИИСХ им. Н. М. Тулайкова методом отбора из гибридной популяции (Чайка Х Кавказ) Х Дон 85. Сорт слабовосприимчив к мучнистой росе, восприимчив к бурой ржавчине. Устойчивость к осыпанию на уровне стандарта. Засухоустойчив. Сорт среднеранний, высота растений 96-115 см. Сорт отзывчив на удобрение и плодородие почвы. Потенциал урожайности сорта 6 т/га, средняя урожайность – 2,31 т/га. Характерной биологической особенностью сорта Светоч является быстрый темп весеннего роста, его способность формировать продуктивный колос в условиях дефицита влаги в почве в осенний период и при посеве в конце допустимых сроков сева. Содержание клейковины в зерне от 25,0 до 37,2%.

Проводилась обработка семян микроудобрениями перед посевом, из расчета 3 л препарата + 7 л воды на 1 т семян, с массовой концентрацией активных элементов, г/дм<sup>3</sup>: ЖУСС-1 (медь – 33-38; бор – 5,5-5,7), ЖУСС-2 (медь – 32,0-40,0; молибден – 14,0-22,0), ЖУСС-3 (медь – 16,5-20,0; цинк – 35,0-40,0). Также проводилась подкормка всходов пшеницы в третьей декаде апреля азотными удобрениями: аммонийной селитрой с содержанием азота 34,6%; сульфатом аммония с содержанием азота около 21%; мочевиной с содержанием азота в амидной форме 46%. Доза препаратов при обработке растений рассчитывалась в соответствии с технологией их применения. Содержание белка определяли микроопределением по Биурету на фотоэлектроколориметре КФК-2 [2, 3, 7].

Аномально жаркое и сухое лето 2010 г. предопределило сильное иссушение почвы ко времени посева озимых культур. Продолжительность периода активной вегетации (с температурами выше +10°C) составила 145 дней при норме 148 дней. Сумма активных температур составила 2725°C, что превышает норму на 175°C. Количество осадков за год составило 706,8 мм, что составляет 172% от нормы. Гидротермический коэффициент составил 1,51. Неравномерный характер выпадения осадков в течение вегетационного периода оказал отрицательное влияние на сельскохозяйственные посевы [1].

Температурные условия осени 2011 г. (августа и сентября) сложились благоприятно для посева озимых культур. Сумма активных температур (выше 10°C) составила 3475°C, что на 925°C выше среднееголетнего значения (2550). В целом по температурным условиям 2012 г. характеризуется как вполне благоприятный для сельскохозяйственных культур. Количество осадков за отчетный год выпало 462 мм, при среднегодовом количестве осадков 410 мм, (т.е. на 12,7% больше среднееголетнего количества). Гидротермический коэффициент составил 0,66 [1].

В сочетании с достаточным количеством осадков в августе 2012 г., а также в сентябре и октябре условия прорастания семян озимой пшеницы, начального роста и кущения характеризуются как хорошие. Период активной вегетации продолжался 162 дня при среднееголетнем значении 148 дней. Сумма активных температур (выше 10°C) составила 2986°C, что выше среднееголетнего значения на 436°C. За вегетационный период (с 02 апреля по 11 ноября) выпало 392 мм осадков, за период активной вегетации (с 17 апреля по 25 сентября) – 294 мм. Гидротермический коэффициент составил 0,98. Общее количество осадков за вегетационный период, гидротермический коэффициент, отсутствие неблагоприятных погодных условий, наличие большого количества тепла позволяют считать 2013 г. в целом благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур [1].



Погодные условия осени 2013 г. сложились благоприятно для посева озимых культур, температурный режим соответствовал норме, осадки способствовали пополнению почвенной влаги и обеспечили прорастание семян и дальнейшее осеннее развитие. В результате таяния мощного снежного покрова весной 2014 г. в почву поступило значительное количество влаги. Жаркий и сухой период с мая по июнь способствовал ускорению развития растений и кущению в более сжатые сроки. Сумма активных температур достигла 2869 градусов, количество осадков за год составило 353,5 мм (66%) [1].

Осенний период 2014 г. можно охарактеризовать как теплый. Обильные осадки в зимне-весенний период существенно пополнили почвенные запасы влаги и способствовали в последующем хорошей перезимовке озимых культур и их нормальному развитию в весенний период. Сумма активных температур достигла 2907 градусов, общее количество осадков за 2015 г. составило 544,5 мм [4].

Погодные условия вегетационного периода 2015 г. и 2014-2015 гг. в целом нельзя считать благоприятными. Недостаточная влагообеспеченность растений осенью и условия, способствующие вымерзанию растений, в начале зимы создавали напряженность для нормального осеннего развития озимых культур и успешной перезимовки. Атмосферная засуха в конце мая-июня не благоприятствовала набору растениями вегетативной массы и оказала сдерживающее влияние на формирование высокого урожая всех групп культур, особенно яровых [1].

**Результаты исследований.** Предпосевная обработка семян препаратами ЖУСС-1, ЖУСС-2, ЖУСС-3, а также различными азотными удобрениями эффективно повлияла на показатели урожайности.

Урожайность озимой пшеницы сорта Поволжская 86 и Светоч за годы исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность озимой пшеницы сорта Поволжская 86 и Светоч

Удобрения	Урожай, ц/га						
	Поволжская 86				Светоч		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	в среднем, % к контролю	2014 г.	2015 г.	в среднем, % к контролю
Контроль	27,8	18,5	29,1	25,1 (100)	33,6	27,3	30,4 (100)
ЖУСС-1	30,4	20,4	31,0	27,3 (108,7)	35,0	29,1	32,1 (105,6)
ЖУСС-2	29,9	19,6	31,4	27,0 (107,6)	34,7	32,9	33,8 (111,2)
ЖУСС-3	29,1	19,9	31,0	26,7 (106,4)	34,6	32,7	33,7 (110,9)
Аммонийная селитра (А.С.)	35,3	22,7	34,4	30,8 (122,7)	41,5	32,5	37,0 (121,7)
Сульфат аммония (С.А.)	32,8	21,8	33,5	29,4 (117,1)	38,6	33,9	36,2 (119,1)
Мочевина (М)	34,0	21,9	33,7	29,9 (119,1)	37,7	32,1	34,9 (114,8)
НСРоб	1,38	1,50	1,44		4,90	4,98	
НСР А	0,69	0,75	0,72	-	2,75	2,49	-
НСР В.АВ	0,69	0,75	0,72		2,75	2,49	

Данные таблицы 1 показали, что увеличение урожайности озимой пшеницы сорта Поволжская 86 на фоне предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС отмечается во всех вариантах опыта в среднем на 6,4-8,7% по сравнению с контролем. Применение различных азотных удобрений также положительно влияло на показатели урожайности, при подкормке аммонийной селитрой увеличение значений было на 22,7%, на фоне применения сульфата аммония и мочевины – на 17,1 и 19,1% соответственно.

Данные по урожайности озимой пшеницы сорта Поволжская 86 в среднем за годы исследований показали, что наиболее эффективно на данный показатель повлияла подкормка аммонийной селитрой, а влияние микроудобрений было незначительным.

Урожайность озимой пшеницы сорта Светоч в варианте с применением подкормки аммонийной селитрой достигала 37,0 ц/га, сульфатом аммония – 36,2, что на 21,7 и 19,1% соответственно выше, чем в контроле. Влияние использования микроудобрений ЖУСС для предпосевной обработки семян на увеличение значений урожайности наиболее эффективно проявилось в вариантах с применением препарата ЖУСС-2 (33,8 ц/га) и ЖУСС-3 (33,7 ц/га), что на 11,2 и 10,9% выше, соответственно, чем в контрольном варианте.

В целом по урожайности озимой пшеницы сортов Поволжская 86 и Светоч можно отметить, что при предпосевной обработке семян сорта Поволжская 86 микроудобрениями наиболее эффективное влияние оказал препарат ЖУСС-1, увеличив показатели на  $8,7 \pm 1,1\%$ , а при обработки семян сорта Светоч – ЖУСС-2 и ЖУСС-3 – на  $11,1 \pm 0,2\%$  соответственно. Микроудобрения по-разному оказывали действие на урожайность, но на урожайность пшеницы сорта Светоч в большей мере, вероятно, этому способствовало присутствие элементов меди, молибдена и цинка. Использование азотных удобрений дало наивысшую прибавку урожайности в варианте с применением аммонийной селитры в равной мере для двух сортов ( $22,2 \pm 0,5\%$ ).

В процессе исследований было проведено сравнительное изучение изменения количественного содержания белка в зависимости от сорта и применяемых микроудобрений ЖУСС и азотных подкормок. Суммарное содержание белка в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 представлено в таблице 2.

Суммарное содержание белка в зерне сортов озимых пшениц Поволжская 86 и Светоч

Удобрения	Белок, %						
	Поволжская 86				Светоч		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	в среднем, % к контролю	2014 г.	2015 г.	в среднем, % к контролю
Контроль	13,93	14,29	14,97	14,40 (100)	15,40	15,08	15,24 (100)
ЖУСС-1	15,24	15,63	15,21	15,36 (106,7)	16,25	15,70	15,98 (104,9)
ЖУСС-2	15,75	15,53	16,23	15,84 (110,0)	16,86	16,10	16,48 (108,1)
ЖУСС-3	16,31	16,58	18,08	16,99 (118,0)	17,20	16,76	16,98 (111,5)
Аммонийная селитра (А.С.)	14,85	16,13	17,73	16,24 (112,8)	16,41	16,20	16,31 (107,0)
Сульфат аммония (С.А.)	15,77	15,26	17,42	16,15 (112,2)	16,90	16,28	16,59 (108,9)
Мочевина (М)	14,14	16,30	17,29	15,91 (110,5)	16,19	16,14	16,17 (106,1)

Предпосевная обработка семян озимой пшеницы сорта Поволжская 86 препаратами ЖУСС положительно повлияла на накопление белка в зерне (табл. 2). Так, в большей степени оказала влияние обработка семян препаратом ЖУСС-3, увеличение показателей на 18,0% в сравнении с контролем. Влияние подкормок аммонийной селитрой, сульфатом аммония и мочевиной в равной мере действовали на показатель белка и увеличили его значения на  $11,8 \pm 0,96\%$ . На белковость зерна озимой пшеницы сорта Светоч наиболее эффективно повлияла обработка семян микроудобрением ЖУСС-3, увеличив его значение на 11,5% в среднем за годы исследований, по сравнению с контролем. При использовании азотных удобрений аммонийная селитра, сульфат аммония и мочевина в равной мере увеличили содержание белка на  $7 \pm 0,33\%$  относительно контроля. За годы исследований предпосевная обработка семян микроудобрениями и обработка всходов азотными удобрениями оказали влияние на суммарное содержание белка в зерне пшеницы изучаемых сортов. Так, ЖУСС-3 увеличил содержание белка в зерне пшеницы сорта Поволжская 86 на 18,0% и сорта Светоч – на 11,5%. Азотные удобрения в равной мере повысили содержание белка в зерне сортов Поволжская 86 и Светоч соответственно на  $11,8 \pm 0,96\%$  и  $7 \pm 0,33\%$ .

**Заключение.** Из характеристики сортов следует, что потенциальная продуктивность озимой пшеницы сорта Поволжская 86 была 49-70 ц/га, а сорта Светоч – 60 ц/га. За годы исследований урожайность в контрольном варианте без применения удобрений у сорта Поволжская 86 была 25,1 ц/га, а у сорта Светоч – 30,4 ц/га. Наивысшие значения урожайности достигнуты в вариантах с применением для подкормки аммонийной селитры: 30,8 ц/га – у сорта Поволжская 86 и 37,0 ц/га – у сорта Светоч. Вероятно, сорта не достигли потенциальных величин урожайности из-за сложившихся погодных условий их вегетации. Количество белка в зерне пшеницы зависит от её сортовых особенностей, а так же от предпосевной обработки семян микроудобрениями. Так, применение микроудобрений увеличило количество белка в зерне пшеницы сорта Поволжская 86 и Светоч соответственно на 6,7-18,0% и 4,9-11,5%, а использование азотных удобрений – соответственно на 10,5-12,8% и 6,1-8,9%. Наивысшее содержание белка было установлено в зерне пшеницы обоих сортов, составляя в среднем по годам 17,0% в вариантах с применением микроудобрения ЖУСС-3.

Выявлено, что показатель урожайности связан с содержанием белка обратной зависимостью, корреляция для сорта Поволжская 86 составила  $r = 0,48$  и для сорта Светоч –  $r = 0,53$ .

#### Библиографический список

1. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР (промежут.) / Самарская ГСХА ; рук. Самохвалова Е. В. – Кинель, 2012. – 76 с. – Инв.№С14 ; 2013. – 62 с. – Инв.№С15 ; 2014. – 75 с. – Инв.№С16 ; 2015. – 75 с. – Инв.№С17.
2. Бакаева, Н. П. Методы выделения белка и его фракций из зерна озимой пшеницы сорта Поволжская-86 / Н. П. Бакаева, Н. Ю. Коржавина // Вестник БГСХА имени В. Р. Филиппова. – 2015. – №3(40). – С. 7-11.
3. Бакаева, Н. П. Влияние обработки семян препаратами ЖУСС и подкормки азотными удобрениями на урожайность и содержание белка в зерне озимой пшеницы / Н. П. Бакаева, Ю. А. Шоломов, Н. Ю. Коржавина // Агрехимия. – 2016. – №3. – С. 32-38
4. Гайсин, И. А. Полифункциональные хелатные микроудобрения / И. А. Гайсин, Ф. А. Хисамеева. – Казань : Изд. дом «Медок», 2007. – 230 с.
5. Гайсин, И. А. Микроудобрения в современной земледелии / И. А. Гайсин, Р. Н. Сагитова, Р. Р. Хабибуллин // Агрехимический вестник. – 2010. – №4. – С. 13-15.
6. Исайчев, В. А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян регуляторами роста / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев, А. В. Каспировский // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – №3 (23). – С. 14-19.
7. Коржавина, Н. Ю. Содержание белка и крахмала в зерне озимой пшеницы на фоне применения предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС / Н. Ю. Коржавина, Н. П. Бакаева // Достижения химии в агропромышленном комплексе. – Уфа, 2015. – С. 100-103.

# ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/24508

УДК 631.363.7

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА БАРАБАННОГО СМЕСИТЕЛЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЕГО ПАРАМЕТРОВ

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

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: 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

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

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: sha\_penza@mail.ru

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

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: sha\_penza@mail.ru

**Ключевые слова:** смешивание, неравномерность, спираль, конвейер, энергоемкость, перемешивание.

*Цель исследований – снижение энергоемкости приготовления смеси концентрированных кормов (комбикормов-концентратов) при соблюдении зоотехнических требований на качество смеси за счет применения смесителей-конвейеров. Задачи исследований – установление функциональной зависимости между конструктивными и технологическими параметрами смесителя, и показателями технологического процесса; выявление оптимальных либо рациональных значений параметров смесителя, обеспечивающих требуемое качество смеси и минимальную энергоемкость смесеобразования. Основой современной промышленности является применение самых разнообразных смесей и получаемых на их основе композиционных материалов. Получение смесей осуществляется разнообразными устройствами, в том числе смесителями, экструдерами и шнековыми прессами. Широко распространены в промышленности барабанные смесители, сушилки, бетономешалки и другие устройства. Они низко затратные в потреблении энергии и способны готовить за короткий срок возможную равномерность смеси. В дальнейшем качество смеси практически не улучшается. При этом попытки использовать барабанные смесители, широко представленные в торговых сетях, для приготовления комбикорма на основе белково-витаминных добавок (БВД) и собственного фуража не дали результата ввиду недостаточного качества получаемой смеси. В статье дается описание, конструктивная схема и фотография смесителя-конвейера непрерывного действия со спиральным рабочим органом. Описаны методика и результаты экспериментальных исследований непрерывного смесителя-конвейера. Представлены выражения, описывающие неравномерность смеси и энергоемкость перемешивания*

в зависимости от длины зоны смешения, производительности устройства и доли контрольного компонента. Построены двумерные сечения поверхностей отклика второго порядка. На основе анализа графиков неравномерности смеси и энергоёмкости обоснованы параметры смесителя: оптимальна производительность устройства – около 3,6 т/ч; смеситель-конвейер работоспособен для приготовления сухой смеси при доле меньшего компонента смеси – не менее 13% и длине зоны смешивания – не менее 1 м.

Основой современной промышленности является применение самых разнообразных смесей [1] и получаемых на их основе композиционных материалов [2, 3]. Получение смесей осуществляется разнообразными устройствами, в том числе смесителями [3-5], экструдерами и шнековыми прессами [5]. Широко распространены в промышленности барабанные смесители, сушилки, бетономешалки и другие устройства [1]. Они низко затратны в потреблении энергии и способны приготавливать за короткий срок возможную равномерность смеси. В дальнейшем качество смеси практически не улучшается [6-8]. При этом попытки использовать барабанные смесители, широко представленные в торговых сетях, для приготовления комбикорма на основе БВД и собственного фуража не дали результата ввиду недостаточного качества получаемой смеси [6, 7]. Проведенные исследования позволили определить направление совершенствования барабанных смесителей за счет изменения конструкции его лопастей [8].

**Цель исследований** – снижение энергоёмкости приготовления смеси концентрированных кормов (комбикормов-концентратов) при соблюдении зоотехнических требований на качество смеси за счет применения смесителей-конвейеров.

**Задачи исследований** – установление функциональной зависимости между конструктивными и технологическими параметрами смесителя, и показателями технологического процесса; выявление оптимальных либо рациональных значений параметров смесителя, обеспечивающих требуемое качество смеси и минимальную энергоёмкость смесеобразования.

**Материалы и методы исследований.** Конструктивная схема барабанного смесителя периодического действия и его перемешивающего аппарата представлены на рисунках 1 и 2 [6-8].

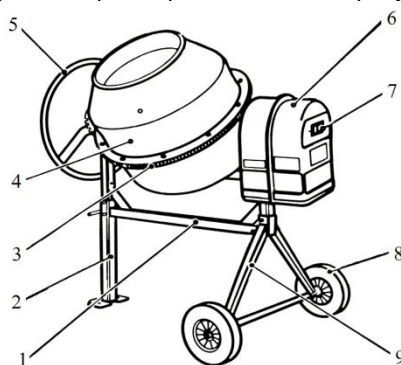


Рис. 1. Барабанный смеситель периодического действия:

1 – перекладина; 2 – опора; 3 – зубчатый венец; 4 – барабан; 5 – штурвал; 6 – силовой блок; 7 – блок управления; 8 – колесо; 9 – опора

Состоит смеситель (рис. 1) из выпускаемой промышленностью рабочей емкости (барабана) 4, силового блока 6 в составе электродвигателя и ременной передачи, зубчатой передачи 3, опор 2, 9, перекладины 1 и штурвала 5 для поворота оси вращения барабана. Ось вращения барабана (рис. 2) располагается под углом  $\alpha$  к горизонтали. Внутри емкости крепятся предлагаемые авторами радиальные лопасти 2, закрепленные на стенках барабана 1 в шахматном порядке под углом  $\beta$  к оси вращения барабана. Лопасти плоские, имеют загиб кромки. Работа смесителя осуществляется следующим образом: барабан смесителя с помощью штурвала устанавливается на угол наклона оси вращения относительно горизонтали  $\alpha$ . После этого в барабан засыпаются компоненты смеси. Последними засыпаются компоненты, имеющие в составе смеси меньшую долю. По окончании времени перемешивания поворачивают штурвал и приготовленная смесь высыпается из барабана под действием силы тяжести и центробежной силы. На период перемешивания устанавливается крышка, позволяющая предотвратить пыление продуктов.

**Результаты исследований.** Известно, что энергоёмкость смесеобразования определяется для смесителя периодического действия  $Y$  (Дж/кг) с учетом затраченной энергии (работы)  $A$  (Дж), времени цикла смешивания  $T$  (с) и массы приготовленной смеси  $M$  (кг):

$$Y = \frac{A}{M} = \frac{N_{BC} \cdot T_{Ц}}{M} = \frac{N_{BC} \cdot (T_3 + T_C + T_B + T_{XX})}{M}, \quad (1)$$

где  $A$  – работа, затраченная на привод смесителя за цикл смесеобразования, Дж;  $M = (V \cdot \psi \cdot \rho)$  – масса порции приготовленной смеси, кг;  $V$  – объем барабана, м<sup>3</sup>;  $\psi$  – степень заполнения барабана материалом;

$\rho$  – плотность вороха смеси, кг/м<sup>3</sup>;  $N_{BC}$  – мощность, потребляемая на привод смесителя при смешивании, Вт;  $T_{Ц}$  – длительность цикла смешивания, с;  $T_3$  – длительность загрузки компонентов смеси, с;  $T_B$  – длительность выгрузки компонентов смеси, с;  $T_C$  – длительность перемешивания (смешивания) компонентов смеси, с;  $T_{ХХ}$  – длительность холостого хода, с. Продолжительность загрузки составляет 10-15 с [7], длительность выгрузки – 15-25 с, возврата барабана в исходное положение – 10-20 с.

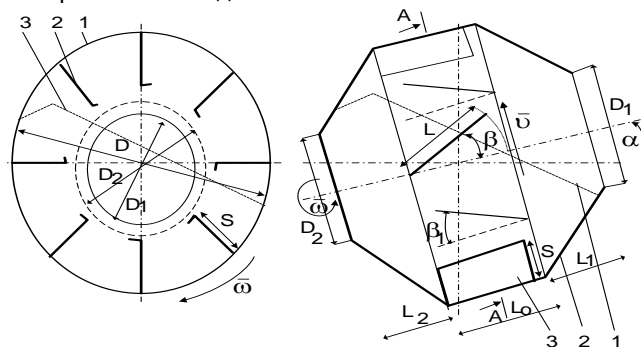


Рис. 2. Конструктивная схема перемешивающего аппарата барабанного смесителя:  
1 – емкость барабана; 2 – лопасть; 3 – свободная поверхность сыпучего материала

По аналогии с процессом диффузии, равномерность приготовленной смеси описывается [4, 9]:

$$\Theta = 1 - e^{-k \cdot T_C}, \quad (2)$$

где  $k$  – эмпирический коэффициент интенсивности перемешивания;  $T_C$  – длительность перемешивания [10]:

$$T_C = -\frac{1}{k} \left[ \ln \left( \frac{1-\Theta}{1-\Theta_H} \right) \right], \quad (3)$$

где  $\Theta_H$ ,  $\Theta$  – равномерность смешивания компонентов на начало смешивания и в конце перемешивания, 0,01%.

Учитывая, что соотношение массы и времени является производительностью, получим выражение энергоемкости:

$$Y = \frac{N_{BC}}{Q_{Ц}} = \frac{N_{BC}}{(Q_3 + Q_C + Q_B + M / T_{ХХ})}, \quad (4)$$

где  $Q_{Ц}$  – производительность смешивания цикловая, кг/с;  $Q_3$  – производительность загрузки компонентов смеси, кг/с;  $Q_B$  – производительность на выгрузке компонентов смеси, кг/с;  $Q_C$  – производительность перемешивания (смешивания) компонентов смеси, кг/с.

Известно выражение работы, затрачиваемой на подъем смеси внутри барабана, Дж:

$$A = G_1 \cdot h_1 \cdot z_1 + G_2 \cdot h_2 \cdot z_2, \quad (5)$$

где  $G_1$  – сила тяжести смеси, поднимаемой под действием сил трения о стенки барабана, Н;  $G_2$  – сила тяжести смеси, поднимаемой лопастями барабана, Н;  $h_1$ ,  $h_2$  – высота подъема смеси стенками барабана и лопастями соответственно, м;  $z_1$ ,  $z_2$  – кратность циркуляции смеси за один оборот барабана, поднимаемой под действием сил трения и лопастями соответственно.

Однако данная формула не учитывает конструктивные параметры лопасти и угол наклона барабана.

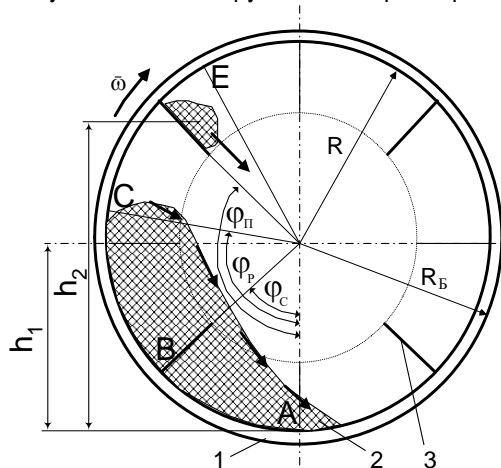


Рис. 3. Схема для расчета мощности барабанных смесителей с гравитационным перемешиванием:  
1 – барабан; 2 – смесь; 3 – лопасть

Согласно схеме (рис. 3) высота подъема смеси лопастями, м [1]:

$$h_2 = R - R \cdot \cos \varphi_n = R \cdot (1 - \cos \varphi_n) \cdot \cos \alpha \approx 1,7R \cdot \cos \alpha, \quad (6)$$

где  $\varphi_n$  – угол подъема лопасти, при котором смесь сходит с нее, град.  $\varphi_n \approx 135^\circ$ .

Движение смеси под действием сил трения сложнее, чем при воздействии лопастей. Приняв угол перемещения смеси из точки А в точку В  $\varphi = 90^\circ$ , высота подъема смеси под действием сил трения  $h_1$  определится, м:

$$h_1 = R \cdot \cos \alpha, \quad (7)$$

где  $\alpha$  – угол наклона оси вращения барабана, рад.

Кратность циркуляции смеси  $z_1$  за один оборот барабана, поднимаемой под действием сил трения известна [1]:

$$z_1 = \frac{2\pi}{2 \cdot \varphi_P} \approx \frac{2\pi}{\pi} \approx 2, \quad (8)$$

где  $\varphi_P$  – действительный угол подъема, рад.

Кратность циркуляции смеси  $z_2$ , поднимаемой лопастями за один оборот барабана:

$$z_2 = \frac{T_{об}}{T_n + T_{оп}}, \quad (9)$$

где  $T_{об}$  – время одного оборота барабана,  $T_{об} = 1/n$ , с;  $n$  – частота вращения барабана, с<sup>-1</sup>;  $T_n$  – время подъема смеси лопастью, с,

$$T_n = \frac{\varphi_n}{2\pi \cdot n} = \frac{0,374}{n}, \quad (10)$$

где  $T_{оп}$  – время падения смеси с высоты  $h_2$ , с,

$$T_{оп} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} \approx 0,6\sqrt{R}. \quad (11)$$

Таким образом, кратность циркуляции смеси, поднимаемой лопастями,

$$z_2 = \frac{1/n}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{R}}. \quad (12)$$

Объем смеси между лопастями барабана можно определить

$$V_L = L \cdot \cos \beta \cdot \frac{\pi \cdot (R^2 - (R-S)^2 \cdot \varphi_P)}{2\pi}, \quad (13)$$

где  $R$  – радиус (внутренний) барабана, м;  $L$  – длина лопасти, м;  $S$  – ширина лопасти, м;  $\varphi_P$  – угол подъема лопасти, при котором начинается сход материала с лопасти, рад.

Учитывая, что длина лопасти  $L$  и ширина лопасти  $S$  соответствуют определенной пропорции внутреннему диаметру барабана  $D=2R$ , то выше указанные параметры можем записать [10]:

$$L = D \cdot k_l; S = D \cdot k_s, \quad (14)$$

где  $k_l$  – коэффициент длины лопасти, 0,8...1,2;  $k_s$  – коэффициент ширины лопасти, 0,25.

Массу смеси между лопастями барабана можно определить

$$\begin{aligned} M_2 &= V_L \cdot \rho = L \cdot \rho \cdot \cos \beta \cdot \frac{(R^2 - (R-S)^2 \cdot \varphi_P)}{\pi} = \\ &= L \cdot \rho \cdot \cos \beta \cdot \frac{(0,25D^2 - (0,5D-S)^2 \cdot \varphi_P)}{\pi} = D \cdot k_l \cdot \rho \cdot \cos \beta \cdot \frac{(0,25D^2 - [D \cdot (0,5 - k_s)]^2 \cdot \varphi_P)}{\pi}, \end{aligned} \quad (15)$$

где  $D$  – внутренний диаметр барабана, м.

Масса смеси, поднимаемой под действием сил трения о стенки барабана, определится, кг:

$$M_1 = M - M_2. \quad (16)$$

Подставив полученные значения в формулу (5), получим выражение для расчета работы на подъем смеси, Дж:

$$A = M_1 \cdot g \cdot 2R \cdot \cos \alpha + M_2 \cdot g \cdot 1,7R \cdot \cos \alpha \cdot \frac{\frac{1}{n}}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{R}}. \quad (17)$$

Указанная работа состоит из двух слагаемых:

$$A = A_1 + A_2,$$

где  $A_1$  – работа, затрачиваемая на подъем материала стенками барабана, Дж;  $A_2$  – работа, затрачиваемая на подъем материала лопастями барабана, Дж.

Поскольку данные выражения не учитывают внутреннее трение материала, а также турбулизацию материала под воздействием лопастей, следует ввести поправочные коэффициенты, учитывающие конструктивные параметры смесителя.

В таком случае:

$$A_1 = k_{wb} \cdot g \cdot D \cdot \cos \alpha \cdot (M - M_2), \quad (18)$$

$$A_2 = k_{wl} \cdot g \cdot D \cdot \cos \alpha \cdot \left[ 0,85 \cdot M_2 \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{\frac{0,374}{n} + 0,6 \sqrt{\frac{D}{2}}} \right], \quad (19)$$

где  $k_{wb}$ ,  $k_{wl}$  – поправочные коэффициенты слагаемых мощности, соответственно подъема и перемешивания материала вращающимся барабаном и подъема и перемешивания материала лопастями барабана.

Мощность, затрачиваемая на подъем смеси, кВт:

$$N_1 = A \cdot n / 1000. \quad (20)$$

Двигатель затрачивает также энергию на преодоление сил трения в опорном узле барабана, определяемую по выражению

$$N_2 = \frac{(M + M_6) \cdot g \cdot r_o \cdot \mu \cdot \omega}{1000}, \quad (21)$$

где  $M_6$  – масса барабана, кг;  $r_o$  – радиус оси, м;  $\mu$  – коэффициент трения в подшипнике;  $\omega$  – угловая скорость вращения барабана, рад/с.

Мощность двигателя привода вращения барабана определится [10], кВт:

$$N_d = K_3 \cdot (N_1 + N_2 + N_{xx}), \quad (22)$$

где  $K_3$  – коэффициент запаса мощности на запуск смесителя в случае непредвиденного останова;  $N_{xx}$  – затраты мощности на холостой ход смесителя.

Результаты компьютерного моделирования мощности, затрачиваемой на привод барабанного смесителя сухих кормов с объемом барабана 0,18 м<sup>3</sup> и углом наклона оси вращения 15 градусов [9] представлены на рисунке 4. Коэффициент корреляции – 0,9891,  $\chi^2$ -тест – 0,99999.

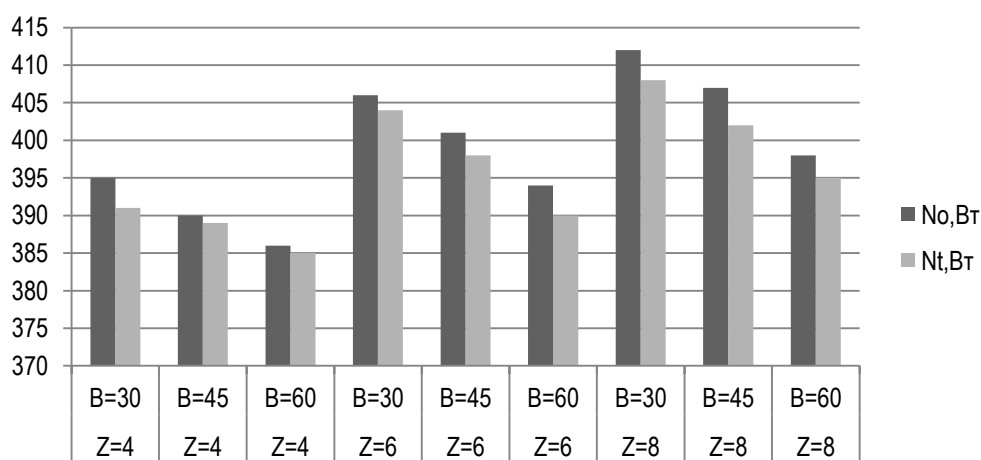


Рис. 4. Результаты сходимости расчетных значений мощности  $N_t$  (Вт) и опытных данных мощности  $N_o$  (Вт) при количестве лопастей –  $Z$  (шт.) и наклоне лопасти относительно оси вращения  $B = \beta$  (град.)

Вертикальная проекция ускорения, действующего на частицы в барабане, м/с<sup>2</sup>:

$$a_B = g + R \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha, \quad (23)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>,  $\varphi$  – угол расположения частицы (или лопасти) относительно нижней точки барабана, рад.;  $R$  – радиус расположения частицы относительно оси вращения барабана (наибольшее значение соответствует радиусу барабана), м;  $\omega$  – угловая скорость вращения барабана, рад./с.

При отрицательных значениях вертикальной проекции ускорения  $a_B$ , будет происходить захват частиц барабаном (совместное вращение барабана и частиц компонентов смеси), что сделает невозможным ссыпание материала по поверхности барабана, т.е. нарушится возможность смешения компонентов. Результаты моделирования вертикальной проекции ускорения конкретного смесителя представлены на рисунке 5.

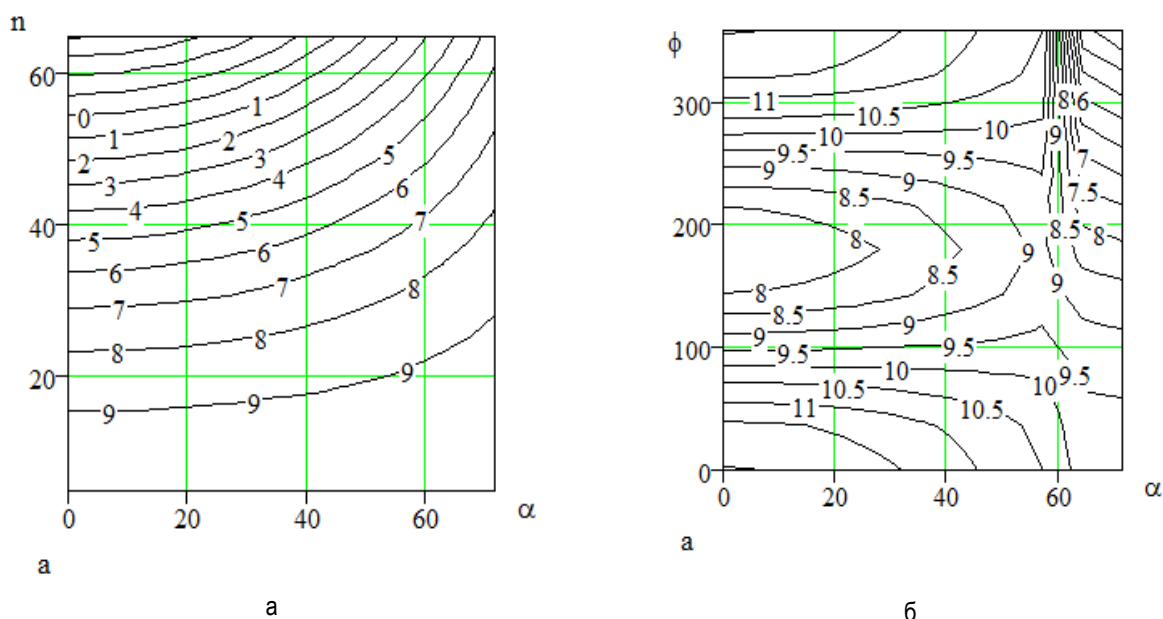


Рис. 5. Влияние конструктивных параметров на величину вертикальной проекции ускорения  $a_v$  ( $\text{m}/\text{c}^2$ ): а – угла наклона барабана  $\alpha$  (град.) и частоты вращения барабана  $n$  ( $\text{мин}^{-1}$ ) при  $D=0,6$  м и  $\varphi=180^\circ$ ; б – угла наклона барабана  $\alpha$  (град.) и угла расположения частиц  $\varphi$  (град.) при  $D=0,6$  м и частоте вращения барабана  $n=26$   $\text{мин}^{-1}$

При угле  $\alpha=0^\circ$  критическое значение частоты вращения (рис. 5, а) около  $55 \text{ мин}^{-1}$ . С ростом угла  $\alpha$  критическая частота увеличивается. Рекомендуется рабочую частоту брать с коэффициентом  $0,46$  от критического значения ( $55 \cdot 0,46 \approx 25,3 \text{ мин}^{-1}$ ). При угле  $\alpha \approx 60^\circ$  (рис. 5, б) величина проекции ускорения резко изменяется, т.е. происходит осаждение материала на дно в торце барабана и прекращается смешивание. Данный анализ позволяет выбрать частоту вращения барабана и интервал изменения его угла установки.

Критическое (равное нулю) значение частоты вращения в общем виде запишется из условия равенства нулю вертикальной проекции ускорения  $a_v$ :

$$g = -R \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha. \quad (24)$$

Критический угол подъема частицы, рад.

$$\varphi = \arccos \frac{-g}{R \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha}, \text{ или } \cos \varphi = \frac{-g}{R \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha}. \quad (25)$$

Критическая угловая скорость вращения барабана, рад./с:

$$\omega = \sqrt{\frac{-g}{R \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{-g}{0,5D \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha}}, \quad (26)$$

где  $D$  – внутренний диаметр барабана, м.

Критическая частота вращения барабана,  $\text{мин}^{-1}$ :

$$n' = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{-g}{R \cdot \cos \varphi \cdot \cos \alpha}}. \quad (27)$$

Выбрав подвижную систему координат, направим ось  $X$  вдоль оси вращения барабана, ось  $Z$  – радиально, а ось  $Y$  – перпендикулярно лопасти.

Определены проекции действующих ускорений на частицы, расположенные на лопасти по осям:

$$\begin{aligned} a_x &= g \cdot \sin \alpha - [g \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)] \cdot f \cdot \sin \gamma; \\ a_z &= R \cdot \omega^2 + g \cdot \cos \varphi - g \cdot f \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \cos \gamma; \\ \gamma &= \arctg \frac{(g \cdot \sin \alpha)}{(R \cdot \omega^2 + g \cdot \cos \varphi)}. \end{aligned} \quad (28)$$

Проекция на лопасть действующих на частицу ускорений:

$$a_{\text{л}} = \sqrt{a_x^2 + a_z^2} = \left\{ [g \cdot \sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot f \cdot \sin \gamma]^2 + [R \cdot \omega^2 + g \cdot \cos \varphi \cdot [1 - f \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2 \right\}^{1/2}. \quad (29)$$

Нормальная проекция на лопасть (ось  $Y$ ) действующих на частицу сил, Н:



$$N = G \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta). \quad (30)$$

Если соотношение величин нормальная проекция действующих сил и проекция действующих сил в плоскости на лопасть находятся в пределах конуса трения, то движение частиц по поверхности лопасти происходить не будет вследствие самоторможения. Т.е. для движения частицы должно выполняться соотношение:

$$\operatorname{tg} \delta > f, \quad (31)$$

где  $f$  – коэффициент трения;  $\operatorname{tg} \delta$  – соотношение нормальной проекции сил к проекции сил вдоль лопасти:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{F}{N} = \frac{m \cdot a_{\text{пл}}}{m \cdot g \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta)}. \quad (32)$$

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 смешиванию и выравнивает концентрацию отдельных компонентов смеси вдоль оси барабана. В случае наличия части лопастей, обеспечивающих осевое смещение частиц по лопасти, кроме улучшения перемешивания можно добиться подгруживания материала в нижнюю часть барабана, обеспечивая увеличение массы смеси в барабане и снижая несанкционированный выброс частиц массы корма через выгрузное отверстие.

Наличие проекции ускорения вдоль лопасти по оси  $Z$ , направленной к оси вращения барабана, способствует сходу материала с лопасти, т.е. при повороте лопасти сходящий материал ссыпается сверху на ворух материала, обеспечивая перемешивание частиц.

Отрицательные значения ускорения  $a_x$  на графике (рис. 6, а) показывают возможность перемещения частиц материала вдоль лопасти под уклон в интервале углов  $\varphi \approx 80 \dots 270^\circ$ , что улучшит равномерное распределение частиц компонентов смеси по всему ее объему. Сход материала с лопасти (рис. 6, б) возможен при отрицательных значениях ускорения  $a_z$ , т.е. при  $\varphi \approx 90 \dots 250^\circ$ .

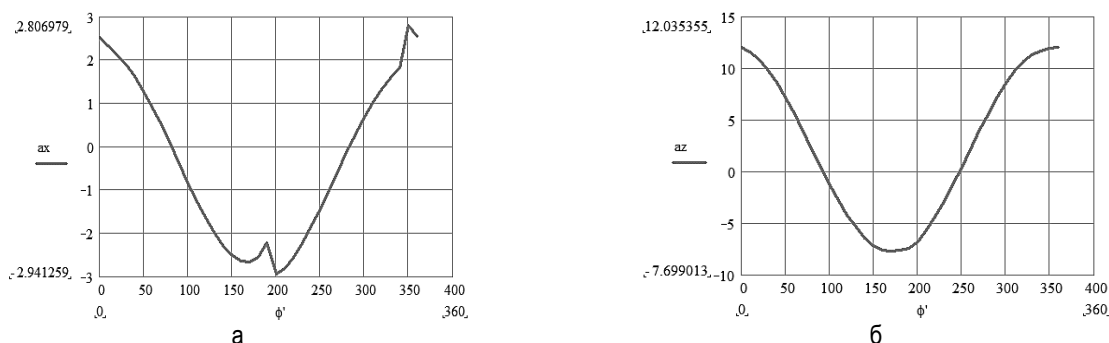


Рис. 6. График изменения расчетной величины проекций ускорения  $a_x$  и  $a_z$  ( $\text{m}/\text{c}^2$ ), действующего на частицу при текущей координате угла расположения частицы  $\varphi = \varphi'$  (град.):  
при  $\alpha = 15$  град и  $\beta = 60^\circ$

Угол схода  $\varphi$  должен также соответствовать условию отсутствия самоторможения:

$$\{[g \cdot [\sin \alpha - \sin \varphi \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot f \cdot \sin \gamma]]^2 + [R \cdot \omega^2 + g \cdot [\cos \varphi - f \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\alpha + \beta)]]^2\}^{1/2} - g \times \sin \varphi \cdot f \cdot \cos(\alpha + \beta) = \chi \geq 0. \quad (33)$$

В виду сложности данного выражения выразить функционально угол начала схода  $\varphi$  не представляется возможным, поэтому осуществлен компьютерный расчет и построен график (рис. 7) расчетной величины  $\chi$ . При положительном значении  $\chi$  возможен сход материала с лопасти, так как отсутствует эффект самоторможения.

Анализ графиков показывает, что в первом случае (рис. 7, а) отсутствуют отрицательные значения, т.е. эффект самоторможения отсутствует. Во втором случае (рис. 7, б) самоторможение возможно на интервале углов  $\varphi \approx 45 \dots 105^\circ$ .

Уравнения регрессии поправочных коэффициентов мощности:

$$k_{wb} = 0,735779 + 4,702393 \cdot S - 8,84565 \cdot S^2 - 0,00593 \cdot V - 0,23748 \cdot Z + 0,019673 \cdot Z^2 - 0,04434 \cdot \alpha + 0,001192 \cdot \alpha^2 + 0,018439 \cdot \beta; \quad (34)$$

$$k_{wl} = 9,160377 - 171,769 \cdot S + 539,094 \cdot S^2 - 0,01514 \cdot V + 1,625874 \cdot Z - 0,11883 \cdot Z^2 + 0,710405 \cdot \alpha - 0,01247 \cdot \alpha^2 - 0,02056 \cdot \beta, \quad (35)$$

где  $S$  – ширина лопасти, м;  $V$  – объем барабана,  $1000 \cdot \text{м}^3$ ;  $Z$  – количество лопастей, шт.;  $\alpha$  – угол наклона оси вращения, град.;  $\beta$  – угол поворота лопасти относительно оси вращения барабана, град.  
Коэффициент корреляции  $R=0,99325$ , F-тест равен  $0,961695$ .

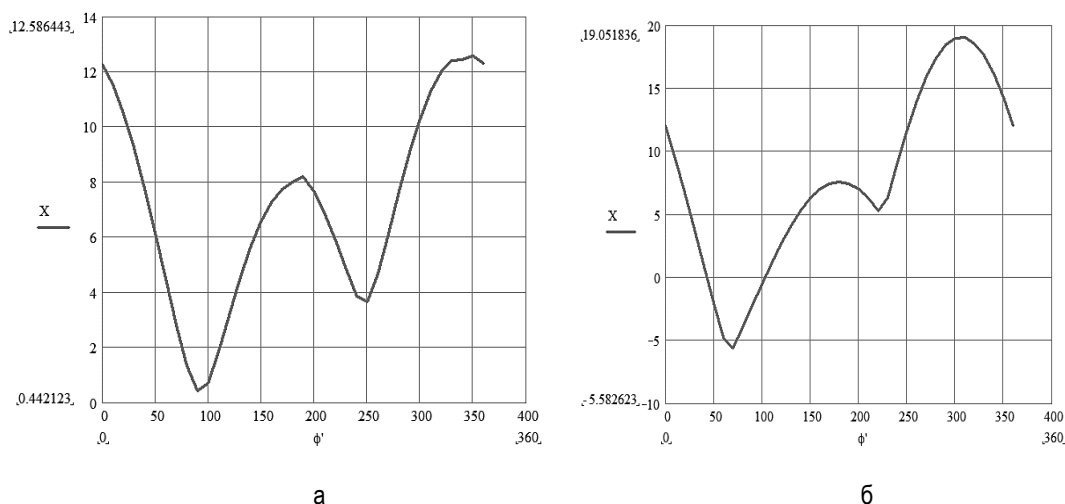


Рис. 7. График изменения расчетной величины  $x$  по выражению отсутствия самоторможения при текущей координате угла расположения частицы  $\varphi = \varphi'$  (град.):  
а – при  $\alpha=15$  град и  $\beta=60^\circ$ ; б – при  $\alpha=0^\circ$  и  $\beta=0^\circ$

Степень заполнения  $\psi$  (0,01%) емкости смесителя определяется:

$$\psi = -4,85093 + 6,178449 \cdot (\sin \alpha) \cdot 0,080854 - 4,45444 \cdot V + 12,27459 \cdot V^2 \quad (36)$$

Равномерность приготовленной смеси описывается:

$$\Theta = 0,915 \cdot (1 - e^{-0,024 \cdot Tc}) \quad (37)$$

**Заключение.** Таким образом, разработанная математическая модель рабочего процесса барабанного смесителя периодического действия, реализованная в виде компьютерной программы, позволяет с надлежащей точностью как анализировать силовые факторы в процессе работы, так и определять основные показатели технологического процесса.

#### Библиографический список

1. Першин, В. Ф. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа / В. Ф. Першин, В. Г. Однолько, С. В. Першина. – М.: Машиностроение, 2009. – 220 с.
2. Бормотов, А. Н. Многокритериальный синтез сверхтяжелого композита / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин // Вестник Брянского ГТУ. – 2009. – №4. – С. 29-36.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Петрова, С. С. К вопросу определения качества смеси у барабанного смесителя / С. С. Петрова, С. А. Кшникаткин, Н. В. Дмитриев // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №3. – С. 67-72.
7. Коновалов, В. В. Обоснование угла установки емкости и длительности перемешивания сухих смесей барабанным смесителем / В. В. Коновалов, Н. В. Дмитриев, С. А. Кшникаткин, А. В. Чупшев // Нива Поволжья. – 2013. – №1 (26). – С. 46-50.
8. Коновалов, В. В. Моделирование качества смешивания сыпучих материалов барабанным смесителем / В. В. Коновалов, Н. В. Дмитриев, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – №9, т. 1. – С. 77-85.
9. Коновалов, В. В. Оптимизация параметров барабанного смесителя / В. В. Коновалов, Н. В. Дмитриев, А. В. Чупшев, В. П. Терюшков // Нива Поволжья. – 2013. – №4 (29). – С. 41-47.
10. Коновалов, В. В. Моделирование изменения равномерности смеси при ступенчатом смешивании / В. В. Коновалов, А. В. Чупшев, М. В. Фомина, А. С. Калиганов // Нива Поволжья. – 2013. – №3 (28). – С. 77-83.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛОПАСТНОГО ТАРЕЛКОДЕРЖАТЕЛЯ СЕПАРАТОРА-СЛИВКООТДЕЛИТЕЛЯ

**Яшин Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014 г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: jashin1982@mail.ru

**Мишанин Александр Леонидович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: mishanin\_al@mail.ru

**Сёмов Иван Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014 г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: semiw@mail.ru

**Хорев Павел Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014 г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: xpn.75@mail.ru

**Ключевые слова:** молоко, лопасть, напор, мощность, профиль лопасти.

*Цель исследований – повышение производительности сепаратора-сливкоотделителя применением лопастного тарелкодержателя для равномерного заполнения межтарелочных пространств. Рассмотрено движение молока по подводющим каналам лопастного тарелкодержателя оригинальной конструкции сепаратора сливкоотделителя, с учетом того, что движение молока струйное. Таким образом, поток молока в подводящих каналах рассматривали как состоящий из бесконечного числа элементарных струек. Определены зависимости для определения напора, создаваемого лопастным тарелкодержателем и мощности, необходимой для придания потоку молока движения по подводящим каналам лопастного тарелкодержателя с требуемой угловой скоростью. Построены графики этих зависимостей от подачи молока (производительности сепаратора-сливкоотделителя) и проанализировано влияние углов лопастей как на входе, так и на выходе. Установлено, что для снижения воздействия на поток молока необходимо, чтобы его абсолютная скорость была минимальной, это достигалось обоснованием значений углов лопастей. По результатам экспериментальных исследований определена производительность сепаратора-сливкоотделителя с лопастным тарелкодержателем –  $0,0000165 \text{ м}^3/\text{с}$  и установлены оптимальные значения основных параметров.*

Основной продукцией молочного скотоводства сельскохозяйственных предприятий является цельное молоко, которое, как и его составляющие (сливки и обезжиренное молоко) являются сырьем для производства различных молочных продуктов. Для чего в составе большинства технологических линий производства молочной продукции применяются сепараторы-сливкоотделители. Анализ их конструкций позволяет считать одним из главных недостатком неравномерное заполнение межтарелочных пространств молоком, что является основной причиной снижения их производительности. Одним из пунктов Госпрограммы РФ «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» является техническая и технологическая модернизация АПК, без которой, при используемом оборудовании, невозможно в полной мере обеспечить импортозамещение конкурентоспособной продукцией и повысить экономическую безопасность страны.

**Цель исследований** – повышение производительности сепаратора-сливкоотделителя применением лопастного тарелкодержателя для равномерного заполнения межтарелочных пространств.

**Задача исследований** – определить оптимальные конструктивные параметры лопастного тарелкодержателя при максимальной производительности сепаратора-сливкоотделителя.

**Материалы и методы исследований.** В настоящее время существует множество конструкций сепараторов-сливкоотделителей, но, несмотря на конструктивные различия, все серийно-выпускаемые сепараторы-сливкоотделители работают по принципу тонкослойного центробежного разделения. При этом молоко в пакет тарелок подается по вертикальным питающим каналам снизу вверх, образованным отверстиями в тарелках, не имея строгого очертания границ, параллельных оси вращения, так как отверстия одной тарелки частично перекрывают отверстия другой из-за недостаточно точного их изготовления. Кроме того, при движении молока на заполнение пакета тарелок оказывают влияние различные сопротивления, приводящие к снижению напора на вышележащих тарелках и производительности их отдельных межтарелочных пространств,

а наиболее крупные жировые шарики в основном стремятся выделиться при движении в области нижележащих тарелок. Это приводит к тому, что нижние тарелки работают в более жестком режиме, чем верхние, снижая производительность сепаратора-сливкоотделителя в целом.

**Результаты исследований.** Рассмотрим движение молока по подводящим каналам лопастного тарелкодержателя (рис. 1) сепаратора-сливкоотделителя [1, 6]. При этом согласно методу Эйлера предположим, что движение молока струйное. Таким образом, поток молока в подводящих каналах можно рассматривать, как состоящий из бесконечного числа элементарных струек. Предположим, что элементарная струйка молока скользит по внутренней лопасти, а ее частица, представляющая бесконечно малую массу молока, занимающая бесконечно малый объем и обладающая всеми физическими свойствами молока, совершает сложное движение: относительное, перемещаясь вдоль внутренней лопасти от  $A$  до  $B$  с относительной скоростью  $\bar{v}_r$  и направленной по касательной к траектории или к соответствующему элементу лопасти; переносное, перемещаясь вместе с внутренней лопастью (вращается) с переносной скоростью  $\bar{v}_e$ , направленной по касательной к окружности, проведенной через любую точку внутренней лопасти [7].

Рассмотрим частицу молока, расположенную в точке  $M$ , которая перемещается лопастью тарелкодержателя со скоростью  $v_a$ . Момент количества движения частицы молока в точке  $M$  относительно точки  $O$ , принадлежащей оси  $z$ , определяется уравнением

$$dL_z = dm \cdot v_a \cdot h, \quad (1)$$

где  $dm = \rho \cdot Q \cdot dt$  – масса частицы молока, кг;

$h = R \cdot \sin \gamma_l$  – плечо вектора  $dm \cdot \bar{v}_a$  относительно точки  $O$  принадлежащей оси  $z$ , м;

$\rho$  – плотность молока, кг/м<sup>3</sup>;

$Q$  – подача молока, м<sup>3</sup>/с.

Из параллелограмма скоростей (рис. 1) можно определить следующее:

$$v_{ae} = v_a \cdot \cos \alpha_l = v_e - v_{am} \cdot \operatorname{ctg} \beta_l = v_a \cdot \sin \gamma_l. \quad (2)$$

Производная по времени от момента количества движения потока молока, в предположении, что его движение идентично элементарной струйке геометрически равна главному моменту внешних сил, действующих на поток молока относительно той же точки, тогда с учетом (1) и (2) получим:

$$\frac{dL_{z2} - dL_{z1}}{dt} = M_{Z2}^E - M_{Z1}^E = \rho \cdot Q \cdot (v_{ae2} \cdot R_2 - v_{ae1} \cdot R_1), \quad (3)$$

где  $M_{Z1}^E, M_{Z2}^E$  – главный момент внешних сил, действующих на поток молока относительно точки  $O$ , принадлежащей оси  $z$ , соответственно для начала и конца лопасти тарелкодержателя, Н·м.

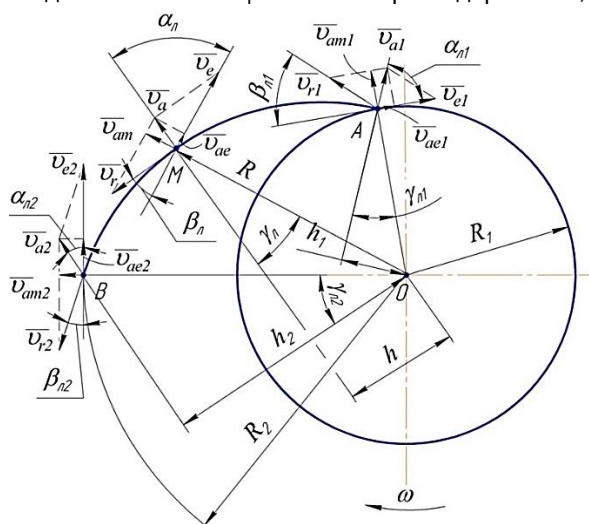


Рис. 1. Схема к определению зависимостей напора, создаваемого лопастным тарелкодержателем и мощности, необходимой для придания потоку молока движения по подводящим каналам с требуемой угловой скоростью:  $R$  – радиус точки лопасти тарелкодержателя, м;  $h$  – плечо вектора  $dm \cdot \bar{v}_a$  относительно точки  $O$  принадлежащей оси  $z$ , м;  $dm$  – масса частицы молока, кг;  $\bar{v}_a$  – вектор абсолютной скорости частицы молока;  $\bar{v}_e$  – вектор переносной скорости частицы молока;  $\bar{v}_r$  – вектор относительной скорости частицы молока;  $\bar{v}_{ae}$  – вектор скорости, определяемый проекцией абсолютной скорости  $\bar{v}_a$  на ось, проходящую через вектор переносной скорости  $\bar{v}_e$ ;  $\bar{v}_{am}$  – вектор скорости, определяемый проекцией абсолютной скорости  $\bar{v}_a$  на ось, проходящую в радиальном направлении через точку лопасти тарелкодержателя;  $\omega$  – угловая скорость лопастного тарелкодержателя, с<sup>-1</sup>;  $\alpha_l$  – угол, образованный векторами абсолютной  $\bar{v}_a$  и переносной  $\bar{v}_e$  скоростей, град.;  $\beta_l$  – угол, образованный вектором относительной скорости  $\bar{v}_r$  и обратным направлением вектора переносной скорости  $\bar{v}_e$ , град.;  $\gamma_l$  – угол, образованный вектором абсолютной скорости  $\bar{v}_a$  и радиусом  $R$ , град.; 1, 2 – индексы, соответствующие началу в точке  $A$  и концу лопасти в точке  $B$  тарелкодержателя

Теоретическая мощность, необходимая для придания потоку молока движения по подводющим каналам лопастного тарелкодержателя, определится выражением [2, 3]:

$$N_m = (M_{z2}^E - M_{z1}^E) \cdot \omega, \quad (4)$$

где  $\omega = \frac{v_e}{R}$  – угловая скорость лопастного тарелкодержателя, с<sup>-1</sup>.

Теоретический напор, создаваемый лопастным тарелкодержателем с учетом формул (3) и (4), определится уравнением

$$H_m = \frac{N_m}{\rho \cdot g \cdot Q} = \frac{v_{e2} \cdot v_{ae2} - v_{e1} \cdot v_{ae1}}{g}. \quad (5)$$

Уравнение (5) с учетом уравнения (2) и в предположении бесконечного числа лопастей при  $v_{am} = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot h_{л}}$  примет вид:

$$H_m = \frac{\omega^2 \cdot (R_2^2 - R_1^2)}{g} + \frac{\omega \cdot (\text{ctg} \beta_{л1} - \text{ctg} \beta_{л2})}{2 \cdot \pi \cdot g \cdot h_{л}} \cdot Q, \quad (6)$$

где  $h_{л}$  – высота лопасти тарелкодержателя, м.

Действительный напор будет несколько меньше теоретического:

$$H_{\partial} = \frac{k \cdot \eta_z \cdot \omega^2 \cdot (R_2^2 - R_1^2)}{g} + \frac{k \cdot \eta_z \cdot \omega \cdot (\text{ctg} \beta_{л1} - \text{ctg} \beta_{л2})}{2 \cdot \pi \cdot g \cdot h_{л}} \cdot Q, \quad (7)$$

где  $k$  – коэффициент циркуляции;

$\eta_z$  – гидравлический КПД.

Действительная мощность, необходимая для придания потоку молока движения по подводщим каналам лопастного тарелкодержателя с требуемой угловой скоростью, с учетом уравнения (5):

$$N_{\partial} = k \cdot \eta_z \cdot \omega^2 \cdot (R_2^2 - R_1^2) \cdot Q + \frac{k \cdot \eta_z \cdot \rho \cdot \omega \cdot (\text{ctg} \beta_{л1} - \text{ctg} \beta_{л2})}{2 \cdot \pi \cdot h_{л}} \cdot Q^2. \quad (8)$$

Уравнения (7) и (8) можно представить в следующем виде:

$$H_{\partial} = A_H + B_H \cdot Q; \quad (9)$$

$$N_{\partial} = A_N \cdot Q + B_N \cdot Q^2. \quad (10)$$

Уравнения (9) и (10) представлены в виде зависимостей  $H_{\partial} = f(Q)$  и  $N_{\partial} = f(Q)$  (рис. 2).

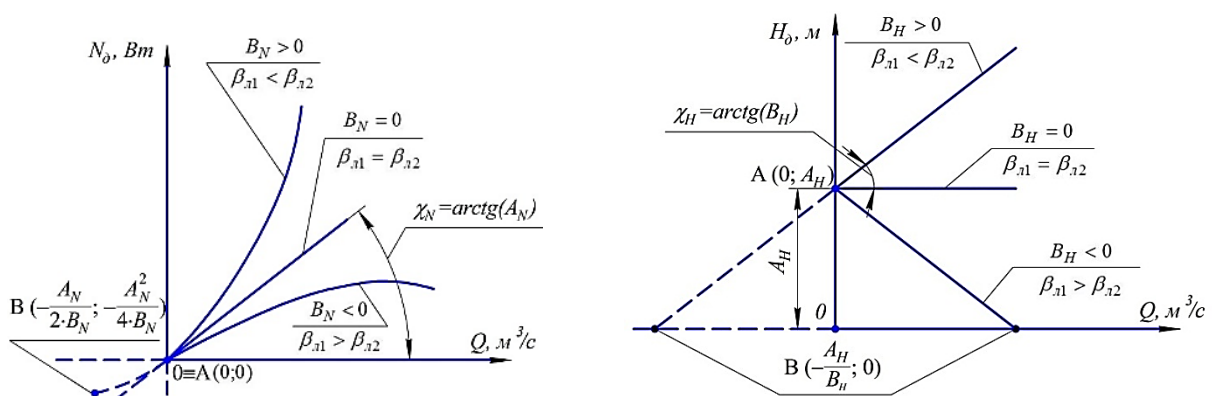


Рис. 2. Схемы к определению графиков зависимости  $H_{\partial} = f(Q)$ ,  $N_{\partial} = f(Q)$  при различных углах  $\beta_{л1}$  и  $\beta_{л2}$

Для снижения механического воздействия лопастей на поток молока необходимо (рис. 2), чтобы его абсолютная скорость была минимальной, что возможно при  $\beta_{л1} > \beta_{л2}$ , а угол и  $\beta_{л2}$  должен быть минимальным, чтобы сход с лопасти был безударным. Это позволит понизить скоростной напор и повысить подачу молока при меньшей потребляемой мощности, что выполнимо при  $50^{\circ} \geq \beta_{л1} \geq 10^{\circ}$ ,  $\beta_{л2} \leq 20^{\circ}$ . Таким образом, применимы лопасти, загнутые противоположно направлению вращения, а для обеспечения плавности потока

молока, – имеющие криволинейный профиль, описывающий его среднюю линию по одному радиусу, что обеспечивает постоянство кривизны и способствует плавному течению потока молока и меньшему воздействию на жировые шарики. Следовательно, углы  $\beta_{л1}$  и  $\beta_{л2}$  являются конструктивно определяющими [4, 7].

На основании теоретических исследований разработан и изготовлен опытно-конструкторский образец сепаратора-сливкоотделителя с лопастным тарелкодержателем [1, 6] и определены оптимальные значения углов, образованных вектором относительной скорости и обратным направлением вектора переносной скорости для начала лопастей  $50^{\circ}$  и конца лопастей  $-1^{\circ}$ , угловой скорости барабана –  $1130 \text{ с}^{-1}$ , температуры молока –  $44^{\circ}\text{C}$  при производительности сепаратора-сливкоотделителя с лопастным тарелкодержателем –  $0,0000165 \text{ м}^3/\text{с}$ .

**Заключение.** Обоснован криволинейный профиль лопастей тарелкодержателя, выполненный по дуге окружности противоположно направлению вращения барабана. Определены значения углов, образованных вектором относительной скорости и обратным направлением вектора переносной скорости для начала и конца наружной и внутренней лопастей, которые соответственно составили  $50^{\circ}$  и  $1^{\circ}$  в зависимости от анализа полученных уравнений напора, создаваемого лопастным тарелкодержателем и мощности, необходимой для придания потоку молока движения по подводным каналам. Установлена производительность каждого отдельного межтарелочного пространства, которая является величиной постоянной, что подтверждает равномерность заполнения межтарелочных пространств молоком.

#### Библиографический список

1. Пат. 2539759 Российская Федерация, МПК А01J 11/10, (2006.01). Сепаратор-сливкоотделитель / Яшин А. В., Щербанов С. И., Саввин А. В. [и др.]. – заявл. 26.02.2013 ; опубл. 27.01.2015, Бюл. №3. – 7 с.
2. Яшин, А. В. К вопросу определения потребной мощности маслоизготовителя / А. В. Яшин, В. С. Парфенов // Аграрный научный журнал. – 2007. – №6. – С. 70-72.
3. Яшин, А. В. Оптимизация устройства агрегации микрометрических тел с встречновращающимися лентами Мёбиуса / А. В. Яшин, В. С. Парфенов, В. Н. Стригин, И. Н. Сёмов. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 164 с.
4. Яшин, А. В. Профилирование лопастей тарелкодержателя сепаратора-сливкоотделителя / А. В. Яшин, А. В. Саввин // Нива Поволжья. – 2014. – №3(32). – С. 84-88.
5. Яшин, А. В. Результаты экспериментальных исследований сепаратора-сливкоотделителя с лопастным тарелкодержателем / А. В. Яшин, А. В. Саввин // Образование, наука, практика: инновационный аспект : сб. Международной науч.-практ. конф., посвященной дню Российской науки. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – Т. II. – С. 138-141.
6. Яшин, А. В. Сепаратор-сливкоотделитель для мелкотоварных хозяйств / А. В. Яшин, А. В. Саввин // Нива Поволжья. – 2014. – №3(32). – С. 88-92.
7. Яшин, А. В. Теоретическое обоснование конструктивных параметров лопастного тарелкодержателя сепаратора-сливкоотделителя / А. В. Яшин, А. В. Саввин // Образование, наука, практика: инновационный аспект : сб. Международной науч.-практ. конф., посвященной дню Российской науки. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – Т. II. – С. 146-150.

DOI 10.12737/24510

УДК 62-522

## ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С МНОГОКОНТУРНЫМИ СИСТЕМАМИ РЕГУЛИРОВАНИЯ

**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

**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

**Петрова Светлана Станиславовна**, канд. техн. наук, доцент, инженер ООО «Премиум».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 101 а.

E-mail: ssaariz@mail.ru

**Ключевые слова:** точность, контроль, погрешность, обработка, преобразователь.

*Цель исследования – повышение точности изготовления деталей резанием в машиностроении и ремонтном производстве. Одним из направлений повышения точности обработки на металлорежущих станках является их оснащение системами активного контроля и автоматического регулирования размеров деталей. Для создания таких систем необходима разработка и внедрение первичных измерительных преобразователей (датчиков),*

контролирующих заданные параметры геометрии детали, состояние режущего инструмента и ход выполнения технологической операции в реальном масштабе времени. Подобные измерительные преобразователи могут быть реализованы на различных физических принципах, но все они должны иметь рабочие параметры и характеристики, отвечающие определенным требованиям. Для обеспечения эффективной работы систем контроля и управления необходима информация, поступающая, как правило, от нескольких измерительных преобразователей, сигналы которых обычно суммируются и сравниваются с заданными значениями. В статье представлено описание системы активного контроля и автоматического регулирования размеров детали с использованием полумостовой схемы пневматического измерительного преобразователя и порядок их работы. Рассмотрены различные схемы суммирования выходных сигналов первичных измерительных преобразователей, а также особенности обработки сигналов рассогласования. Показано, что при связанном регулировании появляется дополнительная погрешность обработки деталей на станках, обусловленная не идентичными характеристиками первичных измерительных преобразователей. Получена зависимость для оценки этой составляющей погрешности обработки. Таким образом, работа предложенной системы активного контроля и автоматического регулирования размеров детали с использованием полумостовой схемы пневматического измерительного преобразователя предполагает выполнение нескольких требований: при связанном регулировании параметров предъявляются повышенные требования к идентичности метрологических характеристик первичных преобразователей; для исключения влияния не идентичности характеристик параметров на точность обработки детали, проточные части первичных преобразователей должны быть откалиброваны по давлению и расходу рабочей среды.

Одним из направлений повышения точности обработки на металлорежущих станках является их оснащение системами активного контроля и автоматического регулирования размеров деталей [1].

Для создания таких систем необходима разработка и внедрение первичных измерительных преобразователей (датчиков), контролирующих заданные параметры геометрии детали, состояние режущего инструмента и ход выполнения технологической операции в реальном масштабе времени. Подобные измерительные преобразователи могут быть реализованы на различных физических принципах, но все они должны иметь рабочие параметры и характеристики, отвечающие определенным требованиям [2, 3].

Для обеспечения эффективной работы систем контроля и управления необходима информация, поступающая, как правило, от нескольких измерительных преобразователей, сигналы которых обычно суммируются и сравниваются с заданными значениями.

**Цель исследований** – повышение точности изготовления деталей резанием в машиностроении и ремонтном производстве.

**Задачи исследований** – изучить влияние характеристик измерительных преобразователей на точность обработки деталей на станках с многоконтурными системами регулирования.

**Материалы и методы исследований.** На рисунке 1 показана схема системы активного контроля и автоматического регулирования размеров детали, обрабатываемой на токарном станке.

В схеме использованы три первичных измерительных преобразователя. Первый преобразователь ПП1 дает текущую информацию о положении наружного контура обработанной поверхности детали Д относительно геометрической оси  $X - X$  центров станка, второй преобразователь ПП2 – о величине упругого отжатия режущего инструмента РИ (резца) в процессе резания, третий преобразователь ПП3 – о величине износа режущей кромки резца.

Преобразователь ПП3 установлен в плоскости, перпендикулярной оси  $X - X$  и проходящей через вершину резца, преобразователь ПП1 – на расстоянии  $l_1$ , а преобразователь ПП2 – на расстоянии  $l_2$  справа от этой плоскости.

Все первичные преобразователи реализованы на базе пневматического элемента типа «сопло-заслонка». Пневматический измерительный преобразователь выполнен по полумостовой схеме (рис. 2), содержащей последовательно включенные постоянное 1 и переменное 2 сопротивления движению сжатого воздуха [4].

Постоянное сопротивление создается дросселем с заданным проходным сечением, а переменное сопротивление представлено элементом сопло-заслонка, в котором роль заслонки играет контролируемая поверхность 3. Питание преобразователя сжатым воздухом с заданным стабилизированным давлением  $P_n$  осуществляется от внешнего источника. Изменение зазора  $y$ , через который воздух истекает в окружающую среду, приводит к соответствующему изменению давления  $P$  воздуха в междроссельной камере 4. Это изменение давления является выходным сигналом преобразователя и может использоваться для контроля положения контролируемой поверхности по показаниям манометра  $M$  или, после соответствующей обработки и усиления, в качестве управляющего сигнала системы автоматического регулирования одного из приводов станка.

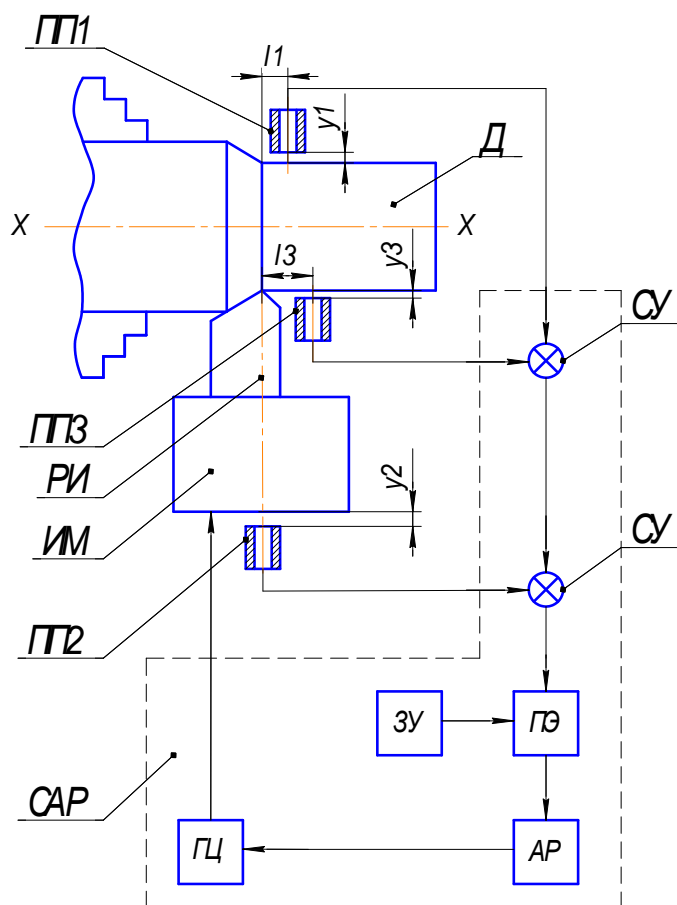


Рис. 1. Схема системы активного контроля и автоматического регулирования размеров детали

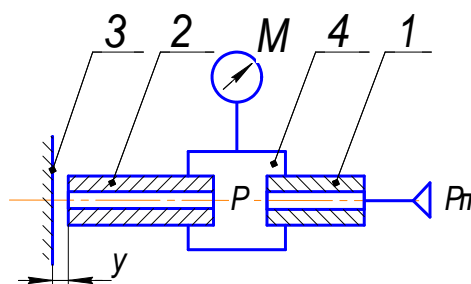


Рис. 2. Полумостовая схема пневматического измерительного преобразователя:  
1 – подводящая трубка пневмоподачи; 2 – сопло пневмоподачи; 3 – деталь; 4 – регулятор давления; М – манометр

Преобразователи ПП1 и ПП2 образуют контур стабилизации заданного положения резца, а преобразователь ПП3 выдает сигнал на коррекцию (подналадку) положения резца при износе его режущей кромки.

Контур стабилизации положения резца представляет собой систему автоматического регулирования (САР), в которой объектом управления является обрабатываемая деталь, а исполнительным механизмом ИМ – резцедержатель станка с закрепленным в нем режущим инструментом.

Методика исследований предусматривала теоретическое обоснование параметров работы устройства.

**Результаты исследований.** Структурные схемы САР могут различаться по способу использования сигналов первичных измерительных преобразователей, однако во всех случаях выходные сигналы этих преобразователей суммируются.

Операция суммирования может осуществляться различными способами, в общем случае неравноценными по метрологическим показателям.

Суммирование сигналов первичных преобразователей может быть выполнено по двум вариантам:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3 = \sum_{j=1}^n P_j, \quad (1)$$



$$P_{\Sigma} = \frac{1}{3}(P_1 + P_2 + P_3) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i, \quad (2)$$

где  $P_1, P_2, P_3$  – давления воздуха, соответственно, на выходе первичных измерительных преобразователей ПП1, ПП2 и ПП3.

Уравнение (1) дает метод алгебраического суммирования, а уравнение (2) – алгебраического усреднения.

Суммарный сигнал  $P_{\Sigma}$  в системе сравнивается с опорным сигналом  $P_0$ . Разность  $P_{\Sigma} - P_0$  этих сигналов является сигналом рассогласования (ошибки), приводящим исполнительный механизм ИМ в движение.

Проанализируем эти варианты суммирования.

Пусть в системе установлено  $n$  датчиков и на входе  $j$ -го датчика возникло возмущение. Тогда сигнал рассогласования в первом и во втором вариантах суммирования будет равен

$$\begin{aligned} \Delta P_{\Sigma} &= \pm \Delta P_j; \\ \Delta P_{\Sigma} &= \pm \frac{1}{n} \Delta P_j. \end{aligned}$$

Сравнение показывает, что во втором варианте возникший сигнал рассогласования в  $n$  раз меньше по абсолютной величине, чем в первом варианте.

Следовательно, САР с суммирующим устройством СУ, реализующим второй вариант суммирования сигналов, будет менее чувствительной. Однако реализация суммирующего устройства по варианту алгебраического усреднения проще в аппаратном отношении. Быстродействие такой САР, при реализации ее на элементах пневмоавтоматики, также может быть выше.

Компенсация возмущений на входах первичных преобразователей может осуществляться либо приведением состояния входа первого преобразователя в заданное, либо изменением состояния входа второго преобразователя таким образом, чтобы суммарное отклонение равнялось нулю.

Проведем анализ для случая управления положением инструмента (резца) по суммарному сигналу двух первичных преобразователей ПП1 и ПП2.

При равновесии системы будут справедливы зависимости

$$P_{\Sigma} - P_0 = 0,$$

$$P_{10} + P_{20} - P_0 = 0, \quad (3)$$

где  $P_{10}$  и  $P_{20}$  – начальные (предварительно настроенные) давления на выходе преобразователей ПП1 и ПП2.

В процессе обработки на заготовку и элементы станка действуют различные возмущающие воздействия (сила резания, температурные деформации и др.), приводящие к упругим отжатию и деформациям заготовки и резца в противоположные стороны.

Отжатие резца на величину  $\Delta y_2$  измеряется первичным преобразователем ПП2, роль заслонки в котором играет корпус резцедержателя.

Выходной сигнал датчика ПП2 станет равным

$$P_2 = P_{20} + k_2 \Delta y_2,$$

где  $k_2$  – коэффициент усиления датчика.

На выходе суммирующего устройства СУ получим сигнал

$$P_{\Sigma} = P_0 + k_2 \Delta y_2.$$

Этот сигнал сравнивается с опорным сигналом задающего устройства ЗУ и сигналом на выходе порогового элемента ПЭ:

$$\Delta P = k_2 \Delta y_2.$$

Выходной сигнал порогового элемента ПЭ подается на вход автоматического регулятора АР гидравлического привода поперечной подачи исполнительного механизма ИМ (резцедержателя). Резцедержатель перемещается вперед, увеличивая зазор  $y_2$  между заслонкой и соплом так, чтобы в конце перемещения выполнялось условие  $\Delta y_2 = 0$ .

В качестве автоматического регулятора САР может быть использован гидравлический дросселирующий распределитель золотникового типа с пневмомеханическим управлением, а в качестве двигателя исполнительного механизма – гидравлический цилиндр ГЦ.

Таким образом, перемещение резцедержателя с инструментом осуществляется на величину  $L = -\Delta y_2$ . Точность перемещения будет зависеть от точности срабатывания порогового элемента ПЭ и точности перемещения резцедержателя гидравлическим цилиндром.

Упругое отжатие  $\Delta y_1$  заготовки или изменение ее контролируемого размера приводит к изменению зазора между соплом и заслонкой датчика ПП1 и соответствующему изменению давления на выходе.

На рисунке 3 показаны статические характеристики первичных измерительных преобразователей ПП1 и ПП2, где  $P$  – давление на выходе датчика в функции измеряемого зазора  $y$ .

Пусть первичные преобразователи ПП1 и ПП2 имеют разную крутизну линейной части характеристики. Примем в качестве настроечного некоторое значение измеряемого зазора, равное  $y_0$ . Этому значению соответствуют выходные давления  $P_1$  и  $P_2$  (точки 1 и 2 характеристики) и суммарное давление  $P_\Sigma$  (точка 4 характеристики). Поскольку система приходит в движение при неравенстве суммарного давления  $P_\Sigma$  заданному давлению  $P_0$ , то произойдет корректировка положения (подналадка) резца на некоторую величину  $L$ . Перемещение резца будет осуществляться до тех пор, пока суммарное давление  $P_\Sigma$  не станет равным опорному, то есть  $P'_\Sigma = P_0$ . Этому условию соответствует точка 5 на характеристике  $P_2$ . Значит, измеряемый зазор изменится на величину  $\Delta y_2$ .

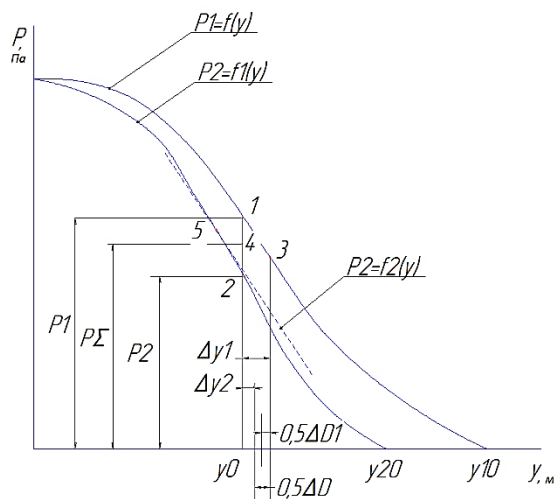


Рис. 3. Статические характеристики первичных преобразователей ПП1 и ПП2

Откладывая  $\Delta y_2$  вправо от точки  $y_0$ , получим разность  $\Delta y_1 - \Delta y_2$ , которая покажет погрешность обработки, вызванную несовпадением характеристик первичных преобразователей:

$$\Delta D = 2(\Delta y_1 - \Delta y_2).$$

Пусть после возмущения САР:  $P'_1 = P_{10} - k_1 \Delta y_1$ , тогда после подналадки резца:  $P'_2 = P_{20} - k_2 \Delta y_2$ .

Суммируя эти давления с учетом зависимости (3), получим

$$k_1 \Delta y_1 = k_2 \Delta y_2. \quad (4)$$

При  $k_1 \neq k_2$  появляется погрешность обработки  $\Delta D$ .

Выразив  $\Delta y_2$  из уравнения (4), получим

$$\Delta D = 2 \Delta y_1 \left(1 - \frac{k_1}{k_2}\right). \quad (5)$$

При  $k_1 > k_2$  произойдет перерегулирование и фактический диаметр детали после обработки будет меньше заданного на  $\Delta D$ . При  $k_1 < k_2$  будет иметь место недорегулирование.

При износе резца фактический диаметр детали после обработки будет больше заданного и зазор между соплом и заслонкой датчика ПП3 уменьшится на величину  $\Delta y_3$ .

На выходе суммирующего устройства давление будет равно

$$P'_\Sigma = P_0 + k_3 \Delta y_3.$$

Изменение давления  $P'_\Sigma = k_3 \Delta y_3$  должно быть компенсировано изменением давления  $P_2$  на величину  $P'_\Sigma$ , так чтобы давление  $P_\Sigma$  стало равным заданному значению, то есть  $\Delta P = 0$ .

Этому условию соответствует равенство  $k_3 \Delta y_3 = k_2 \Delta y_2$ . То есть в этом случае также возникают погрешности обработки при неравенстве крутизны характеристик преобразователей ПП2 и ПП3:

$$\Delta D_1 = 2 \Delta y_3 \left(1 - \frac{k_3}{k_2}\right). \quad (6)$$

Суммируя выражения (5) и (6), получим:

$$\Delta D_\Sigma = 2 \left[ \Delta y_1 \left(1 - \frac{k_1}{k_2}\right) + \Delta y_3 \left(1 - \frac{k_3}{k_2}\right) \right].$$

Поскольку первичный преобразователь ПП3 установлен со сдвигом  $l_3$  от вершины резца, то его сигнал целесообразно использовать периодически для коррекции положения резца. В промежутках между подналадками в суммирующее устройство должен подаваться сигнал, дублирующий выходной сигнал  $P_3$ , иначе появится дополнительная погрешность метода суммирования давлений.

Действительно, пусть при коррекции положения резца установилось давление

$$P_{1\Sigma} = \frac{1}{3}(P_1 + P_2 + P_3).$$

Затем после коррекции канал выходного сигнала  $P_3$  отключается и на выходе суммирующего устройства устанавливается давление

$$P_{2\Sigma} = \frac{1}{2}(P_1 + P_2).$$

Из анализа полученных выражений следует, что  $P_{1\Sigma} \neq P_{2\Sigma}$ . В таком случае система автоматического регулирования придет в движение и ее предварительная настройка будет нарушена. Для предотвращения этого явления необходимо коррекцию положения резца осуществлять либо по особому каналу, не связанному с контуром стабилизации, либо вводить дублирующий сигнал. В последнем случае в системе необходимо наличие запоминающего устройства аналогового сигнала.

**Заключение.** Таким образом, работа предложенной системы активного контроля и автоматического регулирования размеров детали с использованием полумостовой схемы пневматического измерительного преобразователя предполагает выполнение нескольких требований: 1) при связанном регулировании параметров предъявляются повышенные требования к идентичности метрологических характеристик первичных преобразователей; 2) для исключения влияния не идентичности характеристик параметров на точность обработки детали, проточные части первичных преобразователей должны быть откалиброваны по давлению и расходу рабочей среды.

#### Библиографический список

1. Симанин, Н. А. Гидравлические системы автоматического управления технологическими операциями в машиностроении / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский. – Пенза : Изд-во ПГТА, 2009. – 155 с.
2. Симанин, Н. А. Проектирование элементов и систем автоматического регулирования гидравлических приводов технологического оборудования / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский. – Пенза : Изд-во ПГТУ, 2015. – 180 с.
3. Симанин, Н. А. Измерительные преобразователи типа «сопло-заслонка» для гидравлических систем автоматического регулирования приводов промышленного оборудования / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский, И. А. Поляков // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2015. – №1 (13). – С. 176-183.
4. Симанин, Н. А. Экспериментальные исследования пневматических измерительных преобразователей / Н. А. Симанин, Ю. М. Передрей // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2015. – №02 (24). – С. 102-114. – (Серия «Технические науки. Машиностроение»).
5. Симанин, Н. А. Гидравлика, гидроприводы и гидроавтоматика технологического оборудования / Н. А. Симанин, Е. Н. Ярмоленко. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2003. – 132 с.

DOI 10.12737/24511

УДК 631.3

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСЕВЕ

**Канаев Михаил Анатольевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 «А».

E-mail: kanaev\_miha@mail.ru

**Карпов Олег Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 «А».

E-mail: oleg@ssaa.ru

**Васильев Сергей Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 «А».

E-mail: aspmig@mail.ru

**Фатхутдинов Марат Рафаилович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 «А».

E-mail: fathutdinov\_mr@mail.ru

**Ключевые слова:** удобрения, система, платформа, почва, тензодатчик.

*Цель исследований – разработка электронной системы автоматизации дифференцированного внесения минеральных удобрений посевным агрегатом. На основе изучения и анализа средств механизации дифференцированного внесения удобрений при посеве выявили основные их недостатки. Из имеющихся на рынке*

аппаратно-программных комплексов была выбрана платформа *Arduino*, на базе которой разработана электронная схема системы дифференцированного внесения удобрений. Для проверки работоспособности системы был изготовлен тарировочный стенд и разработано программное обеспечение для регистрации изменения нагрузки тензодатчика. Проведен тарировочный эксперимент на 8 тензодатчиках типа *C2H 500 кг*. По результатам эксперимента выявлено, что разработанную систему можно использовать для автоматизации дифференцированного внесения минеральных удобрений при посеве сельскохозяйственных культур в технологиях точного земледелия. Точность измерения, высокая скорость обработки и генерации сигналов и не высокая стоимость выбранного оборудования делают возможным внедрение технологий точного земледелия даже в небольших хозяйствах с минимальными затратами.

В настоящее время к разрабатываемым сельскохозяйственным машинам предъявляют высокие требования по экономичности, экологической безопасности и производительности [6]. Особое внимание уделяют внедрению технологий точного земледелия, в которых одной из самых дорогостоящих операций, требующих высокой точности дозирования, является внесение минеральных удобрений. В традиционных технологиях дозаторы туковсевающихся аппаратов на посевных агрегатах, как правило, приводятся от опорно-приводных колёс или вала отбора мощности и лишены возможности быстрого изменения дозы вносимых удобрений. Технологии точного земледелия предусматривают быстрое изменение доз удобрений непосредственно при работе агрегатов, чего можно добиться только установкой дополнительных электронных модулей.

В наиболее распространенных технологиях точного земледелия при подкормке растений удобрения вносятся чаще всего дифференцированно. Посевные агрегаты, предназначенные для реализации технологий точного земледелия, предусматривают точно заданную норму высева семян и чаще всего не вносят удобрения дифференцированно, а используют одинаковую дозу по всему полю. В свою очередь, правильно рассчитанная стартовая доза удобрений при посеве создаст оптимальные условия в начале роста и вегетации растений. Применяемые в настоящее время способы дифференцированного внесения удобрений основаны на определении потребности в азоте по информации от оптических датчиков (система *Green Seeker*). Косвенно нормы дифференцированного внесения удобрений определяют по биомассе растений с помощью датчиков системы *CROP-meter*, а также по результатам лабораторных исследований почвенных образцов [4, 5]. Все эти способы (за исключением лабораторных исследований) не учитывают такую важную составляющую почвенного плодородия как наличие гумуса, который оказывает сильное влияние на рост и развитие растений. В Самарской ГСХА на протяжении нескольких лет ведутся работы по определению наличия гумуса в почве в зависимости от её физико-механических свойств [1, 2, 3]. Полученные данные свидетельствуют о том, что наличие гумуса тесно связано с твёрдостью почв, которую определяют при помощи специальных твердомеров. В связи с этим возникает необходимость разработки системы дифференцированного внесения удобрений при посеве с учётом толщины гумусового горизонта почвы.

**Цель исследований** – разработка электронной системы автоматизации дифференцированного внесения минеральных удобрений посевным агрегатом.

**Задача исследований** – определить возможность использования аппаратно-вычислительных платформ для построения систем дифференцированного внесения удобрений при посеве.

**Материалы и методы исследований.** В основе разрабатываемой системы лежат платформы *Raspberry Pi* и *Arduino Due*. Любую из них можно использовать для наших целей, но так как *Raspberry Pi* дороже и сложнее в использовании, мы остановили свой выбор на *Arduino Due*.

Структурная схема системы дифференцированного внесения удобрений состоит из следующих элементов (рис. 1).

Микроконтроллер управления *AT91SAM3X8E* имеет: 54 цифровых входа/выходов (12 из которых могут использоваться как выходы ШИМ); 12 аналоговых входов и 2 аналоговых выхода; 512Мб Flash памяти; частоту 84 МГц; 2 *MicroUSB* порта. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля *USB*. Также питание можно подать при помощи адаптера *AC/DC*, аккумуляторной батареи или *Raspberry Pi* с набором аналого-цифровых преобразователей и других дополнительных элементов.

Интерфейсная плата ввода-вывода *Mega IO Expansion Shield V2.3* включает в себя три *xBee* интерфейса, слот для *microSD* карты и большую площадку для прототипирования. Поддерживает большинство *Arduino* шилдов. Совместим с *Arduino Mega/Arduino ADK*. Имеет расширенные связи *TTL* контактов для четырех последовательных портов. *DIP* прототипная площадка позволяет легко добавлять больше электронных компонентов.

*GPS*-приемник с интерфейсом *Xbee*. Время его позиционирования – менее 1 с. Технология *SuperSense* обеспечивает чувствительность на уровне 160 дБ. Имеется возможность приёма поправок *DGPS*, за счёт чего повышается точность позиционирования. Потребляемая мощность не превышает 50 мВт, а занимаемая площадь – менее 100 мм<sup>2</sup>.

Блок коммутации предназначен для формирования управляющих импульсов для управления сервоприводом. В нем используются твердотельные электронные реле с входным напряжением 3...15 В и коммутационными характеристиками: 15...20 В, 1...2 А. К таким блокам относят МОАС5А, SDV2415 и др.

Тензорезистивный датчик С2Н. S-образный датчик растяжения-сжатия может измерять двуполярную нагрузку, имеет высокую точность. При проведении лабораторных испытаний в почвенном канале на разные глубины хода почвенного деформатора, выяснилось, что датчик должен быть настроен на максимальную нагрузку 500 кг. Напряжение питания датчика - до 12 В постоянного тока. Тензорезистивный датчик изготовлен из нержавеющей стали, рабочие температуры от -50 до +50°C. Датчики сило- и весоизмерительные серии «С» внесены в Госреестр средств измерений РФ под № 53636-13. Класс точности – С1. На практике необходимый диапазон измерений для конкретных условий определения твердости почвы разработанным твердомером лежит в пределах от 200 до 350 кг.

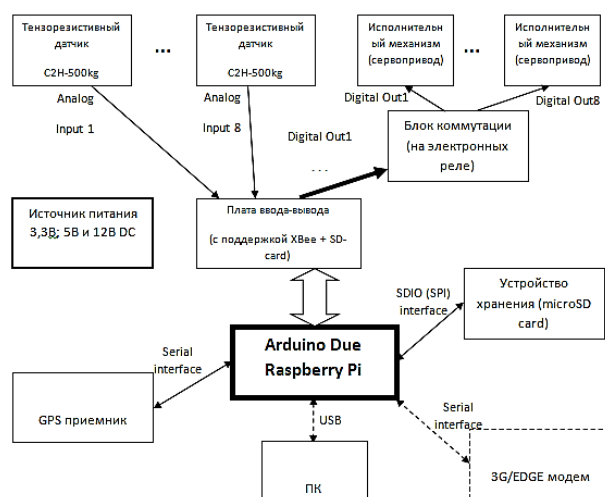


Рис. 1. Структурная схема системы дифференцированного внесения удобрений

Исполнительный механизм (сервопривод). Исполнительным механизмом в данном случае может являться любой электродвигатель (шаговый, мотор-редуктор и т.п.), с возможностью изменения частоты вращения, связанный с входным валом туковысевающего аппарата.

Устройство хранения данных microSD (TF) Flash карта. Допустимый объем до 16 Гб.

Опционально схема может содержать GPRS/3G модем для выгрузки данных в реальном времени в удаленную систему регистрации и управления. Предлагаемая система работает следующим образом – один раз в секунду происходит вызов программы, инициированный таймером прерывания. Во время выполнения программы в микроконтроллере происходит последовательный опрос тензодатчиков с 5-кратной повторностью для более точного определения показаний датчика и устранения «выскакивающих» значений. Для чтения показателей тензодатчиков используются аналоговые входы №1-8 микроконтроллера AT91SAM3X8E, на котором возможно напряжение от 0 до 5 В (что соответствует воздействию на датчик усилия от 0 кг до 500 кг). По тарифовочной таблице вычисляется реальный показатель твердости почвы в зависимости от считанного с тензорезистивного датчика напряжения. Далее с учётом тарифовочных коэффициентов, генерируется управляющий сигнал на исполнительные механизмы в виде импульсов. Выдача импульсов управления производится через 8 (с 1-го по 8-й) цифровых выходов микроконтроллера. Через первый последовательный порт (UART) микроконтроллера с использованием стандартного протокола работы с GPS приемниками (NMEA0183) считывается точное время и координаты машинотракторного агрегата, которые записываются на flash-карту, для дальнейшего использования при обработке результатов. Также на flash-карту записываются в таблицу полученные показатели работы системы, и контроллер переходит в режим ожидания следующего прерывания.

Система питания состоит из двух основных элементов системы питания тензометрических датчиков и микроконтроллера, а также блока питания сервопривода. Питание датчиков производится за счёт установки гелевого аккумулятора с напряжением 12 В и ёмкостью 75 А·ч. К аккумулятору через преобразователь DC-DC 12-5v подключаются тензометрические датчики, также через преобразователь напряжения DC-DC 12-5v подключается микроконтроллер управления AT91SAM3X8E. Низкое энергопотребление тензорезистивных датчиков и микроконтроллера даёт возможность работать длительное время.

Электрическая схема подключения экспериментальной системы показана на рисунке 2. Выходы D1-8 в дальнейшем планируется использовать для подключения исполнительных механизмов (сервоприводов).

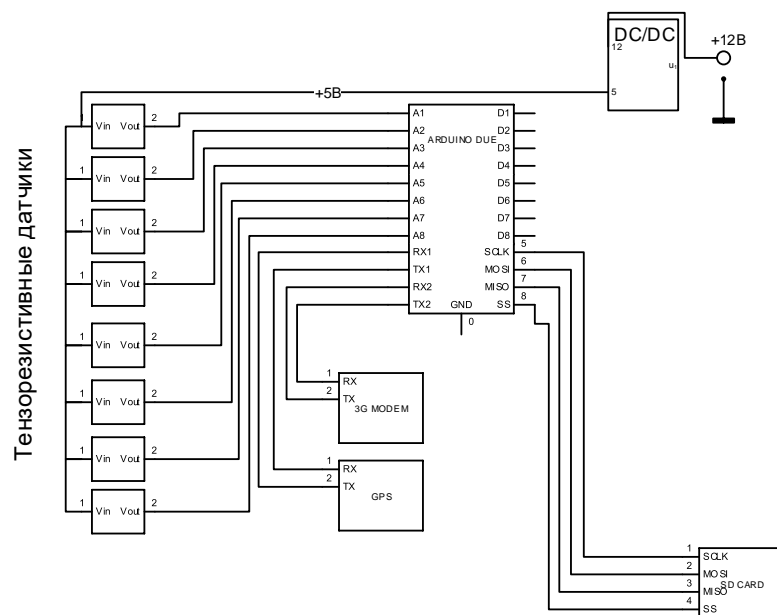


Рис. 2. Электрическая схема экспериментальной системы

**Результаты исследований.** Для проверки работоспособности всей системы был изготовлен тарировочный стенд и разработано программное обеспечение для регистрации изменения нагрузки тензодатчика. Тарировочный стенд состоит из станины, винтовой тяги и динамометра. При вращении винтовой тяги тензодатчик, шарнирно соединённый с динамометром, растягивается, и динамометр показывает усилие растяжения. Параллельно контроллером фиксируется напряжение на выходах тензодатчика. Результаты записываются на flash-карту.

При проведении эксперимента по тарировке использовали 8 тензодатчиков типа С2Н 500 кг, повторяемость – трёхкратная, нагрузка – циклическая, температура в лаборатории – плюс 22°С. Напряжение на выходах тензодатчика регистрировали через каждые 20 кг в интервале от 0 кг до 500 кг. В таблице 1 приводятся данные тарировочного эксперимента, указанные напряжения 8 тензодатчиков средние по трём повторностям.

Таблица 1

Результаты тарировочного эксперимента

Приложенное усилие, кг	Показания 1 датчика, mV	Показания 2 датчика, mV	Показания 3 датчика, mV	Показания 4 датчика, mV	Показания 5 датчика, mV	Показания 6 датчика, mV	Показания 7 датчика, mV	Показания 8 датчика, mV	Среднее значение	Доверительный интервал
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8625	0,03586
40	3,8	3,7	3,8	3,9	3,8	3,7	3,8	3,6	3,7625	0,06348
60	5,8	5,8	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,7	5,75	0,03704
80	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6375	0,03586
100	9,5	9,6	9,4	9,5	9,5	9,5	9,6	9,5	9,5125	0,04440
120	11,5	11,2	11,3	11,6	11,4	11,5	11,4	11,3	11,4	0,09072
140	13,3	13,1	13,2	13,3	13,1	13,1	13,2	13,2	13,187	0,05782
160	15,2	15,2	15,4	15,3	15,4	15,4	15,3	15,4	15,325	0,06142
180	17,1	17	17,2	17,1	17,1	17,2	17	17,2	17,112	0,05782
200	19	19,1	18,9	19,2	19,1	19	19,2	19,1	19,075	0,07172
220	21	21,1	21	21,2	21	21,1	21,1	21	21,062	0,05155
240	22,8	22,6	22,8	22,7	22,8	22,7	22,7	22,6	22,712	0,05782
260	24,7	24,5	24,6	24,6	24,6	24,5	24,6	24,5	24,575	0,04899
280	26,6	26,5	26,5	26,4	26,5	26,5	26,4	26,5	26,487	0,04440
300	28,5	28,4	28,5	28,6	28,5	28,6	28,6	28,4	28,5	0,05408
320	30,5	30,4	30,3	30,5	30,4	30,3	30,4	30,5	30,412	0,05782
340	32,3	32,3	32,4	32,3	32,3	32,3	32,4	32,3	32,325	0,03207
360	34,2	34,3	34,1	34,1	34,3	34,1	34,1	34,2	34,175	0,06142
380	36	36,1	36,2	36,2	36,2	36,2	36,3	36,1	36,162	0,06348
400	38	37,9	38,1	38,2	38,1	38,1	38	37,9	38,037	0,07349
420	39,9	40,1	40,1	40	40,1	40	40,2	40,1	40,062	0,06348
440	41,8	41,9	41,8	41,9	41,9	42	41,8	41,9	41,875	0,04899
460	43,7	43,6	43,7	43,7	43,6	43,7	43,6	43,6	43,65	0,03704
480	45,6	45,7	45,7	45,6	45,6	45,7	45,6	45,7	45,65	0,03704
500	47,5	47,7	47,6	47,7	47,6	47,7	47,5	47,6	47,612	0,05782

Как видно из таблицы 1 наименьшая погрешность измерений лежит в пределах от 200 до 300 кг, это объясняется тем, что оптимальный интервал нагрузок тензодатчика лежит в середине его рабочего диапазона. Далее рассчитывались средние показания по всем тензодатчикам и доверительное значение. После сопоставления усилия растяжения динамометра и среднего напряжения тензодатчиков, был построен тарировочный график с доверительным интервалом 95% (рис. 3).

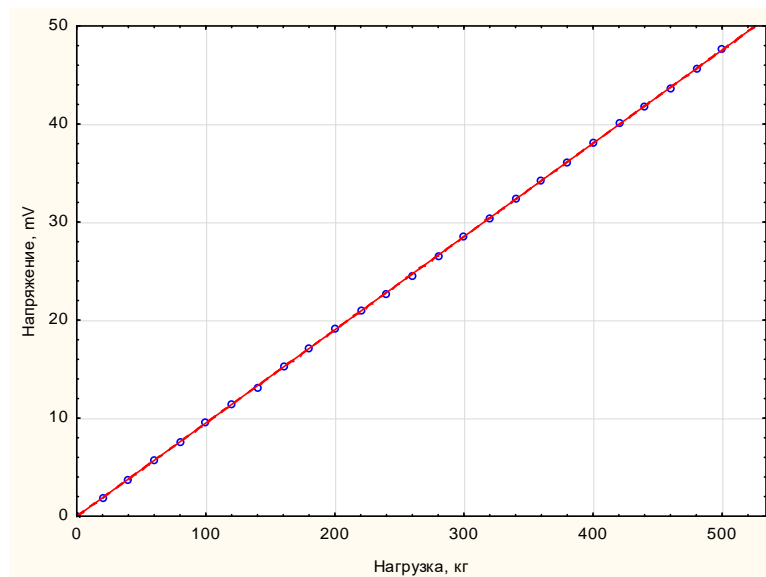


Рис. 3. Усреднённый тарировочный график 8 датчиков С2Н, доверительный интервал 95%

Построив график для усреднённых значений напряжения тензометрических датчиков, пришли к выводу, что датчики полностью идентичны по своим техническим характеристикам, а сама система и программное обеспечение работоспособны и дают высокую точность измерений. После введения программного обеспечения контроллер способен генерировать управляющий сигнал на основе величины входящего сигнала с тензодатчика на сервоприводы, в качестве которых могут быть использованы мотор-редукторы, шаговые электродвигатели и другие исполнительные механизмы, связанные с валом туковысевающих аппаратов.

**Заключение.** Таким образом, разработанная электронная система может использоваться для автоматизации процесса дифференцированного внесения минеральных удобрений при посеве сельскохозяйственных культур в технологиях точного земледелия, путём обработки входящего и генерации управляющего сигналов на исполнительные механизмы туковысевающих аппаратов. Скорость корректировки частоты вращения исполнительных механизмов на туковысевающих аппаратах, т.е. фактически изменения нормы внесения удобрений, лежит в пределах от 1 до 10 раз в секунду и ограничивается лишь частотой опроса тензодатчиков контроллером. На практике корректировка нормы внесения при рабочей скорости посевного агрегата 6-8 км/ч необходима 1 раз в 2-3 с, что также подтверждает возможность использования данной системы. Точность измерения сигналов с тензодатчиков лежит в 95% доверительном интервале, высокая скорость обработки и генерации управляющих сигналов и не высокая стоимость выбранного оборудования делают возможным внедрение технологий точного земледелия даже в небольших хозяйствах с минимальными затратами.

#### Библиографический список

1. Милюткин, В. А. Новый способ дифференцированного внесения удобрений при посеве сельскохозяйственных культур / В. А. Милюткин, М. А. Канаев // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2010. – Вып. 3. – С. 16-18.
2. Милюткин, В. А. Эффективность ресурсосберегающих элементов применения удобрений при внедрении прямого посева / В. А. Милюткин, Н. И. Несмеянова, М. А. Беляев // Агро XXI. – 2007. – №7-9. – С. 9-13.
3. Милюткин, В. А. Разработка машин для подпочвенного внесения удобрений на основе агробиологических характеристик растений / В. А. Милюткин, М. А. Канаев // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2012. – Вып. 3. – С. 9-13.
4. Канаев, М. А. Дифференцированное внесение удобрений при посеве / М. А. Канаев, С. В. Машков // Сельский механизатор. – 2011. – №7. – С. 22-23.
5. Парфенов, О. М. Комплекс измерительных приборов и оборудования для определения твёрдости почвы / О. М. Парфенов, Н. В. Бармин // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2006. – Вып. 3. – С. 153-154.
6. Иванайский, С. А. Рабочий орган для предпосевной обработки почвы / С. А. Иванайский, О. М. Парфенов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : СГСХА, 2016. – С. 364-366.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/24372

УДК 636.082.4

### МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

**Хакимов Исмагиль Насибуллович**, д-р с.-х. 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: [Khakimov\\_2@mail.ru](mailto:Khakimov_2@mail.ru)

**Живалбаева Алмагуль Алтынаевна**, 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:** скотоводство, герефордская, порода, молодняк, масса, туша, убойный, выход.

*Цель исследований – улучшение мясных качества молодняка герефордской породы путём использования потенциала быков канадской селекции. Опытты были выполнены в ООО «К.Х. Полянское» Большечерниговского района Самарской области. Объектом исследований служили туши бычков герефордской породы, полученных при осеменении коров местной популяции семенем быков канадской селекции: Вайд Лoad 391W (1 группа), Аннер Кат 20U (2 группа), Абсолют 49S (3 группа) и потомков быков отечественной селекции (контрольная группа). Установлено, что молодняк герефордской породы отличался хорошими мясными качествами. Выход парной туши во всех группах составлял не менее 56,0%, а выход мякоти – не менее 79,0%. У молодняка, полученного от быков-производителей канадской селекции, мясные качества были выражены лучше. Потомки импортных быков по массе парной туши превосходили потомков отечественных быков на 3,7-7,0%, по выходу мякоти – на 4,3-7,7%, также они имели преимущество по индексу мясности на 2,1-4,2%. Бычки от канадских герефордов отличались большей массой наиболее ценных отрубов туши. У них масса тазобедренной части была на 4,2-10,7 кг больше, чем у потомков отечественных быков-производителей. В относительной величине эта разница составила 13,6-5,3%. Проведенные исследования позволили сделать вывод о целесообразности использования быков-производителей герефордской породы канадской селекции для совершенствования мясных качеств местных герефордов в хозяйствах, где разводится данная порода.*

Одной из самых важных задач, стоящих перед отраслью животноводства, остается обеспечение населения страны говядиной высокого качества. Потребление говядины в стране в расчете на душу населения находится на уровне 13 кг, что составляет 37,5% от потребности. Поэтому необходимо развивать специализированную отрасль мясного скотоводства, особенно в Самарской области, где имеются все условия для её развития – это наличие сохранившихся и нуждающихся в небольшом ремонте животноводческих помещений, позволяющих дополнительно содержать до 71 тыс. голов мясного скота, наличие трудовых ресурсов и рынка сбыта, достаточное количество естественных пастбищ и сенокосов. В Самарской области в настоящее время годовой объем потребления говядины составляет 50,7 тыс. т [8, 9, 10].

В России в последние годы наметилась позитивная динамика в развитии животноводства, но страна все еще остается крупным импортером мясopодуKтов и мяса. Уровень самообеспеченности мясом в 2015 г. составлял 73,2% [1, 2, 3, 6].



По мнению В. Калашникова, Х. Амерханова и В. Левахина, в развитии мясного скотоводства основной упор надо делать на имеющееся маточное поголовье, как наиболее адаптированное к нашим условиям, а потенциал импортного скота использовать для улучшения генофонда, в первую очередь для повышения генетического потенциала продуктивности [4].

В нашей стране, к сожалению, не испытывающая ранее внешней конкуренции, отечественная племенная база оказалась не готовой удовлетворять возросший спрос на племенной скот в мясном скотоводстве. Именно это обстоятельство обусловило неизбежность использования иностранных племенных ресурсов высокопродуктивных и высокотехнологичных генотипов мясного скота.

Однако эти ресурсы необходимо использовать по-хозяйски, учитывая экономическую составляющую [5, 7].

В племенном репродукторе ООО «К.Х. «Полянское» для улучшения продуктивных качеств герефордской породы используется генетический потенциал канадских герефордов, отличающихся высоким телосложением, большой живой массой высокими приростами потомства.

**Цель исследований** – улучшение мясных качества молодняка герефордской породы путём использования потенциала быков канадской селекции.

**Задачи исследований** – изучить мясные качества бычков – потомков канадских и местных быков-производителей и определить морфологический состав туш.

**Материалы и методы исследований.** Опыты были выполнены в ООО «К.Х. Полянское» Большеchernиговского района Самарской области. Объектом исследований служили туши бычков герефордской породы, полученных при осеменении коров местной популяции семенем быков канадской селекции: Вайд Лoad 391W (1 группа), Аппер Кат 20U (2 группа), Абсолют 49S (3 группа) и потомков быков отечественной селекции (контрольная группа).

Молодняк был выращен в одинаковых условиях содержания и кормления на хозяйственных рационах, составленных в зависимости от возраста, пола, живой массы и планируемых приростов по нормам для кормления молодняка, выращиваемого на племенные цели.

С целью изучения мясных качеств молодняка провели контрольный убой бычков в возрасте 18 месяцев на мясокомбинате по общепринятым методикам ВИЖ, ВАСХНИЛ, ВНИИМП. Для убоя были отобраны по 3 головы бычков из каждой группы, характеризующие средние показатели живой массы своей группы. Морфологический состав туши определяли после обвалки левой полутуши в соответствии со стандартной схемой разделки, с последующим пересчётом результатов на всю тушу молодняка.

Данные, полученные в ходе исследований, были обработаны методом биометрической статистики по рекомендациям Н. А. Плохинского с определением достоверности различий по критерию Стьюдента.

**Результаты исследований.** Перед убоем молодняка было установлено, что все животные имели высшую упитанность, а полученные при убое туши были отнесены к I категории. В результате контрольного убоя установлены существенные различия между бычками опытных групп (табл. 1).

Наиболее тяжеловесные туши были получены от бычков – потомков быков производителей канадской селекции. Все туши были покрыты слоем подкожного жира. Причём, степень жиороотложения у бычков отечественной селекции была выше, чем у молодняка, полученного от быков канадской селекции. Мускулатура была хорошо развита на спинной, поясничной, шейной и тазобедренной части туш.

Наибольшая предубойная живая масса была у бычков-потомков быка Вайд Лoad 391W. Она составила 531,0 кг, что на 40,7 кг больше, чем у бычков отечественной селекции (на 7,7%,  $P>0,95$ ). Животные, полученные от быка Абсолют 49S, по аналогичному показателю превосходили животных контрольной группы на 18,9 кг или на 3,9%. Эта разница была статистически недостоверна.

Таблица 1

Показатели контрольного убоя бычков в возрасте 18 месяцев

Показатель	Группа			
	1	2	3	контрольная
Предубойная живая масса, кг	531,0±8,22	509,2±7,81	524,7±8,70	490,3±8,61
Масса парной туши, кг	303,2± 3,31	293,8±2,81	298,6±3,60	283,4±3,51
Выход туши, %	57,1±0,40	57,7±0,31	56,9±0,32	57,8±0,40
Масса внутреннего жира, кг	13,3±0,18	13,2±0,21	12,9±0,24	14,2±0,23
Выход внутреннего жира, %	2,5±0,09	2,6±0,11	2,5±0,12	2,9±0,08
Убойная масса, кг	316,5±1,91	307,0±1,70	311,5±2,12	297,6±1,81
Убойный выход, %	59,6±0,56	60,3±0,37	59,4±0,62	60,7±0,46

Потомки быка Аппер Кат 20U по предубойной массе превосходили бычков, полученных от быков отечественной селекции на 34,4 кг, что составило 7,0%, при достоверности разницы  $P>0,95$ . Соответственно предубойной массе была и масса парных туш. По этому показателю превосходство над бычками контрольной

группы, также было на стороне бычков 1 группы. Оно составило 19,8 кг или 7,0%, причём, достоверность разницы между этими группами была выше первого уровня вероятности ( $P>0,95$ ). Масса парной туши молодняка 2 группы была больше массы туш бычков контрольной группы на 10,4 кг, что составило 3,7%. Эта разница недостоверна. Бычки 3 группы по аналогичному показателю превосходили бычков контрольной группы на 15,2 кг или на 5,4%, при  $P>0,95$ . В тоже время, молодняк контрольной группы недостоверно превзошёл бычков – потомков канадских быков по выходу туши. Разница составила 0,7; 0,1; 0,9% соответственно по группам. У них также наблюдалось большее количество внутреннего жира в тушах. Масса внутреннего жира бычков контрольной группы составила 14,2 кг, что больше, чем у молодняка 1, 2, 3 групп соответственно на 6,8; 7,6 и 10,1%. При сравнении 2 и 3 групп по этому показателю разница достоверна ( $P>0,95$ ).

Выход внутреннего жира также был выше у молодняка контрольной группы – 2,9%, что на 0,4% выше, чем у молодняка 1 и 3 групп. В обоих случаях разница достоверна ( $P>0,95$ ). Превосходство над показателями 2 группы составило 0,3%.

Наибольшая предубойная масса бычков-потомков быка Вайд Лoad391W обусловила самую большую убойную массу – 316,5 кг. Это на 18,9 кг больше, чем у молодняка контрольной группы ( $P>0,99$ ). Молодняк контрольной группы также уступал по этому показателю молодняку 2 группы 9,4 кг или 3,2% ( $P>0,95$ ), а молодняку 3 группы – 13,9 кг (4,7%,  $P>0,99$ ). В тоже время, потомки быка Вайд Лoad 391W превосходили своих сверстников – потомков быка Абсолют 49S на 9,5 кг (на 3,1%,  $P>0,95$ ). Разница между показателями 1 и 3 групп по убойной массе составила 5,0 кг (1,6%). Молодняк 2 группы уступал по этому показателю молодняку 3 группы 4,5 кг (1,5%), но в обоих случаях разница была недостоверна.

Бычки – потомки канадских быков-производителей уступали по среднему показателю молодняку, полученному от быков-производителей отечественной селекции по убойному выходу. Разница между 1 и контрольной группами составила 1,1%. При сравнении 2 и контрольной групп превосходство животных контрольной группы составило 0,4%, а при сравнении с животными 3 группы, их превосходство составило 1,3%. Во всех случаях различия между группами недостоверны.

Определение морфологического состава туш является одним из главных действий при оценке качества полученных в ходе убоя туш мясного скота. Морфологический состав туш определяется как соотношение съедобных частей к несъедобным (табл. 2). К съедобной части туш относятся мышечная и жировая ткань, а к несъедобной части – костная ткань, сухожилия и хрящи.

Качественную и количественную сторону мясности скота характеризуют выход съедобной и её соотношение к несъедобной части (индекс мясности). Соотношением съедобной части мякоти к жиру определяется пищевая и энергетическая ценность говядины, товарный вид и её вкусовые качества.

В результате обвалки полутуш, с дальнейшим перерасчётом на всю тушу, установлено, что наибольшее количество мякоти было в тушах потомков быка Вайд Лoad 391W - 235,5 кг, что на 16,8 кг больше, чем у потомков быков отечественной селекции (7,7%, при  $P>0,95$ ). В туше сыновей быка Абсолют 49S мякоти содержалось на 9,3 кг (4,3%) больше, чем в тушах бычков контрольной группы. Содержание мякоти в тушах бычков 3 группы составило 232,6 кг, что больше, чем в тушах контрольной группы на 13,9 кг или на 6,4%.

Таким образом, можно сделать вывод, что туши бычков всех групп отличались хорошим развитием мышечной и жировой ткани, при сравнительно низком содержании костной ткани. Это указывает на хорошо развитые мясные качества животных всех групп. Наибольшим количеством мякоти отличались туши потомков бычков канадской селекции.

Таблица 2

Морфологический состав туш бычков

Показатель	Группа			
	1	2	3	контрольная
Масса охлаждённой туши, кг	295,9±2,51	285,5±2,76	291,1±3,36	275,0± 3,42
Мякоти всего, кг	235,5±3,60	228,0±1,88	232,6±2,16	218,7±2,08
Выход мякоти, %	79,6±0,13	79,8±0,11	79,9±0,13	79,5±0,10
Жировая ткань, кг	24,3±1,72	24,6±1,54	27,4±1, 27	25,0±1,12
Выход жировой ткани, %	8,2±0,41	8,6±0,37	9,4±0,39	9,1±0,31
Выход жировой ткани от мякоти, %	10,3±0,27	10,8±0,29	11,8±0,31	11,4±0,29
Мышечная ткань, кг	211,3±3,42	203,4±1,72	205,2±2,04	193,0±2,01
Выход мышечной ткани, %	71,4±0,56	71,2±0,44	70,5±0,52	70,2±0,41
Выход мышечной ткани от мякоти, %	89,7±0,43	89,2±0,39	88,2±0,31	88,2±0,37
Кости, кг	50,2±0,72	47,0±0,66	47,8±0,42	46,5±0,51
Выход костей, %	17,0±0,17	16,5± 0,13	16,4±0,13	16,9±0,09
Связки и сухожилия, кг	10,1±0,49	10,6±0,38	10,7±0,56	10,5±0,41
Выход связок и сухожилий, %	3,4±0,21	3,7±0,20	3,7±0,11	3,8±0,16
Индекс мясности	4,7±0,03	4,8±0,04	4,9±0,05	4,7±0,04

Туши при кулинарной разделке разрубают на отдельные части: плечелопаточную, шейную, поясничную, спинногрудную и тазобедренную. Каждая часть имеет определённый выход мякоти и в зависимости от этого определяется ценность каждой туши. Результаты разрубки туш на отдельные части представлены в таблице 3.

В проведенных исследованиях установлено, что животные разных групп отличаются по массе отрубов и их выходу. Наибольшая масса шейной части была у бычков контрольной группы – 29,9 кг, что больше на 1,7 кг, чем у животных 3 группы. Наибольший выход шейной части также был у бычков, полученных от бычков отечественной селекции, – 10,9%, что больше на 1,2%. В обоих случаях разница была достоверной –  $P>0,95$ . Незначительно по этому показателю животные исходной отечественной селекции превосходили бычков, полученных от канадских производителей (0,6 и 0,8 кг, соответственно 1 и 3 группам). Сравнение между 1 и контрольной группами по выходу шейной части в туше дало достоверную разницу ( $P>0,95$ ). В тушах бычков – потомков быка Вайд Лoad 391W – масса шейной части была больше, чем масса шейной части бычков – потомков быка Абсолют 49S на 0,2 кг, а по выходу этой части – на 0,3%, но эти различия между группами незначительны и недостоверны. Превосходство потомков быка Вайд Лoad 391W над потомками быка Аппер Кат 20U по этому показателю составило 1,1 кг и по выходу 0,2%. Разница между потомками быков Абсолют 49S и Аппер Кат 20U по массе шейной части была 0,9 кг и по выходу – 0,5%.

Таблица 3

Естественно-анатомические части туш бычков

Группа	Масса туши, кг	Части туши	Показатель	
			кг	%
1	295,9±2,51	шейная	29,3±0,89	9,9±0,19
		плечелопаточная	50,9±2,72	17,2±0,42
		спинногрудная	90,2±2,57	30,5±0,57
		поясничная	36,1±1,34	12,2±0,14
		тазобедренная	89,4±2,11	30,2±0,21
Итого			295,9±2,51	100
2	285,5±2,62	шейная	29,1±0,52	10,2±0,22
		плечелопаточная	48,8±2,64	17,1±0,11
		спинногрудная	87,9±3,29	30,8±0,42
		поясничная	36,8±1,33	12,9±0,27
		тазобедренная	82,9±2,39	29,0±0,32
Итого			285,5±2,62	100
3	291,1±3,20	шейная	28,2±0,32	9,7±0,22
		плечелопаточная	48,9±2,55	16,8±0,13
		спинногрудная	86,5±2,27	29,7±0,17
		поясничная	38,1±1,38	13,1±0,27
		тазобедренная	89,4±2,28	30,7±0,40
Итого			291,1±3,20	100
Контрольная	275,0±3,12	шейная	29,9±0,28	10,9±0,16
		плечелопаточная	52,0±2,37	18,9±0,21
		спинногрудная	78,7±2,41	28,6±0,34
		поясничная	35,7±1,29	13,0±0,27
		тазобедренная	78,7±2,45	28,6±0,38
Итого			275,0±3,12	100

Наиболее мощным развитием плечелопаточной части отличался молодняк отечественной селекции – 52,0 кг, при выходе этой части 18,9%. Их превосходство над бычками 2 группы составило 3,2 кг, по выходу – на 1,8% ( $P>0,99$ ), а над молодняком 3 группы – на 3,1 кг и 2,1% ( $P>0,99$ ). Потомки быка Вайд Лoad 391W уступали молодняку контрольной группы 1,1 кг по массе и 1,7% ( $P>0,95$ ) по выходу этой части. Среди потомков канадских бычков наиболее развитой плечелопаточная часть была у потомков быка Вайд Лoad 391W. По массе этого отруба они превосходили потомков быка Абсолют 49S на 2,1 кг, а по выходу – на 0,1%. Молодняк 1 группы по аналогичным показателям отличался от молодняка 3 группы на 2,0 кг и на 0,4%, но различия были недостоверны. Разница между 2 и 3 группами так же была незначительной и недостоверной.

Спинногрудная часть была наиболее сильно развита у бычков 1 группы. Масса этой части у них составляла 90,2 кг, что на 11,5 кг (на 14,6%) больше, чем у контрольной группы ( $P>0,95$ ). По выходу спинногрудной части эти группы отличались на 1,9% ( $P>0,95$ ). Бычки из группы производителя Абсолют 49S опережали бычков, полученных от отечественных производителей, на 9,2 кг, а по выходу указанной части – на 2,2% ( $P>0,95$ ). Молодняк 3 группы имел массу аналогичного отруба больше на 7,8 кг, чем бычки контрольной группы, в то время, когда разница по выходу этого отруба составила 1,1% ( $P>0,95$ ). Животные 1 группы опережали по аналогичным показателям молодняк 2 и 3 групп. Различия между ними по массе отруба составили

2,3 и 3,7 кг соответственно, но различия были недостоверны. По выходу отруба разница между этими группами составила 1,1%.

Хорошим развитием поясничной части отличались бычки, полученные от быка Аппер Кат 20U. У них отруба имели массу 38,1 кг, что на 2,4 кг больше, чем у молодняка контрольной группы (6,7%). Разница в данном случае по выходу отруба была 0,1%. На втором месте по развитию поясничной части находились потомки быка Абсолют 49S, имеющие массу отруба 36,8 кг, что на 1,1 кг больше, чем у бычков контрольной группы. По выходу этой части различие между группами составило 0,1%. Они также превосходили потомков быка Вайд Лoad 391W на 0,7 кг по массе и на 0,9% по выходу данной части туши. Превосходство бычков 4 группы над бычками контрольной группы было 0,4 кг и 0,8% по выходу этой части.

Самая ценная часть туши мясного скота – это тазобедренная часть. Наибольшее развитие данного отруба наблюдается в группе потомков быка Вайд Лoad 391W и быка Аппер Кат 20U – 89,4 кг, что на 10,7 кг больше, чем в контрольной группе ( $P>0,95$ ), а выход отруба в 1 группе был больше на 1,6% ( $P>0,95$ ), в 3 группе – на 2,1% ( $P>0,95$ ). Сыновья быка Абсолют 49S уступали по развитию тазобедренной части потомкам других канадских производителей, но превосходили молодняк контрольной группы на 4,2 кг. По выходу отруба превосходство было 0,4%. Разница между молодняком 2 группы и бычками 1 и 3 групп по массе отруба составила 6,5 кг, а по выходу отруба разница была 1,2% ( $P>0,95$ ) при сравнении с бычками 1 группы и 1,7% – с бычками 3 группы ( $P>0,95$ ).

Разделка туши на отдельные отруба показала, что потомки быков канадской селекции имели больший выход наиболее ценных отрубов. У них также была больше масса тазобедренного, поясничного и спинногрудного отрубов, по сравнению с бычками контрольной группы. У бычков – потомков быков отечественной селекции был больше выход шейной и плечелопаточной части.

Таким образом, молодняк всех групп характеризовался хорошими мясными качествами. Выход туши был не менее 56% во всех группах, а выход мякоти – не менее 79,0%. Наблюдается тенденция достоверного превосходства бычков канадской селекции по массе охлажденной туши, по массе мякоти и индексов мясности.

**Заключение.** Быки канадской селекции могут быть использованы для улучшения мясных качеств местного скота герефордской породы.

#### Библиографический список

1. Амерханов, Х. А. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного скота мясного направления продуктивности / Х. А. Амерханов, И. М. Дунин, В. И. Шаркаев [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформтех», 2011. – 52 с.
2. Гизатуллин, Р. С. Производство говядины в Республике Башкортостан: состояние и перспективы / Р. С. Гизатуллин, Т. А. Седых // Перспективы инновационного развития АПК: мат. Международной науч.-практ. конф. – Уфа, 2014. – Ч. I. – С. 284-288.
3. Джапаридзе, Т. Г. Без неординарных мер в мясном скотоводстве нам не обойтись // Развитие животноводства. – 2009. – №1(2). – С. 18-21.
4. Джуламанов, К. М. Методы оценки быков-производителей мясных пород / К. М. Джуламанов, М. П. Дубовскова, Н. П. Герасимов, Е. Г. Насамбаев // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Вып. 63(2). – С. 12-19.
5. Джуламанов, К. М. Племенные ресурсы герефордского скота / К. М. Джуламанов, М. П. Дубовскова // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – Вып. 3(77). – С. 21-26.
6. Джуламанов, К. М. Селекционно-генетическая оценка племенных качеств маточного поголовья герефордской породы разных генотипов / К. М. Джуламанов, Н. П. Герасимов // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – Вып. 4(78). – С. 37-41.
7. Фролов, А. Н. Весовой рост молодняка герефордской породы импортной селекции и местной популяции в зоне Южного Урала / А. Н. Фролов, М. А. Кизаев, В. И. Ерзинов, В. Г. Литовченко // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – Вып. 3(81). – С. 65-68.
8. Хакимов, И. Н. Использование взаимосвязи признаков для определения основных направлений комплексного отбора при селекции казахской белоголовой породы / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №1. – С. 98-102.
9. Хакимов, И. Н. Совершенствование продуктивных и племенных качеств коров герефордской породы в Самарской области / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2014. – №1 (29). – С. 56-58.
10. Хакимов, И. Н. Экстерьерно-конституциональные особенности коров герефордской породы ООО «К. Х. Полянское» / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – Вып. 1. – С. 101-105.

## ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ КАНАДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

**Николаев Сергей Иванович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002 г. Волгоград, Университетский проспект, 26.

E-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

**Шкаленко Вера Владимировна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002 г. Волгоград, Университетский проспект, 26.

E-mail: vera.shkalenko@mail.ru

**Ключевые слова:** молодняк, свиньи, органические, микроэлементы, мясная, продуктивность.

*Цель исследований – повышение мясной продуктивности свиней за счет применения минеральной кормовой добавки СалтМаг. Освещена проблема увеличения объемов производства конкурентоспособной мясной продукции с улучшенными качественными характеристиками. Мясная продуктивность и качество мяса предопределяются целым рядом генетических и паратипических факторов. При этом наиболее существенным является фактор кормления. Несбалансированный кормовой рацион увеличивает риск метаболических расстройств у животных, что приводит к снижению продуктивности. Изменение обмена веществ и других физиологических процессов у свиней связано с присутствием минеральных веществ, недостаток или избыток которых нарушает процессы синтеза биологически активных соединений. Современные породы свиней требуют более высокого содержания макро- и микроэлементов в комбикормах в связи со значительно повышенными темпами роста и продуктивности. Известно, что протеин, энергия, минеральные вещества должны восполняться в высокодоступной форме. Однако неорганические соли переходных металлов (цинка, меди, железа, марганца) за счет низкой усвояемости проходят транзитом и в комплексе с сопутствующими солями тяжелых металлов загрязняют внешнюю среду. Таким образом, традиционные подходы к минеральному питанию сельскохозяйственных животных нуждаются в существенном пересмотре. Анализ проведенных исследований свидетельствует о преимуществах использования в кормопроизводстве микроэлементов из органических соединений. Это связано, прежде всего, с более высокой биодоступностью, что позволяет значительно снизить их ввод в кормосмеси. Значительное снижение уровня микроэлементов в органической форме в комбикормах существенно уменьшает поступление тяжелых металлов и способствует улучшению качества продукции животноводства.*

Количество и качество продуктов питания, особенно животного происхождения, имеют первостепенное значение при формировании и сохранении здоровья человека, и поддержании адаптационных возможностей его организма к окружающей среде. Качество таких продуктов, в частности, определяется их микроэлементным составом [4, 5, 8].

Общеизвестно, что органические формы микроэлементов позволяют получать продукты питания, которые имеют устойчивый спрос среди потребителей. В Европе и США около 70% животноводческих компаний уже используют органические соединения микроэлементов (биоплексы) в кормлении свиней и сельскохозяйственной птицы [8, 10, 11].

В связи с этим была разработана минеральная кормовая добавка СалтМаг (ТУ 9293-210-10514645-14), в состав которой входят раствор природного бишофита Городищенского месторождения Волгоградской области, аспарагинат меди, цинка, железа и марганца в составе органических микроэлементных комплексов, препарат ДАФС-25 и кормовая добавка Йоддар.

**Цель исследований** – повышение мясной продуктивности свиней за счет применения минеральной кормовой добавки СалтМаг.

**Задачи исследований** – изучить влияние новой минеральной кормовой добавки СалтМаг в рационах молодняка свиней на продуктивность и качество мясной продукции с улучшенными характеристиками. Установить эффективность использования органических форм микроэлементов организмом животных и выявить возможность применения L-аспарагинатов микроэлементов цинка, магния, железа и меди в сочетании с природным бишофитом.

**Материалы и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт по изучению влияния новой минеральной кормовой добавки СалтМаг в рационах помесного молодняка свиней канадской селекции (Йоркшир х ландрас х дюрок) на их мясную продуктивность проводился в условиях свинокомплекса ОАО «Краснодонское» Волгоградской области. Для постановки опыта по принципу аналогов были сформированы 3 группы молодняка свиней по 25 голов в каждой в возрасте 60 дней. Животные контрольной группы

получали общехозяйственный рацион, I опытной – в составе общехозяйственного рациона кормовую добавку СалтМаг в количестве 1 кг/т корма, II опытной группы – 2 кг/т корма. Продолжительность опыта – 150 дней.

Животные всех подопытных групп содержались в одном помещении и обслуживались одним оператором. Содержание свиней было групповое, безвыгульное. Все подопытные животные были клинически здоровыми. Параметры микроклимата в корпусе поддерживались приточно-вытяжной вентиляцией и соответствовали нормам. Кормление животных производилось 2 раза в сутки влажными мешанками. Поение свиней осуществлялось с помощью автоматических поилок. Рационы для молодняка свиней были разработаны по детализированным нормам ВИЖ, корректировались в зависимости от возраста, живой массы, интенсивности роста и были рассчитаны на получение среднесуточных приростов в пределах 650-700 г. Рационы животных состояли из полнорационных комбикормов СК-6 и СК-7.

**Результаты исследований.** Живая масса является суммарным показателем, характеризующим накопление тканей тела у растущих и откармливаемых животных, а продуктивность зависит исключительно от их полноценного кормления, составной частью которого является обеспеченность рационов минеральными веществами [1, 3]. При недостатке минеральных веществ в рационе наблюдаются замедление роста животных, снижение их продуктивности, а также повышение заболеваемости, отхода животных и ухудшение качества продукции [2, 6].

Из таблицы 1 видно, что изучаемая добавка положительно повлияла на живую массу откармливаемых свиней. На протяжении всего периода откорма животные опытных групп превосходили по массе сверстников из контрольной группы. К концу опыта разница по живой массе животных I и II опытных групп по сравнению с контрольной составила 3,9 и 4,5 кг, или 3,14 (P<0,05) и 3,63% (P<0,01).

Таблица 1

Динамика живой массы подопытных животных, кг

Возраст, дней	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
60	18,8±0,09	18,9±0,10	18,8±0,11
90	37,5±0,33	37,8±0,47	37,8±0,24
120	58,3±0,31	59,1±0,28	59,2±0,22
150	79,5±0,41	81,7±0,29	81,9±0,42*
180	102,1±0,36	105,8±0,37**	106,1±0,57**
210	124,2±0,41	128,1±0,38*	128,7±0,54**

Примечание: здесь и далее разность показателей достоверна: \* – P<0,05; \*\* – P<0,01; \*\*\* – P<0,001.

Изучая переваримость питательных веществ подопытными животными в результате физиологического опыта, установили, что при практически одинаковом потреблении кормов коэффициенты переваримости основных питательных веществ в опытных группах были выше в сравнении с контролем (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, % (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	76,39±0,51	78,91±0,64*	79,1±0,62*
Органическое вещество	79,41±0,58	81,13±0,57*	81,65±0,66**
Сырой протеин	71,82±0,60	73,58±0,55*	73,72±0,59*
Сырой жир	53,94±0,38	55,67±0,40*	56,00±0,56**
Сырая клетчатка	33,06±0,23	34,82±0,25**	35,13±0,25**
БЭВ	87,25±0,64	88,74±0,65	89,15±0,64*

Так, коэффициент переваримости сухого вещества превышал контроль в I опытной группе на 2,52 (P<0,05), во II опытной – на 2,71% (P<0,05), органического вещества – на 1,72 (P<0,05) и 2,24% (P<0,01), сырого протеина – на 1,76 (P<0,05) и 1,90% (P<0,05), сырого жира – на 1,73 (P<0,05) и 2,06% (P<0,01), сырой клетчатки – на 1,76 (P<0,01) и 2,07% (P<0,01), БЭВ – на 1,49 и 1,90% (P<0,05) соответственно.

В зооветеринарной практике для более объективной оценки физиологического состояния, характера обмена веществ, возрастных и породных различий животных все более широкое применение находят исследования по изучению биохимического и морфологического составов крови.

Все изучаемые морфологические показатели крови подопытных животных находились в пределах физиологической нормы (табл. 3).

Однако по содержанию эритроцитов в крови животных опытных групп наблюдалось увеличение в сравнении с аналогами из контроля на 6,23 (P<0,01) и 8,57% (P<0,001). Под влиянием минеральной добавки СалтМаг повысился не только уровень обменных процессов в организме животных, но и улучшилась транспортная функция крови, что подтверждает увеличение содержания гемоглобина в крови животных опытных групп на 7,22 (6,09%; P<0,01) и 8,47 г/л (7,16%; P<0,001) по сравнению с контролем.

Морфологический состав крови подопытных свиней (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
В начале опыта			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,28±0,43	6,31±0,27	6,22±0,23
Лейкоциты, $10^9/л$	14,63±0,52	14,70±0,50	14,60±0,56
Гемоглобин, г/л	118,54±1,79	118,61±1,64	118,49±1,91
В конце опыта			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,42±0,18	6,82±0,20**	6,97±0,21***
Лейкоциты, $10^9/л$	13,22±0,48	12,46±0,38	12,20±0,71
Гемоглобин, г/л	118,37±1,21	125,59±1,47**	126,84±2,01***

Введение в основной рацион молодняка свиней I и II опытных групп минеральной добавки СалтМаг способствовало увеличению концентрации в крови животных гемоглобина и эритроцитов.

По содержанию лейкоцитов в крови животных подопытных групп не наблюдалось достоверных различий, как в начале эксперимента, так и в конце. Однако следует отметить незначительное снижение количества лейкоцитов в крови животных опытных групп к концу откорма. По-видимому, новая добавка в рационах свиней положительно повлияла на иммунитет.

По мнению ученых, важнейшими составными частями крови являются азотистые вещества, где белкам принадлежит первое по значению место в обмене веществ.

Особое значение при исследовании крови придается изучению содержания белка и его фракций, так как любое внешнее и внутреннее воздействие на организм подопытных животных отражается на концентрации общего белка в крови, а его содержание в некоторой степени определяет уровень интенсивности белкового обмена в организме. Результаты проведенных исследований показали, что испытуемая добавка положительно повлияла на белковый обмен молодняка свиней опытных групп.

Исследованиями выявлено, что у животных подопытных групп в начале опыта различия по содержанию общего белка в сыворотке крови были незначительными. Содержание общего белка в сыворотке крови животных I и II опытных групп к концу откорма превышало контроль на 3,51 (4,41%;  $P<0,05$ ) и 4,43 г/л (5,56%;  $P<0,01$ ). Изучение закономерностей обмена сывороточного альбумина даёт представление об интенсивности и направленности белкового обмена.

Установлено, что количество альбуминовой фракции сыворотки крови к концу откорма у животных опытных групп повысилось. Так, абсолютное содержание альбуминов в сыворотке крови молодняка свиней I и II опытных групп по сравнению с контролем было выше на 2,21 г/л, или 6,28% ( $P<0,05$ ), и 2,88 г/л, или 8,13% ( $P<0,01$ ) (табл. 4).

Таблица 4

Содержание общего белка, альбуминов и глобулинов в сыворотке крови подопытных свиней (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
В начале опыта			
Общий белок, г/л	77,31±0,29	77,24±0,19	77,29±0,21
Альбумины, г/л	34,79±0,17	34,81±0,14	34,67±0,32
%	45,00±0,11	45,07±0,17	44,86±0,29
Глобулины, г/л	42,52±0,16	42,43±0,33	42,62±0,27
%	55,00±0,13	54,97±0,41	55,14±0,43
Белковый индекс	0,82	0,82	0,81
В конце опыта			
Общий белок, г/л	79,68±0,42	83,19±0,51*	84,11±0,63**
Альбумины, г/л	35,17±0,13	37,38±0,16**	38,03±0,19**
%	44,14±0,09	44,93±0,12	45,21±0,15
Глобулины, г/л	44,51±0,29	45,81±0,33	46,08±0,25
%	55,86±0,14	55,07±0,49	54,79±0,56
Белковый индекс	0,79	0,81	0,82

Белковый индекс крови также был выше к концу опыта у животных опытных групп на 2,53 и 3,79% по сравнению с контролем. Увеличение белкового индекса в крови животных, получавших кормовую минеральную добавку СалтМаг, свидетельствует о том, что белковый обмен в их организме протекал интенсивнее и зависел от характера кормления.

Доказано, что свиньи особенно требовательны к минеральному питанию. Как недостаток, так и избыток в поступлении минеральных элементов, приводит к серьезным нарушениям в обмене веществ [3, 7].

Минеральный обмен является составной частью общего обмена веществ в организме. При этом макро- и микроэлементы функционируют в метаболическом цикле не изолированно, а в тесной связи не

только между собой, но и с ферментами, гормонами и витаминами. На всех уровнях жизнедеятельности организма существует биохимическая взаимосвязь минеральных веществ, как между собой, так и с определенным органическим субстратом, составной частью которого они являются или в обязанности которого входит транспортирующая функция.

В процессе исследований установлено, что животные, получавшие минеральную кормовую добавку СалтМаг, имели более высокую концентрацию микроэлементов в крови (табл. 5).

Таблица 5

Содержание минеральных веществ в крови молодняка свиней (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Кальций, ммоль/л	2,64±0,04	2,80±0,09***	2,81±0,07***
Фосфор, ммоль/л	1,45±0,07	1,51±0,05**	1,52±1,08***
Магний, ммоль/л	0,65±0,05	0,75±0,03***	0,76±0,09***
Железо, ммоль/л	5,43±0,49	5,99±0,61***	6,02±0,54***
Медь, мкМ/л	19,58±2,17	20,54±0,31*	20,61±2,29**
Цинк, мкМ/л	59,19±4,32	61,93±6,18*	62,04±5,81*
Марганец, мкМ/л	3,31±1,12	3,47±1,17*	3,49±1,15**
Йод, мкМ/л	1,10±0,29	2,17±0,33***	2,19±0,27***
Селен, мкМ/л	0,79±0,03	1,23±0,04***	1,24±0,03***

Так, содержание кальция в крови животных опытных групп превышало контроль на 6,06 (P<0,001) и 6,44% (P<0,001), фосфора – на 4,13 (P<0,01) и 4,82% (P<0,001) соответственно. В сыворотке крови животных I и II опытных групп содержание магния составило 0,75 и 0,76 ммоль/л, что на 15,38 (P<0,001) и 16,92% (P<0,001), железа – на 5,99 и 6,02 ммоль/л, что на 10,31 (P<0,001) и 10,86% (P<0,001) больше, чем в контроле. В крови молодняка свиней I и II опытных групп по сравнению с контролем концентрация меди была выше на 4,90 (P<0,05) и 5,26% (P<0,01), цинка – на 4,63 (P<0,05) и 4,82% (P<0,05), марганца – на 4,83 (P<0,05) и 5,44% (P<0,01), йода – на 97,27 (P<0,001) и 99,09% (P<0,001), селена – на 55,69 (P<0,001) и 56,96% (P<0,001) соответственно.

Таким образом, в процессе исследований установлено, что в сыворотке крови животных, рацион которых обогащали минеральной кормовой добавкой СалтМаг, содержание макро- и микроэлементов было выше, чем в сыворотке крови контрольных аналогов. По нашему мнению, тенденцию к увеличению минеральных веществ в сыворотке крови животных опытных групп можно объяснить значительно лучшим их усвоением из кормов.

Введение в рацион молодняка свиней опытных групп препаратов, содержащих в своем составе железо, медь, цинк, марганец, йод и селен в органической форме, обусловило изменение концентрации микроэлементов в их мышечной ткани (табл. 6).

Таблица 6

Микроэлементный состав длиннейшей мышцы подопытных свиней (n=3)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Медь, мг/кг	0,98±0,006	1,27±0,007***	1,49±0,006***
Цинк, мг/кг	19,61±0,13	30,83±0,15***	33,21±0,16***
Железо, мг/кг	18,98±0,09	20,64±0,12**	23,21±0,11***
Марганец, мг/кг	1,73±0,04	2,69±0,03***	2,92±0,04***
Йод, мкг/кг	167,00±5,84	264,00±6,19***	283,00±6,87***
Селен, мкг/кг	181,00±5,12	249,00±5,94**	263,00±6,14***

За счет лучшей усвояемости органических микроэлементов в длиннейшей мышце спины свиней опытных групп содержание изучаемых микроэлементов оказалось выше, чем в контроле. Так, содержание меди превышало контроль на 29,59 (P<0,001) и 59,20% (P<0,001), цинка – на 57,22 (P<0,001) и 69,35% (P<0,001), железа – на 8,7 (P<0,01) и 22,28% (P<0,001), марганца – на 55,49 (P<0,001) и 67,81% (P<0,001), йода – на 58,08 (P<0,001) и 69,46% (P<0,001), селена – на 37,57 (P<0,01) и 45,30% (P<0,001). Значительное увеличение микроэлементов в мышцах молодняка свиней повышает биологическую ценность мяса при производстве функциональных продуктов питания.

Установлено, что минеральная кормовая добавка СалтМаг положительно повлияла на живую массу откармливаемых свиней и позволила обеспечить высокий уровень отложения в теле минеральных элементов, тем самым оказала положительное влияние на белковый обмен в организме подопытных животных, несмотря на дополнительные затраты, связанные с её использованием. Прибыль составила в I опытной группе 1609,7 руб., во II опытной – 1776,7 руб., что на 471,4 и 638,4 руб. больше, чем в контроле, а уровень рентабельности повысился на 7,2 и 9,8% (табл. 7).



## Экономическая эффективность производства свинины

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Абсолютный прирост живой массы, кг	105,4	109,2	109,9
Затраты ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы	5,79	5,36	5,34
Производственные затраты, руб.	6324,0	6387,8	6391,2
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	6000,0	5821,4	5788,1
Выручка от реализации, руб.	7462,3	7997,5	8167,9
Прибыль, руб.	1138,3	1609,7	1776,7
Уровень рентабельности, %	18,0	25,2	27,8

**Заключение.** Полученные в эксперименте данные свидетельствуют о том, что использование минеральной кормовой добавки СалтМаг в рационах молодняка свиней повысило прирост живой массы, улучшило морфологический состав и мясные качества свиней.

## Библиографический список

1. Водяников, В. И. Антистрессовые препараты и их влияние на мясную продуктивность / В. И. Водяников, В. В. Шкаленко, Ф. В. Ружейников // Свиноводство. – 2013. – №2. – С. 26-29.
2. Водяников, В. И. Биологические аспекты интенсификации производства свинины на промышленной основе : монография / В. И. Водяников, В. Н. Шарнин, В. В. Шкаленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград : Волгоградское научное изд-во, 2012. – 263 с.
3. Водяников, В. И. Интенсификация производства продукции свиноводства – как путь решения проблемы продовольственной безопасности региона / В. И. Водяников, В. В. Шкаленко, Ф. В. Ружейников // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве залог успешного развития АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. – 2011, 25-27 янв. – Волгоград, 2011. – С. 169-172.
4. Горбачева, В. Витамины, макро- и микроэлементы. – М. : Медицинская книга, 2011. – 432 с.
5. Жиркова, Т. Л. Влияние ДАФСa-25 и целлюлозы Г20х на качество мяса свиней / Т. Л. Жиркова, А. А. Ряднов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – №1(9). – С. 103-111.
6. Николаев, С. И. Инновации как основа развития животноводства в хозяйствах Волгоградской области / С. И. Николаев, К. В. Эзергайл, А. В. Горбунов, В. А. Чучунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – Волгоград : ИПК «Нива», 2012. – № 2 (26). – С. 104-109.
7. Николаев, С. И. Сравнительный анализ аминокислотного состава кормов / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, Е. В. Корнилова, М. В. Струк // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107(03). – С. 1679-1692.
8. Пономаренко, Ю. А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания : монография / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск, 2012. – 864 с.
9. Шарнин, В. Н. Год больших возможностей // Свиноводство. – 2015. – №1. – С. 4.
10. Kannan, M. Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers / M. Kannan, R. Karunakaran, V. Balakrishnan, T. G. Prabhakar // International Journal of Poultry Science. – 2005. – 4 (12). – P. 994-997.
11. Nasrollah, V. Probiotic in quail nutrition: a review // International Journal of Poultry Science. – 2009. – 8 (12). – P. 1218-1222.

DOI 10.12737/24501

УДК 636.082.4

## ЖИВАЯ МАССА И АБСОЛЮТНЫЕ ПРИРОСТЫ МОЛОДНЯКА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

**Хакимов Исмагиль Насибуллович**, д-р с.-х. 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: Hakimov\_2@mail.ru

**Живалбаева Алмагуль Алтынаевна**, 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

**Ключевые слова:** скотоводство, герефордская, порода, молодняк, живая, масса, прирост.

*Цель исследований – повышение продуктивности молодняка герефордской породы путём использования генетического потенциала быков-производителей канадской селекции. Экспериментальная часть работы была выполнена в ООО «К.Х. Полянское» Большечерниговского района Самарской области. Объектом исследований служили чистопородные бычки и телочки герефордской породы, полученные при осеменении коров местной популяции семенем быков канадской селекции: Вайд Лоад 391W, Аннер Кат 20U, Абсолют 49S и потомков быков отечественной*

селекции. Молодняк, полученный от быков отечественной и импортной селекции, был условно распределен на 8 групп. В первую и четвертую группы вошли телочки и бычки, потомки быка Вайд Лоад 391W. Во второй и пятой группе были телочки и бычки, потомки быка Абсолют 49S, в третьей и шестой – телочки и бычки, потомки быка Аппер Кат 20U. Для их сравнения с животными местной популяции в седьмую группу включили телок, а в восьмую группу – сыновей отечественных быков. Установлено, что молодняк герефордской породы, полученный от быков канадской селекции, во все периоды роста и развития превосходил по живой массе и абсолютным приростам бычков и телок, полученных от быков-производителей отечественной селекции. В возрасте 8 месяцев превосходство телок-дочерей канадских быков по живой массе составило от 3,9 до 7,6%, а бычков – от 3,5 до 8,7%. В конце периода выращивания разница по живой массе между группами телок составила 1,5-6,8%, а по абсолютному приросту – 3,7-6,8% в пользу дочерей канадских быков. В этом возрастном периоде сыновья импортных быков превосходили своих сверстников из контрольной группы на 4,2-8,95%, а по приросту на 5,1-8,2%. Использование генетического потенциала канадских быков позволит улучшить продуктивные качества герефордской породы племенных хозяйств Самарской области.

Одной из актуальных проблем, стоящих перед животноводами страны, является обеспечение населения высококачественным мясом. Правительство страны и Самарской области возлагают большие надежды на решение этой проблемы на специализированное мясное скотоводство. Для развития данной отрасли приняты государственная и областная программы развития мясного скотоводства. Ведомственная областная программа «Развитие мясного скотоводства и увеличение производства говядины в Самарской области» на 2013-2015 гг. была разработана по поручению министра сельского хозяйства и продовольствия Самарской области от 23.03.2013 № 1558 в ответ на письмо Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 18.03.2013 № ДЮ-17-27/2590.

Основная цель данной программы – увеличение объемов производства говядины в Самарской области в 1,43 раза. Для достижения этой цели необходимо решить целый ряд важнейших задач – это увеличить поголовье специализированных пород и помесных мясных массивов крупного рогатого скота, создать дополнительные рабочие места в отрасли мясного скотоводства, повысить финансовую устойчивость сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, специализирующихся на производстве говядины [1, 2, 9].

Достижение такой цели возможно только при использовании программно-целевого подхода – создании специализированной отрасли мясного скотоводства, но создание отрасли невозможно осуществлять, если нет собственной племенной базы мясного скота. По мнению многих специалистов, скотозаводчиков и ученых, поголовье животных в племенных хозяйствах должно составлять 15-20% от всего массива мясного скота [3, 8].

В Самарской области в настоящее время статус племенного репродуктора имеют два хозяйства, они занимаются продажей племенного молодняка герефордской породы мясного скота. Герефордская порода, из-за своих отличных адаптационных способностей, является самой распространенной мясной породой в мире и имеет отличную репутацию. Она хорошо приспособляется к различным климатическим и кормовым условиям, к условиям содержания. Коровы имеют хорошую плодовитость, хорошо выкармливают теленка.

Однако в нашей стране порода измельчала, ухудшились экстерьерные показатели, снизилась живая масса. Поэтому стада герефордской породы страны нуждаются в совершенствовании племенных и продуктивных качеств.

В связи с этим, для улучшения продуктивных качеств животных все больше внимания должно уделяться повышению генетического потенциала мясных пород. В настоящее время с целью улучшения племенных и продуктивных качеств животных все чаще завозят скот иностранной селекции, генетический потенциал которого выше, чем у скота отечественной селекции [4, 5, 7, 10].

Чаще всего для совершенствования хозяйственно-биологических качеств герефордской породы в нашей стране используются канадские герефорды, так как по климатическим условиям Канада ближе к нашим условиям, в том числе к условиям Самарской области. По данным К. М. Джуламанова и М. П. Дубовской, герефорды канадской селекции являются лучшими в мире, отличаются хорошим экстерьером, имеют длинное тело и высокий рост. Например, высота в крестце телок-дочерей канадских герефордов была больше на 1,6-2,3 см (1,3-1,9%), чем у дочерей отечественных быков-производителей [6].

По мнению этих же авторов, современный герефордский скот должен быть высокого роста, иметь длинное растянутое туловище, широкую и глубокую грудь, что, в конечном счете, определяет высокую живую массу [5]. Следовательно, силы селекционеров должны быть направлены на получение животных крупного телосложения, с большой живой массой на базе применения лучшего генетического потенциала отечественной и зарубежной селекции.

Следовательно, для совершенствования продуктивных и племенных качеств местных герефордов, разводимых в племенных хозяйствах нашей области, необходимо использовать генетический потенциал канадских быков.

**Цель исследований** – повышение продуктивности молодняка герефордской породы путём использования генетического потенциала быков-производителей канадской селекции.

**Задачи исследований** – определить живую массу и абсолютные приросты молодняка герефордской породы в период выращивания от 8 до 18 месяцев и провести сравнительный анализ полученных результатов.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть работы была выполнена в ООО «К.Х. Полянское» Большечерниговского района Самарской области. Объектом исследований служили чистопородные бычки и телочки герефордской породы, полученные при осеменении коров местной популяции семенем быков канадской селекции: Вайд Лoad 391W, Аппер Кат 20U, Абсолют 49S и потомков быков отечественной селекции.

Молодняк, полученный от быков отечественной и импортной селекции, был условно распределен на 8 групп. В первую и четвертую группы вошли телочки и бычки, потомки быка Вайд Лoad 391W. Во второй и пятой группе были телочки и бычки, потомки быка Абсолют 49S, в третьей и шестой – телочки и бычки, потомки быка Аппер Кат 20U. Для их сравнения с животными местной популяции в седьмую группу включили телок, а в восьмую группу – сыновей отечественных быков.

Опытных животных взвешивали в возрасте 8, 12, 15 и 18 месяцев на электронных весах «Прирост». На основе весовых данных определяли абсолютный прирост.

Молодняк герефордской породы выращивался при одинаковых условиях кормления и содержания. Отёлы коров происходили в родильном отделении фермы в денниках, сделанных из деревянных щитов. Размеры щитов составляли 2,5×3,5 м. Телята с матерями в денниках содержались в течение 7 дней, затем их переводили в групповые секции в этом же здании, где они содержались до пастбищного периода. В подсосный период основным кормом для телят являлось молоко их матерей. Телят подкармливали в так называемых «столовых»: телята получали сено костреца, цельное зерно овса, измельчённое зерно ячменя, кормовую добавку Фелуцен, мел и поваренную соль.

До отъёма телята паслись с матерями на естественных неорошаемых пастбищах и содержались в летнем лагере. В качестве минеральной подкормки телята получали мел и поваренную соль.

В возрасте 7 месяцев телят отнимали от матерей и проводили комплексную оценку молодняка. После этого молодняк содержался отдельно в зависимости от пола. Тёлок и бычков пасли в отдельных гуртах до конца пастбищного периода. По окончании пастбищного периода животных содержали в капитальных типовых помещениях для беспривязного содержания мясного скота со свободным доступом на открытые кормовые площадки, оснащённые соломенно-земляные курганы. Рационы кормления молодняка составлялись в зависимости от возраста, пола, живой массы и планируемых приростов по нормам кормления молодняка, выращиваемого на племенные цели.

Цифровой материал, полученный в ходе исследований, был обработан методом биометрической статистики по Н. А. Плехинскому с определением достоверности разницы по таблице Стьюдента.

**Результаты исследований.** Продуктивность мясных животных, уровень их развития, как и многие хозяйственно-полезные признаки крупного рогатого скота, зависят от многих факторов: генетического потенциала, условий содержания и кормления, а также от характерных особенностей индивидуального развития – онтогенеза. Онтогенез – это непрерывный процесс качественных и количественных изменений, которые происходят в продолжение всей жизни в животном организме.

На всех этапах своего развития на животный организм непрерывно действуют факторы внешней среды. В конкретных условиях содержания и кормления реализуются генетические задатки организма, заложенные в его генотипе: формируются породные, видовые и индивидуальные особенности, происходит становление и развитие продуктивных признаков. В ходе индивидуального развития организм приспосабливается к постоянно меняющимся условиям внешней среды.

Многочисленные процессы качественных и количественных изменений в онтогенезе происходит в ходе развития и роста, дифференцировки, специализации, интеграции и других физиологических сдвигов, протекающих в различные этапы жизни, с различной интенсивностью процессов и в самых разнообразных формах. Онтогенез протекает в виде двух взаимосвязанных непрерывных процессов: роста и развития.

Под ростом понимают количественные изменения, которые происходят в организме – увеличение массы и количества клеток организма, его органов и тканей, линейных размеров и объёмов. Рост тесно связан с развитием и является его неотъемлемой частью.

Развитие – это процессы дифференцировки клеток и органов организма, специализация тканей и отдельных функциональных органов организма.

Онтогенезу присущи следующие основные признаки: периодичность протекания, ритмичность и неравномерность этих функциональных сдвигов в разные периоды жизни.

Для специалистов большое практическое значение имеет знание этих основных закономерностей для менеджмента процессов выращивания молодняка.

В индивидуальном развитии организма различают два основных периода развития: эмбриональный и постэмбриональный. Каждый из указанных периодов состоит из определенных этапов, отличающихся скоростью роста и дифференцировки отдельных органов, и тканей, пропорций отдельных частей организма.

Постэмбриональный (перинатальный) период развития занимает время от рождения до смерти животного. Этот этап развития включает в себя 4 периода: новорожденности, молочного, полового созревания и старения организма.

Крупный рогатый скот интенсивно растет и развивается в период от рождения до 18-месячного периода. Затем происходит снижение интенсивности роста и в условиях достаточного кормления, в зависимости от породы, увеличивается отложение жира, начиная с годовалого возраста. Это объясняется варьированием в организме направления и скорости обмена веществ в зависимости от возраста животного. В молодом возрасте интенсивнее идут процессы синтеза протеинов, откладывается больше белка. В старшем возрасте увеличиваются процессы отложения жира.

Изучая и учитывая особенности отдельного периода индивидуального развития, есть возможность активно влиять на условия кормления и содержания, быстро принимать решения для их оптимизации и таким образом повышать продуктивность животных.

Живая масса является основным и наиболее объективным показателем роста и развития животных в молодом возрасте. Особенности роста и развития молодняка герефордской породы изучали с 8 до 18-месячного возраста.

Результаты изменения живой массы в этот возрастной период приведены в таблице 1. Анализ полученных данных показывает закономерность превосходства потомков канадских быков по живой массе над своими сверстниками. Среди телок лучшими были потомки быка Вайд Лoad 391W. Живая масса их в годовалом возрасте была наибольшей и составила 320,7 кг, что больше, чем масса контрольных телок на 15,7 кг или на 7,56%, при  $P > 0,95$ .

Достоверная разница устанавливается также при сравнении животных контрольной группы с 3 группой, она составляет 14,2 кг (6,84%), при  $P > 0,95$ . Живая масса телочек 2 группы превосходила массу телочек контрольной группы на 8,1 кг (3,90%). Надо отметить, что наибольший абсолютный прирост в изучаемый период был в группе контрольных животных – 99,5 кг. Это больше на достоверную величину – 5,7 кг, чем во 2 группе ( $P > 0,95$ ). При сравнении с другими группами различия незначительны и недостоверны.

Таблица 1

Живая масса и абсолютный прирост молодняка в возрасте от 8 до 12 месяцев

Группа	n	Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг
		8 месяцев	12 месяцев	
1	19	223,3±4,30	320,7±4,20	97,4±1,30
2	19	215,7±5,81	309,5±4,81	93,8±1,81
3	25	221,8±3,30	317,9±4,21	96,1±2,10
7	20	207,6±4,80	307,1±4,11	99,5±1,71
4	34	249,6±4,68	365,8±4,21	116,2±1,92
5	21	237,8±5,78	349,4±4,12	111,6±2,71
6	23	246,6±5,32	360,7±4,82	114,1±2,02
8	19	229,7±3,90	336,5±4,40	106,8±1,51

Среди бычков максимальная живая масса наблюдалась у сыновей быка Вайд Лoad 391W – 365,8 кг. Она была на 29,3 кг больше, чем масса сыновей отечественных быков (8,71%), при  $P > 0,999$ . Значительно превосходили живую массу бычков контрольной группы и животные других групп. Молодняк 5 группы превосходил бычков контрольной группы на 12,9 кг, при  $P > 0,95$ , а молодняк 6 группы имел массу на 24,2 кг больше, при  $P > 0,999$ .

Абсолютный прирост наибольшим был в группе сыновей быка Вайд Лoad 391W. Они на 9,4 кг превосходили по этому показателю молодняк контрольной группы (8,80%), при  $P > 0,999$ . Сыновья быка Аппер Кат 20U по абсолютному приросту опережали бычков контрольной группы на 7,3 кг или на 6,84%,  $P > 0,99$ . Преимущество сыновей быка Абсолют 49S имели прирост больше на 4,8 кг (4,49%).

В следующий возрастной период (табл. 2), живая масса телок в возрасте 15 месяцев была наибольшей в группе дочерей быка Вайд Лoad 391W – 391,6 кг. Это на 17,2 кг больше, чем в контрольной группе (4,59%,  $P > 0,95$ ). По этому показателю на втором месте были дочери быка Аппер Кат 20U – 388,5 кг, что на 14,1 кг превосходит значение контрольной группы (3,77%,  $P > 0,95$ ).

Тёлочки, полученные от быка Абсолют 49S, опережали телок контрольной группы по изучаемому показателю на незначительную величину – 4,5 кг.

Достоверные различия устанавливаются по абсолютному приросту при сравнении с контрольной группой животных 1 и 3 групп. Дочери быка Вайд Лoad 391W превосходили телок контрольной группы на 3,6 кг, что составляет 5,35%,  $P > 0,95$ , а животные 3 группы – на 3,30 кг (4,90%),  $P > 0,95$ . Превосходство дочерей быка Абсолют 49S над своими сверстницами контрольной группы было незначительным – 2,10 кг.

Тенденция превосходства молодняка, полученного от канадских быков, подтверждается при анализе живой массы и абсолютных приростов бычков в этот возрастной период.

Таблица 2

Живая масса и абсолютный прирост молодняка в возрасте от 12 до 15 месяцев

Группа	Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг
	12 месяцев	15 месяцев	
1	320,7±4,20	391,6±6,10	70,9±1,02
2	309,5±4,81	378,9±4,81	69,4±1,31
3	317,9±4,21	388,5±4,70	70,6±1,22
7	307,1±4,11	374,4±4,91	67,3±1,11
4	365,8±4,21	461,4±6,11	95,6±2,10
5	349,4±4,12	438,8±5,72	89,4±2,31
6	360,7±4,82	453,3±5,50	92,6±2,22
8	336,5±4,40	423,0±5,62	86,5±2,02

В возрасте 15 месяцев живая масса сыновей быка Вайд Лoad 391W достигла 461,4 кг, что на 38,4 кг больше живой массы бычков контрольной группы. Это составляет 9,08%, при достоверности разницы  $P > 0,999$ .

Потомки быка Аппер Кат 20U превзошли бычков 8 группы на 30,3 кг. В данном сравнении разница высоко достоверна ( $P > 0,999$ ). По массе тела выгодно отличались от контрольных бычков также потомки быка Абсолют 49S, они были тяжелее своих сверстников контрольной группы на 15,8 кг (3,74%), при уровне достоверности  $P > 0,95$ .

Абсолютный прирост молодняка 4 группы был больше прироста молодняка 8 группы на 9,1 кг (10,52%),  $P > 0,999$ . Прирост массы тела животных 6 группы превосходил прирост массы бычков контрольной группы на 6,1 кг или на 7,05%, при  $P > 0,95$ . Превосходство бычков 5 группы составило 2,9 кг и было недостоверно.

В последний учётный период сохранилась высокая продуктивность молодняка всех генотипов. Среди телок наибольшая живая масса была у дочерей быка Вайд Лoad 391W – 468,5 кг (табл. 3). Животные этой группы превосходили животных контрольной группы на 29,9 кг или на 6,81%, при достоверности разницы  $P > 0,99$ . Дочери быка Аппер Кат 20U были тяжелее телок контрольной группы на 23,5 кг (5,36%),  $P > 0,99$ , а телочки 2 группы превосходили молодняк 7 группы на 6,9 кг, но эта разница недостоверна.

Достоверные различия также были установлены по показателям абсолютного прироста. Достаточно отметить, что телочки 1 группы по данному показателю превосходили своих сверстниц контрольной группы на 12,7 кг, что составляет достоверную величину ( $P > 0,999$ ). Телки 3 группы имели преимущество над животными контрольной группы 9,4 кг, при достоверности разницы  $P > 0,999$ . Преимущество молодняка 2 группы было незначительным и недостоверным (2,4 кг). Животные этой группы превосходили животных контрольной группы на 29,9 кг или на 6,81%, при достоверности разницы  $P > 0,99$ . Дочери быка Аппер Кат 20U были тяжелее телок контрольной группы на 23,5 кг (5,36%),  $P > 0,99$ , а телочки 2 группы превосходили молодняк 7 группы на 6,9 кг, но эта разница недостоверна.

Таблица 3

Живая масса и абсолютный прирост молодняка в возрасте от 15 до 18 месяцев

Группа	Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг
	15 месяцев	18 месяцев	
1	391,6±6,10	468,5±7,21	76,9±1,61
2	378,9±4,81	445,5±6,12	66,6±1,32
3	388,5±4,70	462,1±6,60	73,6±1,11
7	374,4±4,91	438,6±6,31	64,2±1,12
4	461,4±6,11	547,9±8,61	86,5±1,91
5	438,8±5,72	523,9±7,90	85,1±1,42
6	453,3±5,50	537,3±8,22	84,0±1,71
8	423,0±5,62	502,9±6,32	79,9±2,10

Достоверные различия также были установлены по показателям абсолютного прироста. Достаточно отметить, что телочки 1 группы по данному показателю превосходили своих сверстниц контрольной группы на 12,7 кг, что составляет достоверную величину ( $P>0,999$ ). Телки 3 группы имели преимущество над животными контрольной группы 9,4 кг, при достоверности разницы  $P>0,999$ . Преимущество молодняка 2 группы было незначительным и недостоверным (2,4 кг).

Большой массой отличались также бычки-сыновья канадских быков. В возрасте 1,5 года большую живую массу имели бычки-сыновья быка Вайд Лoad 391W - 547,9 кг, что на 45,0 кг больше, чем у бычков контрольной группы (8,95%), при достоверности  $P>0,999$ . Преимущество сыновей быка Аппер Кат 20U над контрольной группой по этому признаку составляет 34,4 кг, что больше на 6,84%, при высокой достоверности ( $P>0,999$ ). Бычки-потомки быка Абсолют 49S превосходили своих сверстников из группы контрольных животных на 21,0 кг, что составляет 4,18%, при достоверности разницы  $P>0,95$ .

За указанный период сыновья быка Вайд Лoad 391W выросли на 6,6 кг больше, чем бычки-потомки отечественных быков (8,26%,  $P>0,95$ ). Абсолютный прирост бычков-сыновей быка Абсолют 49S был больше прироста контрольных бычков на 5,2 кг (6,51%, при  $P>0,95$ ), а быка Аппер Кат 20U на 4,1 кг. Эта разница незначительна.

**Заключение.** Таким образом, изучение развития живой массы молодняка разных групп свидетельствует, что наибольшая живая масса во все возрастные периоды была у молодняка, полученного от канадских быков. В возрасте 18 месяцев дочери быка Вайд Лoad 391W превосходили своих сверстниц контрольной группы на 29,9 кг (6,81%,  $P>0,99$ ), дочери быка Аппер Кат 20U – на 23,5 кг (5,36%,  $P>0,99$ ), дочери быка Абсолют 49S – на 6,9 кг (1,57%).

Потомки быка Вайд Лoad 391W имели преимущество над бычками контрольной группы на 45,0 кг (8,95%,  $P>0,999$ ), потомки быка Аппер Кат 20U – на 34,4 кг (6,84%,  $P>0,999$ ), а потомки быка Абсолют 49S – на 21,0 кг (4,18%,  $P>0,95$ ).

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что для повышения продуктивных качеств герефордов местной селекции можно использовать быков канадской селекции.

#### Библиографический список

1. Гизатуллин, Р. С. Производство говядины в Республике Башкортостан: состояние и перспективы / Р. С. Гизатуллин, Т. А. Седых // Перспективы инновационного развития АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. – Уфа, 2014. – Ч. I. – С. 284-288.
2. Джапаридзе, Т. Г. Без неординарных мер в мясном скотоводстве нам не обойтись // Развитие животноводства. – 2009. – №1(2). – С. 18-21.
3. Джуламанов, К. М. Методы оценки быков-производителей мясных пород / К. М. Джуламанов, М. П. Дубовскова, Н. П. Герасимов, Е. Г. Насамбаев // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Вып. 63(2). – С. 12-19.
4. Джуламанов, К. М. Племенные ресурсы герефордского скота / К. М. Джуламанов, М. П. Дубовскова // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – Вып. 3(77). – С. 21-26.
5. Джуламанов, К. М. Селекционно-генетическая оценка племенных качеств маточного поголовья герефордской породы разных генотипов / К. М. Джуламанов, Н. П. Герасимов // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – Вып. 4(78). – С. 37-41.
6. Фролов, А. Н. Весовой рост молодняка герефордской породы импортной селекции и местной популяции в зоне Южного Урала / А. Н. Фролов, М. А. Кизаев, В. И. Ерзиков, В. Г. Литовченко // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – Вып. 3(81). – С. 65-68.
7. Хакимов, И. Н. Использование селекционно-генетических параметров в селекции мясного скота / И. Н. Хакимов, М. Р. Мударисов // European conference on innovations in technical and natural sciences. – Vienna, 2014. – С. 181-184.
8. Хакимов, И. Н. Совершенствование продуктивных и племенных качеств коров герефордской породы в Самарской области / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2014. – №1 (29). – С. 56-58.
9. Хакимов, И. Н. Использование взаимосвязи признаков для определения основных направлений комплексного отбора при селекции казахской белоголовой породы / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №1. – С. 98-102.
10. Хакимов, И. Н. Экстерьерно-конституциональные особенности коров герефордской породы ООО «К. Х. Полянское» / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – Вып. 1. – С. 101-105.

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ МЫШЕЧНОЙ ЧАСТИ ЖЕЛУДКА УТОК ПОРОДЫ МУЛАРД ШЕСТИМЕСЯЧНОГО ВОЗРАСТА

**Садчикова Ольга Викторовна**, аспирант кафедры «Терапия и пропедевтика», ФГБОУ ВО Донской ГАУ.  
346493, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п. Персиановский, ул. Школьная, 27.  
E-mail: davyd333@mail.ru

**Лапина Татьяна Ивановна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Биология и общая патология», ФГБОУ ВО  
Донской ГТУ.

344000, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1.  
E-mail: diacen-rd2012@yandex.ru

**Ключевые слова:** утки, гистология, желудок.

*Цель исследований – выявление морфофункциональных особенностей желудочно-кишечного тракта уток породы мулард. Исследования проводились на здоровых утках породы мулард 6-ти месячного возраста (родительское стадо) в количестве 10 голов, принадлежащих крестьянско-фермерскому хозяйству Ростовской области. Для кормления птицы использовали зерно, пшеницу, кукурузу и комбикорм, минеральные добавки в виде мела, яичной скорлупы, известняка и речных ракушек. Материалом для исследования служили кусочки краниального (вход в желудок), каудального (карман) и латерального отделов, а так же области выхода мускульной части желудка. Установлено, что у уток породы мулард 6-месячного возраста мускульная часть желудка в разных отделах отличается толщиной слизистой оболочки, длиной желез и ядерно-протоплазменным отношением (ЯПО) эпителия желез. Ворсинки имеют разнообразную форму: остроконечную, овальную, игельчатую и округлую. В мышечной пластинке количество гладкомышечных клеток отличается во всех отделах мускульной части. Выявлены коллагеновые и эластические волокна, они проходят толстыми пучками между группами желез. ШИК-положительные вещества и кислые углеводсодержащие биополимеры присутствуют в кутикуле, между группами желез и в самих железах.*

В настоящее время отмечается положительная динамика развития птицеводства, предъявляющего очень высокие требования к выращиванию и содержанию птицы, основная задача которого – обеспечение населения страны безопасными продуктами питания [4]. Поэтому использование высокопродуктивных пород и кроссов птиц, увеличение объемов производства мяса птицы является актуальным [1].

Особое место в современном птицеводстве уделяется утководству. Знание морфологических особенностей строения пищеварительного аппарата птицы создает прочную основу для эффективного и рационального использования кормов и предупреждения желудочно-кишечных заболеваний. У специалистов животноводческой отрасли имеется особый практический интерес к микроморфологии мускульного желудка уток [2].

Имеющиеся данные в доступной литературе по гистоструктуре мускульного желудка птиц фрагментарны, а по гистоструктуре мускульного желудка уток – отсутствуют (Д. К. Овчинников, 2011; В. И. Фисинин, 2012; Е. Н. Крашенникова, 2013). В связи с этим, изучение макро- и микроморфологии желудочно-кишечного тракта уток является актуальным.

**Цель исследований** – выявление морфофункциональных особенностей желудочно-кишечного тракта уток породы мулард.

**Задача исследований** – изучить морфофункциональные особенности слизистой оболочки мышечной части желудка уток породы мулард 6-месячного возраста; выявить углеводсодержащие биополимеры в структурах слизистой оболочки мышечной части желудка уток породы мулард; определить активность клеток эпителия желез разных отделов мышечной части желудка.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на здоровых утках породы мулард 6-ти месячного возраста (родительское стадо) в количестве 10 голов, принадлежащих крестьянско-фермерскому хозяйству Ростовской области. Для кормления птицы использовали зерно, пшеницу, кукурузу и комбикорм, минеральные добавки в виде мела, яичной скорлупы, известняка и речных ракушек.

Материалом для исследования служили кусочки краниального (вход в желудок), каудального (карман) и латерального отделов, а так же области выхода мускульной части желудка. Кусочки желудка фиксировали в 12%-м нейтральном формалине, обезвоживали в спиртах восходящей концентрации и заливали в гистомикс. Срезы толщиной 7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином для обзорной оценки, по Маллори – для выявления коллагеновых волокон, по Вейгерту – для выявления эластических волокон, для определения нейтральных углеводсодержащих биополимеров ставили ШИК-реакцию. Окрашивали основным коричневым на кислые углеводсодержащие биополимеры. С помощью программы

МорфоВидеоТест 4 измеряли толщину слизистой оболочки, длину желез, длину ворсинок, площадь протоплазмы эпителия желез, площадь ядра эпителия желез, высчитывали ЯПО (ядерно-протоплазменное отношение). Статистическую обработку цифровых данных проводили методом описательной статистики с помощью программы MS Office Excel 2007 и критерия Стьюдента с помощью программы statplus 2007 professional. Достоверной считали разницу при  $p < 0,05$  (С. Гланц, 1998).

**Результаты исследований.** При макроскопическом исследовании мускульной части желудка уток было выявлено следующее: обхват желудка составляет  $80 \pm 15$  мм, длина –  $60 \pm 5$  мм, ширина –  $25 \pm 4$  мм. Краниальный отдел выражен слабо и имеет длину  $15 \pm 3$  мм, ширину –  $10 \pm 4$  мм, каудальный отдел продолговатой формы, длиной  $35 \pm 10$  мм, шириной  $15 \pm 7$  мм. Латеральные мускулы хорошо развиты с обеих сторон.

При микроскопии срезов мускульной части желудков, было выявлено, что стенка имеет типичное слоистое строение, состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Сверху слизистая оболочка покрыта кутикулой. Кутикула имеет сегментарный характер строения, наблюдается чередование вертикальных гомогенных сегментов и сегментов, в составе которых находятся клетки, отслаивающиеся от ворсинок, и соединительно-тканые волокна (рис. 1, 2). Кутикула проходит в полость желез. В полости желез кутикула имеет волнообразный вид. Выявляются коллагеновые волокна значительной толщины в собственно слизистом слое под основанием желез, от которых проходят толстые пучки между группами желез. Между самими железами просматриваются очень тонкие волокна. В месте перехода желез в ворсинки волокна разделяются на 3-4 пучка и идут в толщу ворсинок, истончаясь и уменьшаясь в количестве. Нежные коллагеновые волокна расположены в мышечной пластинке между миоцитами. Эластические волокна крупными пучками расположены между группами желез, а тонкие волокна выявляются в мышечной пластинке между миоцитами.

Имеются особенности гистологического строения стенки разных отделов мышечной части желудка.

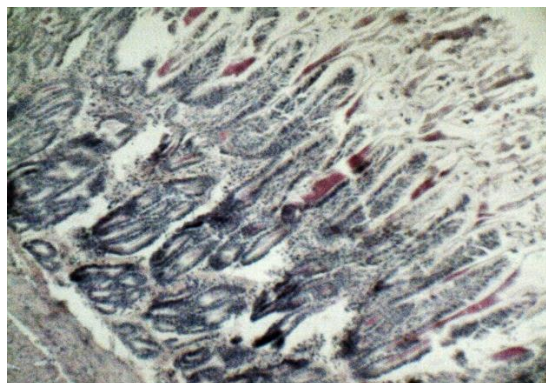


Рис. 1. Слизистая оболочка стенки краниального отдела мускульной части желудка 6-месячной утки породы мулард. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.  $\times 100$

В краниальном отделе слизистая оболочка мускульной части желудка имеет небольшие складки, представлена ворсинками и криптами. Преобладают ворсинки овальной формы, встречаются игольчатые и остроконечные. Ворсинки, имеющие овальную и остроконечную форму, покрывает цилиндрический эпителий, а игольчатые ворсинки – плоский эпителий. Железы располагаются группами – от 4 до 10. В апикальных полюсах железистого эпителия незначительное количество ШИК-положительного (++) секрета. ШИК-положительные капли секрета (++) обнаружены в полости желез вблизи эпителия. Между группами желез располагается рыхлая соединительная ткань с преобладанием лимфоцитов. Кутикула доходит до дна желез. Мышечная пластинка хорошо развита, состоит из 10-12 слоев гладкомышечных клеток. Подслизистая основа тонкая. Выявляются сульфатированные углеводсодержащие биополимеры на поверхности ворсинок в количестве +++. Апикальные полюса эпителия ворсинок так же содержат кислые углеводсодержащие биополимеры (+++), в железах присутствуют только следы. Кутикула дает реакцию на ++++.

Слизистая оболочка латерального отдела складчатая. Она представлена ворсинками и криптами. Верхушки ворсинок имеют округлую и овальную форму. Ворсинки разных форм чередуются. Эпителий ворсинок имеет цилиндрическую форму. Железы трубчатые, располагаются группами, по 5-8 в группе. Эпителий желез цилиндрический. Дно желез незначительно расширено.

В эпителии ворсинок и кутикуле обнаружены ШИК-положительные вещества до ++, а в апикальных полюсах эпителия ворсинок и желез выявляются сульфатированные углеводсодержащие биополимеры +++. В верхней части кутикулы углеводсодержащие биополимеры дают реакцию на ++++, а в нижней всего на ++.





Рис. 2. Кутикула слизистой оболочки стенки латерального отдела мускульной части желудка 6-месячной утки породы мулард. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.×400

В рыхлой соединительной ткани между группами желез встречаются лимфатические фолликулы. В фолликуле лимфоциты располагаются рядами, встречаются клетки в состоянии апоптоза. По периферии лимфатического фолликула проходит кровеносный капилляр.

Хорошо развитые коллагеновые и эластические волокна проходят толстыми пучками между группами желез, идут к ворсинкам, постепенно истончаются.

Мышечная пластинка развита хорошо, состоит из 7-10 слоев гладко-мышечных клеток. В мышечной пластинке толстыми пучками расположены коллагеновые и эластические волокна.

В каудальном отделе складчатость выражена слабо, но подслизистая основа выражена хорошо. Наблюдается чередование ворсинок с овальными и узкими остроконечными краями. Эпителиальные клетки ворсинок имеют больший размер, чем клетки желез. Они имеют щеточную кайму. Железы располагаются группами по 3-5. Коллагеновые волокна проходят толстыми пучками между группами желез, между отдельными железами расположены тонкие нитевидные волокна. В ворсинках так же отмечено присутствие коллагеновых волокон. Между группами желез проходит тонкий слой эластических волокон, а ближе к ворсинкам он распадается на более тонкие волокна, доходя до кутикулы. Эластические волокна в ворсинках имеются в незначительном количестве. ШИК-положительные вещества отмечаются в большом количестве в кутикуле (++++). Между ворсинками ШИК-положительный секрет имеет реакцию на ++. В базальных полюсах эпителия желез ШИК-положительного секрета до ++. На апикальных полюсах эпителия верхушек ворсинок кислые углеводсодержащие биополимеры дали реакцию на ++, в железах – на +++. Кутикула дает реакцию до +++.

Мышечная пластинка хорошо развита, состоит из 10-12 слоев гладкомышечных клеток.

В области выхода мускульной части желудка слизистая оболочка развита хорошо. Наблюдается чередование овальных и остроконечных ворсинок. Между ними проходит кутикула. Железы расположены группами, от 8 до 12 желез в группе. Дно желез незначительно расширено. Коллагеновые и эластические волокна проходят толстыми пучками между группами желез. Коллагеновые волокна, дойдя до ворсинок, истончаются, а ближе к кутикуле распадаются на еще более тонкие нити. Между отдельными железами просматриваются тонкие тяжи. В ворсинках и кутикуле эластических волокон нет.

ШИК-положительный секрет наблюдается в большом количестве в кутикуле (до ++++). В эпителии ворсинок ШИК-положительный секрет отмечен на +++. В железах присутствуют следы ШИК-положительного секрета (+). В апикальных полюсах эпителия ворсинок кислые углеводсодержащие биополимеры дают реакцию на +++. В железах кислые углеводсодержащие биополимеры отсутствуют. Кутикула на всем протяжении дает +++.

Мышечная пластинка развита плохо, состоит из 4-6 слоев гладко-мышечных клеток.

При морфометрических исследованиях выявлено, что толщина слизистой оболочки краниального отдела составляет  $188,4 \pm 1,68$  мкм, длина желез –  $56,3 \pm 2,73$  мкм, длина ворсинок –  $58,8 \pm 2,62$  мкм. Площадь протоплазмы эпителия желез, в среднем, составляет  $0,07 \pm 0,002$  мк<sup>2</sup>. Причем, на малые клетки приходится  $36,5 \pm 1,6\%$ , средние –  $41,3 \pm 1,6\%$ , большие –  $36,5 \pm 6,3\%$ . Средняя площадь ядер эпителия желез составляет  $0,04 \pm 0,001$  мк<sup>2</sup>. На малые клетки приходится  $52,4\%$ , средние –  $25,4 \pm 1,6\%$ , большие –  $22,2 \pm 1,6\%$ . Среднее ядерно-протоплазменное отношение (ЯПО) равно  $0,56 \pm 0,007$  (табл. 1).

Толщина слизистой оболочки в латеральном отделе мускульного желудка составляет  $118,6 \pm 2,67$  мкм, длина желез –  $48,7 \pm 1,63$  мкм, длина ворсинок –  $26,3 \pm 0,37$  мкм. Площадь протоплазмы эпителия желез, в среднем, составляет  $0,078 \pm 0,001$  мк<sup>2</sup>. Причем на малые клетки приходится  $35,0 \pm 2,9\%$ , средние –  $35,0 \pm 2,9\%$ , большие –  $30 \pm 2,9\%$ . Средняя площадь ядер эпителия желез составляет  $0,04 \pm 0,001$  мк<sup>2</sup>.

На малые клетки приходится 38,3±1,7%, средние – 40,0±2,9%, большие – 21,7±1,7%. Среднее ЯПО равно 0,52±0,007 (табл. 1).

Толщина слизистой оболочки каудального отдела мускульного желудка составляет 111,6±0,96 мкм, длина желез – 46,2±1,76 мкм, длина ворсинок – 22,0 ± 0,95 мкм. Площадь протоплазмы эпителия желез, в среднем, составляет 0,056±0,001 мкм<sup>2</sup>. Причем на малые клетки приходится 35,9±1,1%, средние – 39,1±2,5%, большие – 26,1±2,5%. Средняя площадь ядер эпителия желез составляет 0,033±0,001 мкм<sup>2</sup>. На малые клетки приходится 72,5±3,8%, средние – 23,2±3,8%, большие – 4,3±0,1%. Среднее ЯПО равно 0,58±0,01 (табл. 1).

Толщина слизистой в области выхода мускульной части желудка составляет 122,2±1,19 мкм, длина желез – 43,3 ± 1,34 мкм, длина ворсинок – 38,5±2,5 мкм. Площадь протоплазмы эпителия желез, в среднем, составляет 0,08±0,001 мкм<sup>2</sup> (табл. 1). Причем, на малые клетки приходится 33,3±3,2%, средние – 38,8±3,2%, большие – 27,7±3,2%. Средняя площадь ядер эпителия желез составляет 0,041±0,001 мкм<sup>2</sup>. На малые клетки приходится 37,0±4,9%, средние – 42,6±3,7%, большие – 20,4±1,9%. Среднее ЯПО равно 0,52±0,004 (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические показатели слизистой оболочки мышечной части желудка

Области мышечной части желудка	Толщина слизистой, мкм	Длина желез, мкм	Длина ворсинок, мкм	Площадь протоплазмы, мкм <sup>2</sup>	Площадь ядра, мкм <sup>2</sup>	ЯПО
Краниальный отдел	188,4±1,68	56,3±2,73	58,8±2,62	0,07±0,002	0,04±0,001	0,56±0,007
Латеральный отдел	118,6±2,67	48,7±1,63	26,3±0,37	0,078±0,001	0,04±0,001	0,52±0,007
Каудальный отдел	111,6±0,96	46,2±1,76	22,0±0,95	0,056±0,01	0,033±0,001	0,58±0,01
Область выхода	122,2±1,19	43,3±1,34	38,5±2,5	0,08±0,001	0,041±0,001	0,52±0,004

**Закключение.** Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1) Слизистая оболочка мускульного желудка наиболее развита в краниальном отделе мышечной части желудка, наименее – в каудальном.

2) В разных частях желудка форма ворсинок различная: в краниальном отделе – остроконечная, овальная, игольчатая, в латеральном отделе – округлая и овальная, в каудальном отделе и у выхода – остроконечная и овальная.

3) Мышечная пластинка в краниальном, латеральном и каудальном отделах состоит из 7-12 слоев гладкомышечных клеток, а в области выхода мышечная пластинка состоит всего из 4-6 слоев. Хорошо развитые коллагеновые и эластические волокна располагаются между гладкомышечными клетками.

4) ШИК положительные капли секрета на всем протяжении кутикулы имеют реакцию от +++ до +++, ворсинках и цитоплазме от + до +++.

5) Кислые углеводсодержащие биополимеры дают реакцию на всем протяжении кутикулы от +++ до +++. В разных отделах мускульной части желудка железы имеют разную реакцию от 0 до +++. На апикальных полюсах эпителия ворсинок выявляются сульфатированные углеводсодержащие биополимеры +++.

6) Площадь протоплазмы эпителия желез наибольшая в области выхода из желудка, наименьшая – в каудальном отделе; наибольшее значение ЯПО в каудальном отделе мышечной части желудка.

7) Согласно показаниям ЯПО наибольшая активность клеток эпителия желез наблюдается в каудальном отделе. В латеральной части желудка и в области выхода клетки эпителия желез по функциональной активности одинаковы.

#### Библиографический список

1. Булдакова, К. В. Анализ падежа птицы в птицеводческих хозяйствах Кировской области / К. В. Булдакова, В. А. Созинов // Современные научно-практические достижения в ветеринарии. – 2011. – №2. – С. 9-11.
2. Галина, Ч. Р. Продуктивные качества гусей различных генотипов / Ч. Р. Галина, Р. Р. Гадиев // Вестник БГАУ. – 2011. – №4. – С. 33-35.
3. Горшкова, Е. В. Морфологическая характеристика зоба кур кросса Иза-Браун / Е. В. Горшкова, К. М. Осипов // Ветеринарная медицина и морфология животных. – 2015. – №1(38). – С. 10-13.
4. Козлова, С. В. Влияние интенсивных технологий выращивания на становление клинико-физиологического статуса цыплят-бройлеров // Животноводство. – 2014. – №2(25). – С. 42-45.
5. Овчинников, Д. К. Морфологическое исследование желудка птиц в онтогенезе / Д. К. Овчинников, С. И. Шведов, И. Ю. Шестаков, Е. Н. Кулинич // Морфология. – 2011. – Т. 140, №5. – С. 104.
6. Ройтер, Я. Племенная работа с гусями и утками // Птицеводство. – 2007. – №6. – С. 2-4.
7. Силенок, А. В. Влияние техногенных условий птицефабрики «Снежка» на морфофункциональные показатели желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» // Вестник Брянского ГАУ. – 2011. – №4. – С. 260-263.
8. Трусов, Ю. Роль птицеводства в обеспечении населения белковыми продуктами // Птицеводство. – 2000. – №7. – С. 18-19.
9. Фисинин, В. И. Птицеводство России в 2011 году: состояние и перспективы инновационного развития до 2020 года // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве : мат. XVII Международной конф. ВНАП. – Сергиев Посад, 2012. – С. 7-17.

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ДОЧЕРЕЙ БЫКОВ РАЗНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Рузиев Туйчи Бадалович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Частная зоотехния», Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура.

734003, Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 146.

E-mail: tuychi.ruziev@mail.ru

**Карамаяев Сергей Владимирович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства продуктов животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**Рузиев Хуршед Туйчиевич**, аспирант кафедры «Частная зоотехния», Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура.

734003, Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 146.

E-mail: tuychi.ruziev@mail.ru

**Ключевые слова:** порода, таджикский, тип, удои, вымя, промеры.

*Цель исследований – совершенствование продуктивных качеств и морфофункциональных свойств вымени у коров черно-пестрой породы местной селекции путем скрещивания с быками-производителями американской, германской и местной селекции. Исследования проводились на молочной ферме хозяйства имени Л. Муродова Гиссарского района Республики Таджикистан на коровах-первотелках таджикского типа черно-пестрой породы. Основной задачей было изучение формирования молочной продуктивности у коров за первую лактацию и морфологических особенностей вымени. Установлено, что дочери быков американской селекции превосходят по удою за лактацию дочерей быков немецкого происхождения на 572 кг (12,1%;  $P < 0,01$ ), дочерей быков местного происхождения – на 299 кг (6,3%;  $P < 0,05$ ). При этом самая высокая лактационная кривая была у коров первой группы (американская селекция), а самая низкая – у коров второй группы (немецкая селекция). Это обусловлено тем, что у дочерей быков американской селекции был самый высокий коэффициент постоянства лактации (84,8%), а у дочерей быков немецкой селекции – самый низкий (77,3%). Морфологические признаки вымени коров всех опытных групп соответствовали требованиям машинного доения. Установлено, что для совершенствования продуктивных и технологических качеств таджикского типа черно-пестрой породы возможно использование голштинских быков.*

В современном скотоводстве существует два способа повышения продуктивного потенциала животных: выведение новых высокопродуктивных пород на основе местного скота и использование мирового генфонда молочных пород [1, 2, 3, 4, 5].

За последние десятилетия в молочном скотоводстве многих стран мира разводились и используются породы скота западноевропейской и североамериканской селекции: голландская, британо-фризская, немецкая черно-пестрая, черно-пестрая и красно-пестрая голштинская и другие. Как улучшающие они характеризуются высоким потенциалом продуктивности и технологичности, экономичной конверсией корма на основную продукцию. Известно, что в разных странах формируются отличные друг от друга типы широко распространенных пород и они по-разному адаптируются при перемещении в другие, новые агроклиматические зоны разведения. Ценность животных местных популяций связана, в первую очередь, с их высокой приспособленностью к существующим условиям [6, 7].

В природно-климатических и хозяйственно-экономических условиях Республики Таджикистан ведущее место в молочном скотоводстве занимает черно-пестрая порода скота. Однако животные местной популяции не вполне отвечают требованиям интенсивной технологии, а численность племенного поголовья недостаточна для комплектования промышленных стад. Поэтому высокотехнологичные комплексы все чаще комплектуются животными, импортированными из-за рубежа.

**Цель исследований** – совершенствование продуктивных и технологических качеств скота таджикского типа черно-пестрой породы.

**Задача исследований** – изучить формирования молочной продуктивности и морфологических особенностей вымени у помесных коров от скрещивания с быками черно-пестрой голштинской породы американской, немецкой и местной селекции.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на молочной ферме хозяйства им. Л. Муродова Гиссарского района Республики Таджикистан. Объектом исследований служили коровы-первотелки, полученные в результате скрещивания коров таджикского типа черно-пестрой породы с быками черно-пестрой голштинской породы американской (1 группа), немецкой (2 группа) селекции и местной

популяции (3 группа), по 20 голов в каждой. В ходе исследований изучали молочную продуктивность и качество молока, особенности лактационной деятельности, морфологические признаки вымени коров по общепринятым в зоотехнии методикам.

**Результаты исследований.** Полученные результаты показали, что помесные первотелки по уровню молочной продуктивности превосходили требования стандарта I класса для молочных пород, разводимых в Республике Таджикистан (табл. 1).

Таблица 1

Показатели молочной продуктивности коров разного генотипа

Показатели	Молочная продуктивность дочерей быков					
	I		II		III	
	удой, кг	CV, %	удой, кг	CV, %	удой, кг	CV, %
Продолжительность лактации, дней	296±4,1	4,6	289±3,2	4,2	292±4,2	2,9
Удой за лактацию, кг	4712±65	16,1	4140±43	12,7	4413±38	13,5
Среднесуточный удой, кг	15,9±0,71	14,8	14,3±0,49	13,1	15,1±0,62	14,8
МДЖ, %	3,87±0,04	5,5	3,82±0,03	2,5	3,84±0,02	2,6
Удой в пересчете на 4% молоко, кг	4559±87	8,7	3954±64	8,5	4237±54	5,8
МДБ, %	3,34±0,02	2,4	3,33±0,01	1,9	3,34±0,01	2,1
СОМО, %	8,67±0,07	4,1	8,58±0,06	4,8	8,63±0,04	3,9
Сухое вещество, %	12,54±0,04	5,6	12,40±0,06	4,8	12,47±0,04	4,6
Молочный сахар, %	4,60±0,03	2,8	4,54±0,04	3,1	4,57±0,02	2,7
Зола, %	0,73±0,01	2,5	0,71±0,01	1,8	0,72±0,01	2,3

Установлено, что самая продолжительная лактация (296 дн.) была у коров I группы, которые превосходили своих аналогов II группы на 7 дн. (2,4%), III группы – на 4 дн. (1,4%). При этом от дочерей быка Ринслинга 634 (американская селекция) за первую лактацию надоили 4712 кг молока, что на 572 кг или 12,1% ( $P<0,01$ ) больше, чем от дочерей быка Лидо 677 (немецкая селекция) и на 299 кг или 6,3% ( $P<0,05$ ) больше, чем от дочерей быка Эрика 1603 (местная селекция). Это обусловлено тем, что коровы первой группы превосходили своих сверстниц из II и III групп по величине среднесуточного удоя за период лактации, соответственно на 1,6 и 0,8 кг молока, или 11,2 и 5,3%.

Дочери быка американской селекции превосходили своих сверстниц из II группы по массовой доле жира (МДЖ) в молоке на 0,05%, из III группы – на 0,03%. В результате величина удоя за лактацию, в пересчете на 4% молоко, у коров I группы была выше, по сравнению со II группой на 605 кг молока (15,3%;  $P<0,001$ ), с III группой – на 322 кг (7,6%;  $P<0,1$ ). По массовой доле белка (МДБ) в молоке разница между группами была незначительная.

Большое практическое значение при совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота имеет величина и характер корреляционных связей между признаками молочной продуктивности коров (табл. 2). Результаты исследований показали, что между изучаемыми показателями молочной продуктивности коров опытных групп преобладает низкая ( $r=0,1-0,3$ ), а в отдельных случаях средняя ( $r=0,3-0,6$ ) степень взаимосвязи. При этом во всех случаях коррелятивная взаимосвязь была отрицательной.

Таблица 2

Коэффициент корреляции между признаками молочной продуктивности у животных различных генотипов

Группы	Удой, кг	Содержание в молоке		Коэффициент корреляции		
		жир, %	белок, %	удой – жир	удой – белок	жир – белок
I	4712	3,87	3,34	-0,106	-0,099	-0,244
II	4140	3,82	3,33	-0,290	-0,240	-0,160
III	4413	3,84	3,34	-0,385	-0,186	-0,220

Самая низкая корреляция между удоём и жиром отмечена у коров I группы ( $r=-0,106$ ), а самая высокая, средней степени ( $r=-0,385$ ), у коров III группы, что позволяет в группе дочерей быка американской селекции вести селекционную работу по повышению удоя за лактацию и одновременно сохранять достаточно высокую массовую долю жира в молоке. Аналогичная тенденция сохраняется и по взаимосвязи удоя с белком в молоке. Но между показателями жира и белка в молоке коров I группы отмечена, наоборот, самая высокая отрицательная коррелятивная взаимосвязь. То есть, если попробовать одновременно сохранить высокий уровень жира и белка в молоке, результат скорее всего будет отрицательный.

Динамику удоёв коров по периодам лактации можно представить в виде лактационной кривой (рис. 1).

В соответствии с методикой А. С. Емельянова (1953), коров всех опытных групп по характеру лактационных кривых можно отнести к I типу – сильная устойчивая лактационная деятельность с высокими удоями. При этом суточный удой коров возрастает и достигает своего максимума на втором месяце лактации, после чего происходит плавное снижение лактационной деятельности.

Изучение коэффициента постоянства лактации показало, что наиболее равномерная лактация была у коров I группы (84,8%) с колебаниями от 80,2 до 89,4%, что обеспечило получение за I лактацию от коров этой группы более высоких удоев (4712 кг). Самый низкий коэффициент постоянства лактации отмечен у коров II группы (77,3%) с колебаниями от 74,0 до 80,6%, в результате от коров надоили всего 4140 кг молока (табл. 3).

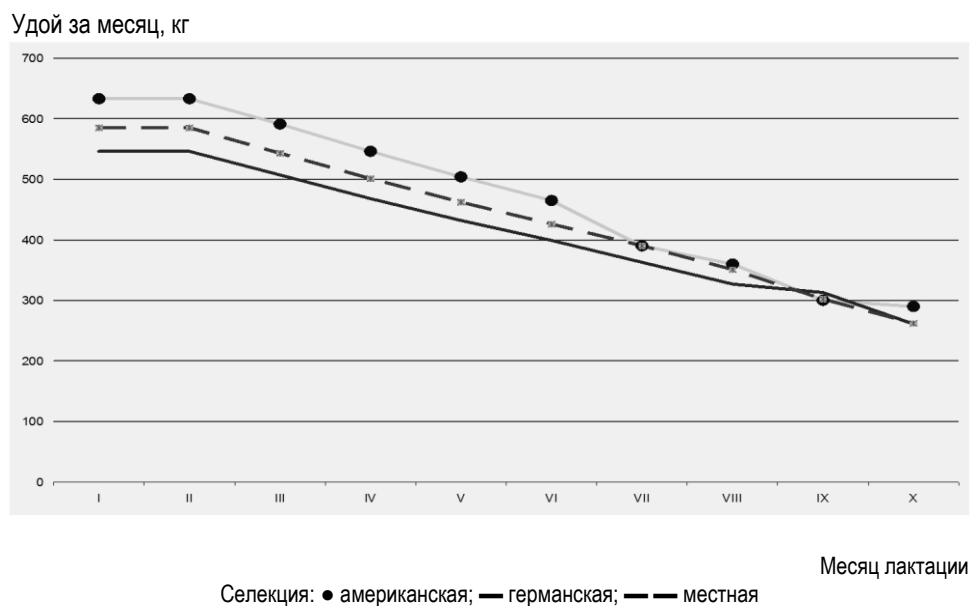


Рис. 1. Лактационная кривая коров разных генотипов

Таблица 3

Коэффициент постоянства лактации и молочности у коров разных генотипов

Группы	Коэффициент постоянства лактации, %	Коэффициент молочности, кг
I	84,8±3,20	996,1±21,0
II	77,3±2,40	903,9±24,2
III	83,2±2,10	882,8±19,7

Коэффициент молочности характеризует интенсивность процесса синтеза молока в организме коров и определяется количеством молока надоенным на каждые 100 кг живой массы животного. Наиболее высокий коэффициент молочности был у коров I группы (996,1 кг), которые превосходили своих сверстниц из II группы на 92,2 кг (10,2%;  $P < 0,01$ ), III группы – на 113,3 кг молока (12,8%;  $P < 0,001$ ).

В условиях промышленной технологии производства молока одним из важных критериев оценки приспособленности коров к использованию на крупных механизированных фермах и комплексах является пригодность их к машинному доению. Начиная с 70-х годов прошлого столетия, когда на молочных фермах началось массовое внедрение технологии машинного доения, проблема пригодности коров к машинному доению приобрела максимальную актуальность. Многие ученые, занимавшиеся изучением пригодности коров различных пород к машинному доению, отмечают, что отбор скота на молочных комплексах необходимо проводить по величине, форме, железистости и равномерности развития четвертой вымени, форме и параметрам сосков, а также по функциональным свойствам вымени. При этом необходимо учитывать, что форма вымени изменяется с возрастом, в зависимости от технологии и кратности доения [8, 9, 10].

Оценка коров по форме вымени показала, что скрещивание с голштинской породой позволяет существенно улучшить морфологические признаки вымени у животных таджикского типа черно-пестрой породы (табл. 4).

Таблица 4

Распределение коров по форме вымени, %

Группы	Чашеобразная	Ваннообразная	Округлая	Козья
I	64,9	12,4	21,0	1,7
II	62,1	10,6	24,4	2,9
III	63,5	11,0	23,7	2,0

Установлено, что наибольшее количество коров, имеющих желательную для машинного доения ваннообразную и чашеобразную форму вымени, было в группе дочерей быка американской селекции (77,3%). При этом они превосходили своих сверстниц немецкой и местной селекции по количеству коров

с ваннообразной формой вымени, соответственно на 1,8 и 1,4%, с чашеобразной формой – на 2,8 и 1,4%. Несмотря на это в каждой группе коров встречались животные с непригодной для машинного доения «козьей» формой вымени от 1,7 до 2,9%.

Для определения особенностей морфологического строения вымени коров проводились измерения основных параметров перед утренним доением (табл. 5).

Таблица 5

Промеры вымени коров-первотелок разного генотипа

Промеры вымени и сосков, см	Группы		
	I	II	III
Количество	20	20	20
Длина вымени	35,5±0,4	35,1±0,7	35,0±0,6
Ширина вымени	33,2±1,2	31,8±0,9	31,9±0,7
Обхват вымени	121,4±1,3	118,1±2,1	119,0±1,5
Глубина вымени	24,6±1,3	23,7±0,7	23,6±0,9
Расстояние до земли	59,0±2,1	58,4±0,3	57,6±0,5
Длина сосков:			
передних	6,7±0,2	6,6±0,2	6,7±0,3
задних	6,6±0,3	5,7±0,1	5,8±0,2
Диаметр сосков:			
передних	2,5±0,1	2,6±0,1	2,5±0,2
задних	2,4±0,2	2,5±0,1	2,5±0,1

Полученные результаты измерений вымени коров показали, что дочери быка американской селекции по всем основным промерам вымени превосходили аналогов немецкой и местной селекции. Разница по сравнению с коровами II и III групп по длине вымени составила соответственно 0,4 и 0,5 см (1,1-1,4%), ширине – 1,4 и 1,3 см (4,4-4,1%), обхвату – 3,3 и 2,4 см (2,8-2,0%), глубине передних четвертей – 0,9 и 1,0 см (3,8-4,2%), расстоянию от дна вымени до земли – 0,6 и 1,4 см (1,0-2,4%). Соски на вымени коров всех опытных групп имели преимущественно цилиндрическую или слегка коническую форму. По длине и диаметру соски соответствовали требованиям для машинного доения коров. При этом не установлено достоверной разницы по параметрам сосков между коровами опытных групп.

**Заключение.** На основании результатов исследований установлено, что использование генетического потенциала голштинской породы позволяет существенно повысить молочную продуктивность и улучшить морфологические признаки вымени коров, что делает их более пригодными для использования на современных молочных комплексах с интенсивной технологией производства молока. Это создает предпосылки в условиях сухого жаркого климата Таджикистана для выведения нового высокопродуктивного типа молочного скота черно-пестрой породы, а также позволяет рекомендовать фермерским и дехканским хозяйствам, которые будут участвовать в совершенствовании продуктивных и технологических свойств скота таджикского типа черно-пестрой породы, использовать быков-производителей голштинской породы американской и местной селекции.

#### Библиографический список

1. Солдатов, А. П. Генетический потенциал пород крупного рогатого скота России и его рациональное использование // Мат. Международной науч. конф., посвященной 125-летию Казанской ГАВМ им. Н. Е. Баумана. – Казань : КазГАВМ, 1998. – С. 259-261.
2. Прохоренко, П. Н. Кормление – главное в повышении интенсификации использования генетического потенциала животных // Зоотехния. – 2003. – №3. – С. 3-5.
3. Тамарова, Р. Адаптационные и продуктивные качества импортного и отечественного черно-пестрого скота при беспривязном содержании / Р. Тамарова, Н. Канарейкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – №1. – С. 41-42.
4. Карамаев, С. В. Продуктивность голштинизированных коров при разных способах содержания / С. В. Карамаев, Е. А. Китаев, Н. В. Соболева // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – №8. – С. 14-16.
5. Карамаев, С. В. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока : монография / С. В. Карамаев, Е. А. Китаев, Х. З. Валитов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 252 с.
6. Карамаев, С. В. Адаптационные особенности молочных пород скота : монография / С. В. Карамаев, Г. М. Топурия, Л. Н. Бакаева [и др.]. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 195 с.
7. Сударев, Н. П. Разведение крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой пород в хозяйствах России, Центральном округе и Тверской области / Н. П. Сударев, Г. А. Шаркаева, Д. А. Абылкасымов // Зоотехния. – 2015. – №2. – С. 7-8.
8. Рузский, С. А. Отбор коров для машинного доения. – М. : Колос, 1969. – 127 с.
9. Бороздин, Э. К. Оценка и отбор коров по пригодности к машинному доению / Э. К. Бороздин, М. П. Ухтверов, Г. Я. Зимин. – Куйбышев, 1982. – 20 с.
10. Карамаев, С. В. Оценка молочного скота по пригодности к машинному доению / С. В. Карамаев, Х. З. Валитов, Е. А. Китаев, Н. В. Соболева. – Самара : Изд-во СГСХА, 2007. – 66 с.

## ЭКСТЕРЬЕР И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА АВСТРАЛИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ БАШКОРТОСТАНА

**Седых Татьяна Александровна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Разведение животных, частная зоотехния и пчеловодство», ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34.

E-mail: nio\_bsau@mail.ru

**Гизатуллин Ринат Сахиевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Разведение животных, частная зоотехния и пчеловодство», ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34.

E-mail: gizatullin1949@mail.ru

**Ключевые слова:** крупный, рогатый, скот, масса, экстерьер, воспроизводительная, способность.

*Цель исследований – выявление особенностей экстерьера и воспроизводительной способности герефордского скота австралийской селекции в процессе акклиматизации в условиях Предуральской степной и лесостепной зон Башкортостана. Объект исследований – крупный рогатый скот австралийского происхождения, завезенный зимой 2009 г. в ГУСП МТС «Центральная» и в ООО «САВА-Агро-Усень», находящихся в Предуральской степной и лесостепной зонах Республики Башкортостан. В научно-хозяйственном опыте исследовались показатели живой массы за первые три года акклиматизации (2010-2012 гг.), анализировались данные линейных и объемных промеров, на основе которых рассчитывались индексы телосложения. Оценка животных по экстерьеру основана на изучении особенностей типа телосложения с учетом соотношения отдельных частей тела друг с другом. Изучение особенностей экстерьера и конституции разводимого скота методом взятия отдельных промеров тела и исчисление индексов телосложения позволяет судить об интенсивности их линейного роста в зависимости от пола и периода акклиматизации. Воспроизводительная способность коров оценивалась по продолжительности межотельного периода и сервис-периода, выходу телят в расчете на сто маток, по показателям живой массы новорожденных телят. В результате проведенных исследований установлено, что в процессе акклиматизации наблюдалось достоверное ( $P < 0,05$ ) увеличение живой массы коров на 10,51%, быков – на 26,94%, что свидетельствует об адаптационной пластичности завезенного скота. По результатам оценки экстерьера и телосложения сумма баллов у быков находилась в пределах 18-20, у коров племенного ядра – 22-24, что соответствует требованиям классов элитарекорд и элита. За три года акклиматизации продолжительность межотельного периода сократилась в среднем по изучаемому поголовью на 7 дней, сервис-периода – на 8 дней. Выход телят на второй год акклиматизации увеличился на 2,51% и достоверно вырос ( $P < 0,05$ ) на третий год на 7,73%. Таким образом, на основании изученных показателей, можно сделать заключение о хорошей акклиматизационной способности герефордского скота австралийского происхождения к условиям Предуральской степной и лесостепной зон.*

Производство конкурентоспособного мясного сырья предусматривает улучшение отечественных пород крупного рогатого скота за счет использования в селекционном процессе генетического потенциала импортных пород, обладающих способностью усовершенствовать необходимые хозяйственно-полезные качества местного скота [1-3, 5].

Приспособление импортного скота, завезенного в иные почвенно-климатические условия, – процесс весьма напряженный и сложный для организма животных. Новые условия кормления, условия внешней среды, технология содержания – все это накладывает определенный отпечаток на все обменные процессы, происходящие в организме животного [2, 7].

В настоящее время желательным типом мясного скота являются крупные, длиннотелые, хорошо мускуленные животные, обладающие высокой интенсивностью роста, прирост живой массы которых происходит, прежде всего, за счет мышечной, а не жировой ткани. Хорошие воспроизводительные способности и достаточно высокая молочность позволяют вырастить на подсосе теленка с массой, равной половине живой массы матери. Разводимый мясной скот, как правило, обладает высокой технологичностью (комолость и спокойный нрав) [4].

Следует отметить, что в мясном скотоводстве успешный менеджмент стада ориентирован на достижение высоких целевых параметров репродукции, продуктивности и малозатратное кормление, годовая программа которого должна быть составлена так, чтобы удовлетворить специфические потребности коров и не допустить перерасхода кормов [6].

Живая масса коров в мясном скотоводстве является одним из основных селекционируемых признаков, так как коэффициент корреляции данного показателя с интенсивностью роста потомства велик и составляет 0,8-0,95, т.е. практически приближается к 100%. Величина этого признака зависит от породы, возраста

коров матерей, уровня кормления коров и молодняка, выращиваемого на мясо, живой массы отцов и т.д. [2, 8].

**Цель исследований** – выявление особенностей экстерьера и воспроизводительной способности герфордского скота австралийской селекции при акклиматизации в условиях Предуральской степной и лесостепной зон Башкортостана.

**Задачи исследований** – изучить динамику живой массы в процессе акклиматизации, анализ изменения результатов промеров статей тела и индексов телосложения, а так же показателей воспроизводства, таких как продолжительность межотельного периода (МОП), продолжительность сервис периода (СП), выход и живая масса новорожденных телят.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились с 2010 по 2012 гг. Объектом исследований являлся крупный рогатый скот австралийского происхождения, завезенный зимой 2009 г. в Республику Башкортостан. Исследовалось взрослое поголовье в ГУСП МТС «Центральная» в количестве 220 коров и 8 быков и в ООО «САВА-Агро-Усень» – 283 коровы и 9 быков соответственно.

В научно-хозяйственном опыте исследовались показатели живой массы завезенного скота, анализировались ежегодные средние данные взвешивания животных перед началом летне-пастбищного и зимне-стойлового периодов. Развитие статей тела коров и быков изучалось по данным линейных и объемных промеров, на основе которых рассчитывались индексы телосложения [9]. Воспроизводительная способность оценивалась по показателям продолжительности межотельного периода (МОП), продолжительности сервис-периода (СП), выходу телят (%) и по показателям живой массы новорожденных телят. Цифровой материал обрабатывался с помощью программы «Statistika-5».

**Результаты исследований.** В хозяйствах традиционной является пастбищно-стойловая технология, которая предусматривает использование естественных пастбищных угодий в летний период, сезонные туровые зимне-весенние отелы, проводимые в приспособленных помещениях, подсосное выращивание телят по системе «корова-теленок» до 6-8-го возраста с дорациванием после отъема и интенсивным откормом. Взрослое поголовье – коровы, быки, ремонтный молодняк, молодняк на дорацивании и откорме содержится на открытых площадках круглогодичного действия. Такая организация ведения мясного скотоводства не требует капитальных затрат, сложного оборудования и высокой квалификации обслуживающего персонала. Использование элементов ресурсосбережения позволяет снизить себестоимость единицы продукции.

В качестве пастбищ хозяйства в основном используют пойменные луга. Видовое разнообразие растений на пойме достигает 30-40 видов. Также для выпаса скота используется несколько типичных степных пастбищ, где преобладают разнотравно-типчачковые травостои с ковылём перистым, в лощинах – ковылём узколистым. Видовое разнообразие на пастбищах составляет около 20 видов. В травостое степей злаки составляют 60-70%, бобовые – 5-8%, разнотравье – 25-30%.

В стойловой период корма в хозяйствах скармливаются в виде кормосмеси с содержанием в пределах 52-54 % сочных кормов, 32-34 % зернофуража и 10-12% сена с общей питательностью 8,86-9,04 ЭКЕ. В состав зернофуража включают подсолнечный жмых, соль и диаммонийфосфат. Сахаропротеиновое соотношение регулируется орошением кормосмеси в миксере подогретой патокой.

Показатели средней живой массы коров и быков приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Показатель	Живая масса коров и быков, ( $\bar{X} \pm S_x$ )			
	Хозяйство			
	ООО «САВА-Агро-Усень»		ГУСП МТС «Центральная»	
	коров	быков	коров	быков
Поголовье гол.	220	8	283	9
	Средняя живая масса коров стада, кг			
1 год акклиматизации	486,8±5,8	628,4±6,1	510,3±5,4	640,3±5,9
2 год акклиматизации	528,6±6,3	752,8±6,5	536,9±7,1	751,4±6,8
3 год акклиматизации	554,2±7,9*	866,0±6,9*	560,0±10,3*	870,5±7,3*

Примечание: \*  $P < 0,05$ .

Данные таблицы 1 показывают, что с возрастом в процессе акклиматизации наблюдается закономерное увеличение живой массы животных. Так, в 2012 г. по сравнению с 2010 г. живая масса у коров и быков в ООО «САВА-Агро-Усень» увеличилась на 13,8% и 37,8%, в отделениях ГУСП МТС «Центральная» – на 9,74 и 35,9%. Табличные данные также свидетельствуют о том, что в среднем по животным всех обследованных хозяйств наблюдается увеличение живой массы у коров и быков по сравнению с первым годом на второй год акклиматизации на 6,8 и 18,5% и на третий год по сравнению со вторым – на 4,5 и 15,4%. Живая масса быков, в среднем, превышает аналогичный показатель коров по годам акклиматизации – на 27,2;



41,17; 55,85%, соответственно. Данное обстоятельство подтверждается половым деморфизмом, свойственным крупному рогатому скоту мясного направления и биологическими особенностями герефордской породы. Сравнение динамики живой массы коров и быков приводится на рисунке 1.

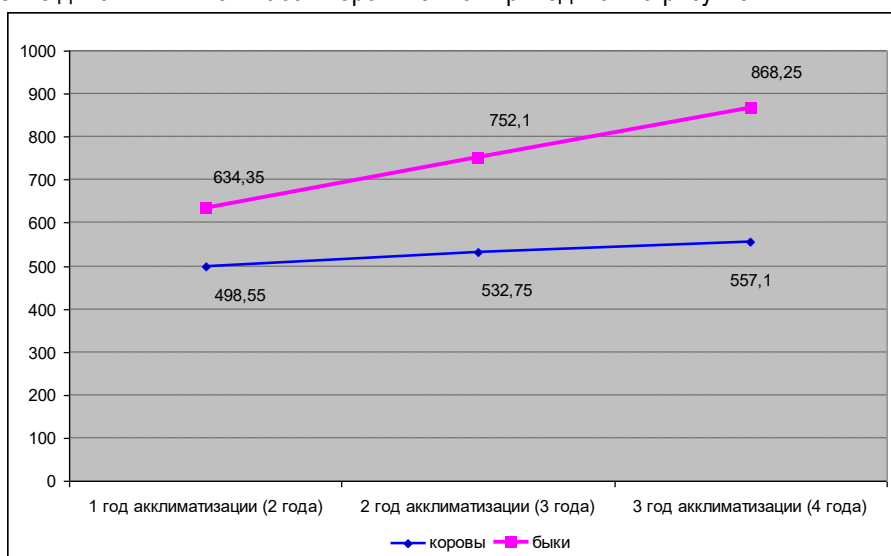


Рис. 1. Динамика живой массы коров и быков по годам акклиматизации

Показателями развития служат линейные и объемные промеры статей тела животных и индексы телосложения. Данные показатели как нельзя лучше характеризуют продуктивные и воспроизводительные качества изучаемых животных при оценке по экстерьеру и конституции.

Таблица 2

Промеры коров, ( $X \pm Sx$ )

Промеры	Год акклиматизации		
	первый	второй	третий
Высота в холке	120,0 $\pm$ 1,5	122,8 $\pm$ 0,9	124,5 $\pm$ 0,72
Высота в крестце	125,2 $\pm$ 1,7	126,2 $\pm$ 1,20	127,1 $\pm$ 0,60
Глубина груди	65,5 $\pm$ 0,90	67,4 $\pm$ 0,70	69,5 $\pm$ 0,40
Ширина груди	44,6 $\pm$ 1,1	47,1 $\pm$ 0,80	49,3 $\pm$ 0,50
Ширина в маклоках	49,2 $\pm$ 0,70	52,0 $\pm$ 0,60	53,9 $\pm$ 0,50
Ширина в седалищных буграх	26,2 $\pm$ 0,40	27,7 $\pm$ 0,55	29,1 $\pm$ 0,37
Обхват груди	185,8 $\pm$ 2,80	193,6 $\pm$ 2,00	197,9 $\pm$ 1,10
Обхват пясти	20,7 $\pm$ 0,30	21,3 $\pm$ 0,28	21,8 $\pm$ 0,14
Косая длина туловища	143,8 $\pm$ 1,90	148,9 $\pm$ 1,30	151,5 $\pm$ 1,10

Таблица 3

Промеры быков-производителей, ( $X \pm Sx$ )

Год акклиматизации	Промеры, см						
	высота в		глубина груди	ширина груди	обхват		косая длина туловища
	холке	крестце			груди	пясти	
Первый	127,0 $\pm$ 1,9	132,1 $\pm$ 2,1	69,2 $\pm$ 1,1	53,1 $\pm$ 1,3	206,6 $\pm$ 3,1	25,8 $\pm$ 0,5	157,0 $\pm$ 2,5
Второй	130,7 $\pm$ 1,7	134,5 $\pm$ 2,0	73,3 $\pm$ 0,9	56,9 $\pm$ 1,0	214,0 $\pm$ 2,5	26,9 $\pm$ 0,3	162,1 $\pm$ 2,2
Третий	132,4 $\pm$ 1,7	137,5 $\pm$ 2,0	76,3 $\pm$ 0,9	59,7 $\pm$ 1,0	221,3 $\pm$ 2,5	27,3 $\pm$ 0,3	165,5 $\pm$ 2,2

Табличные данные свидетельствуют об отсутствии достоверных изменений в промерах статей тела, как коров, так и быков. Наблюдается общая тенденция возрастания численных значений промеров от первого года акклиматизации к третьему, что связано с увеличением статей тела, происходящим в процессе роста и развития животных.

Следует отметить, что значения промеров у быков закономерно выше аналогичных значений у коров. Высота в холке у коров и быков по годам акклиматизации увеличивалась во второй на 2,3 и 2,83% и в третий – на 1,38 и 4,08% соответственно; высота в крестце – на 0,08 и 1,81%; 0,16 и 2,23%; глубина груди – на 2,82 и 5,59%; 5,76 и 9,31%; ширина груди – на 5,3 и 5,59%; 4,46 и 3,93%; обхват груди – на 4,03 и 3,45%; 2,17 и 3,43%; обхват пясти – на 2,82 и 4,09%; 2,29 и 1,46%; косая длина туловища – на 3,42 и 3,15%; 1,72 и 2,05% соответственно. Полученные данные говорят о гармоничном увеличении и развитии статей тела животных.

У коров во второй и третий год акклиматизации наблюдается увеличение ширины в маклоках на 5,38 и 3,53%, в седалищных буграх – на 5,73 и 5,05% соответственно, что свидетельствует о развитии тазовых костей и косвенно о развитии органов малого таза и, следовательно, о хороших воспроизводительных качествах коров.

Индексы телосложения представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Индексы телосложения коров, % ( $X \pm Sx$ )

Индексы телосложения	Год акклиматизации		
	первый	второй	третий
Растянутости	119,83±2,54	121,25±3,62	121,68±4,11
Грудной	68,10±2,11	70,03±2,42	71,14±3,64
Сбитости	129,20±3,15	130,12±3,77	130,60±4,02
Массивности	154,83±4,15	157,06±3,81	158,91±4,12
Костистости	17,25±0,81	17,34±0,92	17,50±0,89

Таблица 5

Индексы телосложения быков герефордской породы, ( $X \pm Sx$ )

Индексы телосложения	Год акклиматизации		
	первый	второй	третий
Растянутости	123,61±3,66	125,90±3,52	125,82±4,09
Грудной	76,33±2,35	77,62±3,05	78,24±3,41
Сбитости	131,6±3,87	132,0±3,42	133,8±3,72
Массивности	161,13±4,13	163,71±4,55	165,74±3,76
Костистости	20,32±1,11	20,58±1,09	20,62±0,99

К третьему году акклиматизации у коров и быков наблюдается тенденция к увеличению следующих индексов: грудного на 4,27 и 2,44%, сбитости – на 1,07 и 1,64%, массивности – на 2,12 и 2,78% и к уменьшению индексов растянутости на 1,52 и 1,76%, костистости – на 1,43 и 1,45% соответственно.

Наблюдаемые изменения дают основание считать, что телосложение животных имеет выраженные признаки, присущие специализированному мясному скоту, так как наблюдается явная выраженность соответствующих экстерьерных признаков и, в конечном итоге, свидетельствуют о хорошей адаптационной пластичности завезенного скота.

По результатам оценки экстерьера и телосложения сумма баллов у быков находилась в пределах 18-20, у коров племенного ядра – 22-24, что соответствует требованиям классов элита-рекорд и элита.

Рентабельность и высокая товарность мясного скотоводства в значительной степени зависят от своевременной случки всего маточного поголовья, предназначенного для воспроизводства, успешного проведения отелов и сохранности молодняка.

Воспроизводительные качества коров австралийской селекции в условиях резко континентального климата Предуральской степной и лесостепной зон Республики Башкортостан по данным двух хозяйств представлены в таблице 6.

Таблица 6

Воспроизводительные качества коров, ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Год акклиматизации		
	первый	второй	третий
Поголовье, гол.	503	496	480
Выбраковка, гол.	7	16	11
%	1,40	3,20	2,3
Средняя живая масса, кг	498,55±5,61	532,75±7,25	557,10±4,11*
Продолжительность МОП	-	361,02±4,12	354,04±5,20
Продолжительность СП, дней	-	76,22±1,41	68,31±1,55
Выход телят, %	80,00	82,51	90,24
Живая масса телят при рождении, кг	31,3±0,89	33,8±0,91	34,1±1,11*

Примечание: \* $P < 0,05$ .

Анализируя табличные данные можно отметить довольно высокую сохранность завезенного маточного поголовья, за три года акклиматизации выбракована 34 коровы (6,75% от общего поголовья), из них 12 коров по причине тяжелых отелов, 9 гол. – из-за низкой молочности маток, 8 гол. – травмы конечностей (за весь период), 5 гол. – из-за маститов в новотельный период.

Средняя живая масса на третий год акклиматизации (третья лактация) достоверно ( $P < 0,05$ ) увеличилась на 10,51%, продолжительность межотельного периода (МОП) сократилась в среднем по изучаемому

поголовью на 7 дней, сервис-периода (СП) – на 8 дней. Выход телят во второй год акклиматизации увеличился на 2,51%, на третий год – 7,73%.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследования по выявлению экстерьерных особенностей и воспроизводительной способности герефордского скота австралийской селекции в условиях Предуральской степной и лесостепной зон Башкортостана свидетельствуют о хорошей адаптационной пластичности завезенного скота, что подтверждается увеличением показателей живой массы в процессе акклиматизации, данными оценки экстерьера и конституции, а так же воспроизводительной способности коров. Это еще раз подтверждает мнение ученых и практиков о том, что данная порода скота, в независимости от страны происхождения, обладает исключительно хорошей приспособляемостью к условиям окружающей среды, и даже в суровых климатических условиях характеризуется высокой плодовитостью, имеет гармоничное телосложение, крепкую конституцию и хорошие мясные формы.

#### Библиографический список

1. Амерханов, Х. А. Показатели мясной продуктивности бычков при оценке по собственной продуктивности / Х. А. Амерханов, В. Ю. Хайнацкий, Ф. Г. Каюмов // Зоотехния. – 2011. – №5. – С. 13-15.
2. Гизатуллин, Р. С. Адаптивная ресурсосберегающая технология производства говядины : монография / Р. С. Гизатуллин, Т. А. Седых. – Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2016. – 119 с.
3. Дунин, И. Результаты функционирования отрасли мясного скотоводства в Российской Федерации / И. Дунин, В. Шаркаев, А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №5. – С. 2-4.
4. Залепухин, А. Г. Развитие мясного скотоводства в традиционных зонах России // Зоотехния. – 2000. – №1. – С. 20-22.
5. Косилов, В. И. Эффективность использования симментальского и лимузинского скота для производства говядины при чистопородном разведении и скрещивании / В. И. Косилов, А. И. Кувшинов. – Оренбург, 2005. – 244 с.
6. Легошин, Г. П. Повышение эффективности селекции быков в мясном скотоводстве / Г. П. Легошин, Т. Г. Шарфеева // Зоотехния. – 2016. – №1. – С. 6-9.
7. Седых, Т. А. Акклиматизация быков герефордской породы зарубежной селекции в условиях Предуральской степной и лесостепной зон Башкортостана / Т. А. Седых, Р. С. Гизатуллин, В. И. Косилов // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 4(96). – С. 174-181.
8. Тагиров, Х. Х. Качество мясной продукции молодняка различного генотипа и физиологического состояния / Х. Х. Тагиров, Р. С. Юсупов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – №4. – С. 5-9.
9. Тагиров, Х. Х. Учебно-методическое пособие по проведению научно-исследовательских работ в скотоводстве / Х. Х. Тагиров, Р. С. Гизатуллин, Т. А. Седых. – Уфа : Изд-во Башкирского ГАУ, 2007. – 80 с.
10. Хакимов, И. Н. Экстерьерно-конституциональные особенности коров герефордской породы ООО «КХ «Полянское» // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №1. – С. 101-105.

DOI 10.12737/24505

УДК 636.084.553.6161.6

## КЛИНИКО-ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ БЫЧКОВ ТАДЖИКСКОГО ТИПА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

**Рузиев Туйчи Бадалович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Частная зоотехния», Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура.

734003, Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 146.

E-mail: tuychi.ruziev@mail.ru

**Карамеев Сергей Владимирович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства продуктов животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**Рузиев Хуршед Туйчиевич**, аспирант кафедры «Частная зоотехния», Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура.

734003, Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 146.

E-mail: tuychi.ruziev@mail.ru

**Ключевые слова:** порода, бычки, кровь, клиника, адаптация, термоустойчивость.

*Цель исследований – улучшение продуктивных и технологических качеств животных таджикского типа черно-пестрой породы. Исследования по теме проводились в хозяйстве имени Л. Муродова Гиссарского района Республики Таджикистан в условиях откормочной площадки. Объектом исследований служили чистопородные бычки таджикского типа черно-пестрой породы, а также помеси с голштинской породой разной доли кровности, полученные методом поглотительного скрещивания. Задача исследований – изучить адаптационные способности голштинизированных помесей с разной долей по улучшающей породе. Для проведения опыта были сформированы*

из новорождённых бычков четыре группы. У молодняка в разные возрастные периоды изучали морфологический состав крови и клинические показатели. Установлено, что у телят до 6-месячного возраста происходит увеличение содержания эритроцитов в крови на 4,6-8,0% в зависимости от доли крови голштинов. При этом наблюдается увеличение концентрации гемоглобина в эритроцитах на 0,41-0,18 мг%. После 6-месячного возраста содержание эритроцитов снижается на 8,2-6,8%, а концентрация в них гемоглобина – на 0,86-0,46 г%. На основании клинических показателей рассчитывали коэффициенты адаптации и термоустойчивости, индекс теплоустойчивости, которые показали, что у помесей, по мере увеличения доли крови голштинов повышаются адаптационные способности и устойчивость к высокой температуре воздуха.

Голштинская порода крупного рогатого скота признана мировым лидером по уровню молочной продуктивности и приспособленности к условиям интенсивной технологии производства молока. Животные голштинской породы используются в 63 странах мира. Учеными наработан богатый опыт по использованию генофонда голштинского скота для улучшения пород местной селекции. Результаты многочисленных исследований ряда ученых стран показали, что наряду с высокой молочной продуктивностью, только скот крупных мясных пород, например шароле, лимузины и симменталы, превосходят голштинов по величине среднесуточных приростов живой массы, а другие породы, даже мясные (геррефорды, абердин-ангусы), отличаются более низкой скоростью роста [1, 2, 3, 4].

При этом следует учитывать, что различные породы по-разному переносят акклиматизацию. При использовании в скрещивании с местным скотом в районах с резко континентальными климатическими условиями быков-производителей из зон мягкого умеренного климата у полученного помесного потомства может быть недостаточно компенсаторных возможностей организма, что приводит к нарушению гомеостаза и, как следствие, к снижению продуктивных качеств при отсутствии эффекта скрещивания [5, 6, 7].

Внешними индикаторами адаптационных процессов, происходящих внутри организма животного, можно считать температуру тела, частоту дыхательных движений и пульса. Постоянство температуры тела животного является необходимым условием для обмена веществ и ведущим фактором, обеспечивающим нормальный уровень тканевых процессов в целом организме. При благоприятных условиях температура тела взрослых животных составляет 38,33°C, частота дыхания – 23 движения в минуту. Частота дыхательных движений зависит от интенсивности обмена веществ, температуры окружающей среды и колеблется от 10 до 50, частота пульса – от 60 до 80 ударов в минуту. Важнейшими интерьерными признаками, непосредственно связанным с уровнем обмена веществ и характеризующим в определенной степени интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме, являются клинические, морфологические, биохимические показатели крови. При этом следует иметь в виду, что кровь является сравнительно лабильной средой, что способствует существенному проявлению адаптационных свойств организма животного к изменяющимся условиям внешней среды [8, 9, 10].

**Цель исследований** – улучшение продуктивных и технологических качеств животных таджикского типа черно-пестрой породы путем скрещивания с быками-производителями голштинской породы.

**Задача исследований** – изучить адаптационные способности голштинизированных помесей с разной долей крови по улучшающей породе.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в природно-климатических условиях Таджикистана. Исследования проводились в хозяйстве имени Л. Муродова Гиссарского района на поголовье таджикского типа черно-пестрой породы (ЧП) с разной долей крови голштинов (Г).

Для проведения опыта были сформированы четыре группы из новорожденных бычков, по 12 голов в каждой: I группа – чистопородные таджикского типа черно-пестрой породы, II группа –  $\frac{5}{8}$  ЧП  $\times$   $\frac{3}{8}$  Г, III группа –  $\frac{1}{4}$  ЧП  $\times$   $\frac{3}{4}$  Г, IV группа –  $\frac{1}{32}$  ЧП  $\times$   $\frac{31}{32}$  Г. Бычков IV группы можно считать чистопородными голштинскими, полученными методом поглотительного скрещивания.

У молодняка при постановке на опыт, а также в возрасте 6, 12 и 18 мес. был изучен морфологический состав крови. В летний период, в возрасте 12 мес., когда температура воздуха изменялась от 24,2°C (утро) до 36,0°C (день), были определены клинические показатели: температура тела, частота дыхания, частота пульса. На основании этих данных рассчитывали коэффициент адаптации по формуле В. Бензера (1954). Способность переносить животными жару устанавливали методом расчета индекса теплоустойчивости по формуле Ю. О. Раушенбаха (1985), коэффициента термоустойчивости общепринятым в зоотехнии методом. Все животные во время опыта находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

**Результаты исследований.** Параметры окружающей среды в зависимости от сезонных особенностей постоянно изменяются. При этом, температура, влажность и движение воздуха, интенсивность солнечной радиации оказывают положительное или отрицательное влияние на жизненные процессы организма животных. У крупного рогатого скота нормальные процессы жизнедеятельности происходят при температуре тела 37,5-39,5°C. Жизнедеятельность животных поддерживается при взаимодействии в организме процессов теплопродукции и теплоотдачи, благодаря химической и физической терморегуляции.

Для нормальной деятельности всех органов и организма животного в целом необходимо постоянное снабжение их кровью. Кровь, постоянно двигаясь в замкнутой системе кровеносных сосудов, обеспечивает связь между различными органами, и организм функционирует как единая целостная система. Эта связь осуществляется при помощи различных компонентов, входящих в состав крови, или веществ, поступающих в кровь. Таким образом, кровь участвует в гуморальной регуляции функций организма. Поэтому об адаптационных способностях и резистентности исследуемого организма можно судить также по морфобиохимическому анализу крови.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о возрастном и сезонном изменении морфологического состава крови бычков изучаемых генотипов (табл. 1).

Таблица 1

Динамика морфологического состава крови бычков с возрастом

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Новорожденные				
Эритроциты, млн./мл	7,264±0,05	7,321±0,02	7,220±0,01	7,247±0,04
Лейкоциты, тыс./мл	5,812±0,01	5,841±0,03	5,832±0,04	5,763±0,02
Гемоглобин, г %	9,80±0,02	9,80±0,06	9,81±0,07	9,82±0,11
Возраст 6 месяцев				
Эритроциты, млн./мл	7,762±0,12	7,659±0,09	7,800±0,09	7,651±0,13
Лейкоциты, тыс./мл	5,908±0,08	6,014±0,07	6,024±0,09	6,021±0,09
Гемоглобин, г %	10,12±0,10	10,11±0,12	10,22±0,07	10,00±0,13
Возраст 12 месяцев				
Эритроциты, млн./мл	7,761±0,11	7,654±0,09	7,461±0,14	7,651±0,16
Лейкоциты, тыс./мл	5,878±0,14	5,804±0,09	5,723±0,15	5,800±0,16
Гемоглобин, г %	9,98±0,12	9,79±0,14	9,96±0,10	10,01±0,12
Возраст 18 месяцев				
Эритроциты, млн./мл	7,122±0,11	7,096±0,13	6,950±0,14	7,120±0,13
Лейкоциты, тыс./мл	6,829±0,17	6,580±0,16	5,674±0,14	5,712±0,12
Гемоглобин, г %	9,59±0,09	9,46±0,12	9,36±0,13	9,54±0,10

Очень важными форменными элементами крови являются эритроциты. Их основная функция – перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким, таким образом обеспечивая газообмен в организме. У телят опытных групп содержание эритроцитов в крови во все возрастные периоды было в пределах физиологической нормы.

Установлено, что у новорожденных телят самое большое содержание эритроцитов было в крови помесных животных II группы (7,321 млн./мл), а самое низкое – животных III группы (7,220 млн./мл), при статистически достоверной разнице (0,101 млн./мл;  $P < 0,001$ ). В возрасте 6 мес. установлено увеличение числа эритроцитов в крови телят I группы на 0,498 млн./мл (6,9%;  $P < 0,001$ ), II группы – на 0,338 млн./мл (4,6%;  $P < 0,01$ ), III группы – на 0,580 млн./мл (8,0%;  $P < 0,001$ ), IV группы – на 0,404 млн./мл (5,6%;  $P < 0,01$ ). В возрасте 12 мес. разницы по содержанию эритроцитов в крови бычков не было установлено, за исключением III группы, у которых произошло снижение содержания эритроцитов на 0,339 млн./мл (4,3%). Период роста и развития бычков после 12-месячного возраста приходится на осенний и зимний периоды. За это время отмечено снижение содержания эритроцитов в крови бычков всех опытных групп соответственно на 0,639 млн./мл (8,2%;  $P < 0,001$ ); 0,558 млн./мл (7,3%;  $P < 0,01$ ); 0,511 млн./мл (6,8%;  $P < 0,05$ ); 0,531 млн./мл (6,9%;  $P < 0,05$ ). В возрасте 18 мес. разница между группами значительно нивелировалась и составила 0,172 млн./мл (2,5%). При этом самое высокое содержание эритроцитов в крови было у чистопородных бычков таджикского типа черно-пестрой породы (7,122 млн./мл), а самое низкое – у помесей  $\frac{1}{4}$  ЧП  $\times$   $\frac{3}{4}$  Г (6,950 млн./мл).

Основная роль гемоглобина – непосредственное участие в процессе газообмена организма. По данным ученых гемоглобин составляет свыше 90% всего сухого вещества эритроцита, обладает способностью давать с кислородом непрочное соединение – оксигемоглобин, что обеспечивает его транспортную функцию.

Анализ полученных результатов показал, что концентрация гемоглобина в крови опытных бычков с возрастом также претерпевает определенные изменения. У новорожденных телят разница по содержанию гемоглобина составила всего 0,01-0,02 г%. В возрасте 6 мес. концентрация гемоглобина в крови увеличилась у бычков I группы на 0,32 г% ( $P < 0,01$ ), II группы – на 0,31 г% ( $P < 0,01$ ), III группы – на 0,41 г% ( $P < 0,001$ ), IV группы – на 0,18 г%. При этом самая высокая концентрация гемоглобина была в крови бычков III группы, а самая низкая – IV группы. Разница составила 0,22 г%.

После 6-месячного возраста наблюдается снижение содержания гемоглобина в крови бычков опытных групп. К 18-месячному возрасту разница по группам составила, соответственно 0,53 г% ( $P < 0,001$ );

0,65 г% (P<0,001); 0,86 г% (P<0,001); 0,46 г% (P<0,01). В данном случае самое высокое содержание гемоглобина было в крови бычков I группы (9,59 г%), а самое низкое – в крови бычков III группы (9,36 г%).

Таким образом, высокое содержание гемоглобина одновременно с преобладанием количества эритроцитов в крови чистопородных бычков таджикского типа черно-пестрой породы и голштиinizированных бычков пятого поколения, полученных методом поглотительного скрещивания, дает основание утверждать, что кислородная емкость крови поддерживается на высоком уровне и в функциональном отношении эритроциты у животных этих генотипов более эффективны в транспортировке газов.

В связи с тем, что содержание лейкоцитов характеризует иммунологическую реакцию организма, незначительное повышение их содержания в зимний и весенний периоды года вызвано, вероятней всего, защитной реакцией организма на неблагоприятные условия окружающей среды, связанные с сезонными изменениями.

Для того чтобы установить смогут ли помесные животные адаптироваться к жаркому субтропическому климату Таджикистана, в летний период, когда воздух прогревается до +36°C в тени, провели изучение клинических показателей у бычков опытных групп (табл. 2).

Таблица 2

Клинические показатели у бычков разных генотипов

Группа животных	n	Частота дыхания, дв./мин		Частота пульса, уд./мин		Температура тела, °С	
		утро	день	утро	день	утро	день
I	12	45,4±0,4	50,3±0,6	66,7±0,9	69,0±1,0	38,8±0,1	38,9±0,1
II	12	46,2±0,5	52,4±0,7	67,3±0,8	71,3±1,4	38,8±0,2	39,0±0,4
III	12	46,7±0,3	51,7±0,4	66,1±0,7	69,2±0,2	38,8±0,2	39,1±0,2
IV	12	44,7±0,2	49,3±0,3	66,0±0,3	68,6±0,4	38,6±0,1	38,6±0,2

Данные таблицы 2 показывают, что утром температура тела животных всех опытных групп была в пределах физиологической нормы и существенных различий между ними не установлено. Относительное постоянство температуры тела достигается единством процессов химической и физической терморегуляции.

Очень важно отметить, что с повышением температуры окружающей среды днем температура тела животных также возрастает. Несмотря на то, что изменения происходят в пределах физиологической нормы, установлено, что у помесных животных II и III групп разница больше, чем у молодняка местной селекции.

Установлено, что при повышении температуры воздуха днем на 11,8°C, температура тела бычков в I группе повышается на 0,1°C, во II группе – на 0,2°C, в III группе – на 0,3°C, в IV группе – не изменяется.

Частота дыхательных движений зависит от интенсивности обмена веществ в организме и изменяется под влиянием температуры окружающей среды, являясь одним из основных факторов механизма, поддерживающего тепловой баланс в теле животного.

В полдень, при достижении максимально высокой температуры воздуха, частота дыхания у бычков I группы увеличивалась на 4,9 дыхательных движений в минуту (10,8%; P<0,001), II группы – на 6,2 дв./мин (13,4%; P<0,001), III группы – на 5,0 дв./мин (10,7%; P<0,001), IV группы – на 4,6 дв./мин (10,3%; P<0,001). При этом частота пульса у животных изучаемых генотипов увеличилась соответственно на 2,3 уд./мин (3,4%); 4,0 уд./мин (5,9%; P<0,05); 3,1 уд./мин (4,7%; P<0,001); 2,6 уд./мин (3,9%; P<0,001). Самые высокие частота дыхания и частота пульса были у животных II группы, соответственно 52,4 дв./мин и 71,3 уд./мин, а самые низкие – у животных IV группы – 49,3 дв./мин и 68,6 уд./мин.

При использовании в селекции импортных животных улучшающих пород, завезенных из регионов значительно отличающихся по природно-климатическим условиям, важное значение имеет определение адаптационной пластичности полученного помесного потомства в сравнении со сверстниками породы местной селекции и особенно способность переносить высокую температуру летом (табл. 3).

Таблица 3

Показатели адаптации молодняка к высокой температуре в летний период

Группа	Коэффициент адаптации	Индекс теплоустойчивости	Коэффициент термоустойчивости
I	3,19	93,2	2,11
II	3,30	91,2	2,14
III	3,27	89,2	2,12
IV	3,15	95,2	2,10

Известно, что чем ниже абсолютная величина коэффициентов адаптации и термоустойчивости и выше индекс теплоустойчивости, тем животные более устойчивы к воздействию высоких температур.

Установлено, что голштиinizированные бычки пятого поколения ( $1/32$  ЧП ×  $31/32$  Г), полученные методом поглотительного скрещивания, и чистопородные бычки таджикского типа черно-пестрой породы (местной селекции), отличаются лучшей приспособленностью к высоким температурам жаркого, сухого климата Таджикистана. При этом достаточно высокий коэффициент адаптации (нормой считается коэффициент 2,0)

у животных всех опытных групп свидетельствует о том, что их организм работает с большим напряжением, испытывая постоянный температурный стресс.

**Заключение.** Изучение клинических и гематологических показателей помесных бычков с разной долей кровности, полученных методом поглотительного скрещивания коров таджикского типа черно-пестрой породы с голштинскими быками-производителями, показало, что с каждым поколением, по мере увеличения доли крови улучшающей породы, улучшаются адаптационные способности молодняка, повышается их устойчивость к высоким температурам воздуха, что необходимо учитывать в селекционно-племенной работе с местными породами молочного скота. Следует отметить, что при выращивании на открытых откормочных площадках с помещениями облегченного типа, в условиях сухого субтропического климата Таджикистана, лучшие адаптационные качества показали голштинизированные помеси пятого поколения генотипа  $1/32$  ЧП  $\times$   $31/32$  Г.

#### Библиографический список

1. Карамаев, С. В. Бестужевская порода скота и методы ее совершенствования : монография. – Самара, 2002. – 378 с.
2. Вельматов, А. А. Инновационные технологии производства молока : рекомендации / А. А. Вельматов, А. М. Гурьянов, А. П. Вельматов, Ю. Н. Прытков. – М. : ООО Столичная типография, 2008. – 292 с.
3. Карамаев, С. В. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока : монография / С. В. Карамаев, Е. А. Китаев, Х. З. Валитов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 252 с.
4. Косилов, В. И. Использование генетических ресурсов крупного рогатого скота разного направления продуктивности для увеличения производства говядины на Южном Урале : монография / В. И. Косилов, С. И. Мироненко, Е. А. Никонова, Д. А. Андриенко. – Оренбург : ИЦ ОГАУ, 20016. – 316 с.
4. Карамаев, С. В. Продуктивность голштинизированных коров при разных способах содержания / С. В. Карамаев, Е. А. Китаев, Н. В. Соболева // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – №8. – С. 14-16.
5. Иргашев, Т. А. Гематологические показатели бычков разных генотипов в горных условиях Таджикистана / Т. А. Иргашев, В. И. Косилов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – №1(45). – С. 89-91.
6. Петров, Е. Б. Основные технологические параметры современной технологии производства молока на животноводческих комплексах : рекомендации / Е. Б. Петров, В. М. Тараторкин. – М. : ФГНУ Росинформагротех, 2007. – 176 с.
7. Карамаев, С. В. Адаптационные особенности молочных пород скота : монография / С. В. Карамаев, Г. М. Топурия, Л. Н. Бакаева [и др.]. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 195 с.
8. Тагиров, Х. Х. Гематологические показатели молодняка бестужевской породы и ее помесей с салерсами / Х. Х. Тагиров, А. Б. Макулова, А. М. Белоусов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – №3(33). – С. 169-173.
9. Косилов, В. И. Клинические и гематологические показатели черно-пестрого скота разных генотипов и яков в горных условиях Таджикистана / В. И. Косилов, Т. А. Иргашев, Б. К. Шабунова, Д. Ахмедов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – №1(51). – С. 112-115.
10. Карамаева, А. С. Влияние типа рациона на адаптационные способности скота голштинской породы / А. С. Карамаева, В. С. Карамаев, Н. В. Соболева // Аграрная наука : поиск, проблемы, решения : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения проф. В. М. Куликова. – 2015, 8-10 декабря. – Волгоград : ВГАУ, 2015. – Т.1. – С. 101-108.

DOI 10.12737/24506

УДК 638.12:591

## ВЛИЯНИЕ ОЗОНА НА МИКРОФЛОРУ КИШЕЧНОГО ТРАКТА МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ КАРПАТСКОЙ ПОРОДЫ

**Сердюченко Ирина Владимировна**, канд. вет. наук, доцент кафедры «Микробиология, эпизоотология и вирусология», ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13/49/29.

E-mail: serd-ira2013@yandex.ru

**Ключевые слова:** медоносная, карпатская, пчела, микрофлора, кишечник, озон.

*Цель исследований – увеличение медопродуктивности пчелиных семей. Исследования проводились в начале весны в марте, перед основным вылетом насекомых из ульев после зимовки. Пчелосемьи опытной группы подвергали обработке озоном с находящимися там семьями в течение 7 дней подряд по 2 ч в сутки при концентрации озона 6 мг на улей. Пчелосемьи контрольной группы озоном не обрабатывали. Результаты исследований показали присутствие различных видов микроорганизмов в кишечном тракте пчел контрольной группы, при этом количественные показатели содержания полиморфных бактерий, стафилококков, стрептококков, псевдомонад, грибов оказались довольно велики. Также данные опытов доказали губительное действие озонирования на бактерии кишечной палочки, псевдомонады, грибы рода *Aspergillus niger* в опытной группе. Что касается грибов *Penicillium glaucum* и *Aspergillus ustus*, то воздействие озона вызвало небольшое снижение их концентрации в кишечном тракте пчел. Следовательно, применение озона в качестве средства профилактики и лечения заразных болезней пчел может*

быть оправданным, так как создаёт наиболее благоприятные условия для дальнейшего развития пчелиных семей. Однако тот факт, что количество грибов после озонирования в кишечном тракте пчел увеличилось, говорит об устойчивости данных микроорганизмов к озону, а поэтому, для подавления грибной микрофлоры, озонирование необходимо осуществлять либо более продолжительное время, либо использовать более высокие концентрации озона.

В отрасли пчеловодства главным фактором конкурентоспособности является сила пчелиных семей. Следовательно, ускорение весеннего развития, посредством стимуляции роста пчелиных семей, профилактики и лечения болезней пчел является основной задачей [4].

Существенное влияние на микробиоценоз пчел может оказывать среда их обитания, в том числе объекты внутреннего содержимого улья [5, 6]. Часто рамки, стенки, дно, леток улья являются активными факторами передачи различных возбудителей болезней пчел [5, 6]. Поэтому важной частью комплексных противоэпизоотических мероприятий, направленных на профилактику и ликвидацию заразных болезней пчел, является обработка улья различными химическими средствами [7, 8].

Наиболее перспективным, экологически безвредным методом является озонирование ульев в присутствии пчел, что успешно используется для профилактики болезней пчел, дезинфекции и дезинфекции пчеловодного инвентаря [1, 2].

При небольших концентрациях озон оказывает положительное влияние на факторы развития и продуктивности пчелиных семей: снижает концентрацию болезнетворных микроорганизмов и влажность внутри улья; повышает температуру и улучшает газовый состав внутриульевого воздуха [2, 3].

**Цель исследования** – увеличение медопродуктивности пчелиных семей.

**Задачи исследования** – изучить видовой состав микрофлоры кишечного тракта пчел карпатской породы и влияние озона на данные микроорганизмы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе частной пчелопасеки ИП «Овсянников» Мостовского района Краснодарского края в начале марта, перед основным вылетом насекомых из ульев после зимовки.

Озон получали при помощи портативных электроозонаторов барьерного типа, разработанных в Кубанском государственном аграрном университете на кафедре электрических машин и электропривода (рис. 1).



Рис. 1. Электроозонатор для пчел

Ульи (пчелосемьи) опытной группы (n=5) подвергали обработке озоном с находящимися там семьями (рис. 2). Для этого в течение 7 дней подряд по 2 ч в день проводили озонирование ульев при концентрации озона 6 мг на улей. Именно при таких параметрах осуществляется обработка ульев, направленная на профилактику и лечение бактериальных болезней пчел [2]. Ульи (пчелосемьи) контрольной группы (n=5) озоном не обрабатывали.



Рис. 2. Обработка ульев озоном



Для исследования отбирали живых пчел из каждого улья. Всего было использовано 120 пчелиных особей (рабочих пчел).

Оценку качественных и количественных показателей микрофлоры кишечного тракта пчел осуществляли, используя методику капельного подсчета микробных клеток при посеве на дифференциально-диагностические среды: Эндо, Сабуро, Квасникова, ЦПХ-агар, желточно-солевой агар.

В ходе выполнения работы были проведены бактериологические исследования, в процессе которых определяли качественный и количественный состав микрофлоры кишечного тракта пчел карпатской породы.

**Результаты исследований.** Результаты исследований отражены в таблице 1.

Таблица 1

Качественный и количественный состав микрофлоры кишечного тракта пчел карпатской породы до и после обработки улья озоном (март)

Микроорганизмы	Количество микроорганизмов lg КОЕ/г			
	контрольная группа (n=5)		опытная группа (n=5)	
	до опыта	после опыта	до опыта	после опыта
Энтеробактерии	4,9±0,3	5,6±0,3	5,1±0,5	4,3±0,4*
Лактобактерии	5,0±0,1	5,2±0,5	4,9±0,6	3,4±0,4
Стафилококки	5,6±0,5	6,1±0,4	6,1±0,6	2,9±0,1*
Энтерококки	5,7±0,4	6,0±0,5	6,2±0,3	3,9±0,3*
Псевдомонады	6,0±0,7	5,8±0,6	5,7±0,2	3,9±0,3
Дрожжи	5,1±0,6	5,6±0,3	5,3±0,3	5,8±0,1
Плесневые грибы	2,3±0,3	2,8±0,2	2,0±0,4	2,4±0,2

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$  по отношению к контрольной группе и первоначальным данным.

Исследования показали, что у пчел в кишечном тракте до опыта как в контрольной группе, так и в опытной, количество бактерий разных групп находилось в пределах 4,9-6,2 lg КОЕ/г, дрожжей – 5,1-5,3 lg КОЕ/г и плесневых грибов 2,0-2,7 lg КОЕ/г. После проведения опыта у пчел контрольной группы количество энтеробактерий, лактобактерий, стафилококков, энтерококков и дрожжей увеличилось на 0,2-0,5 lg КОЕ/г, а количество псевдомонад и плесневых грибов, напротив, уменьшилось на 0,2-0,7 lg КОЕ/г.

Более существенные изменения в микробиоценозе кишечного тракта пчел обнаружили у особей из опытной группы, у которых на 1,8-3,2 lg КОЕ/г уменьшилось количество стафилококков, энтерококков и псевдомонад; на 0,5-0,8 lg КОЕ/г – энтеробактерий и лактобактерий; на 0,4-0,5 lg КОЕ/г увеличилось количество грибной микрофлоры [3].

Видовой состав микрофлоры кишечного тракта у пчел контрольной группы велик и представлен бактериями группы кишечной палочки, стафилококками, псевдомонадами, стрептококками, грибами родов *Penicillium* и *Aspergillus*. Обработка пчел в ульях озоном в концентрации 6 мг/м<sup>3</sup> вызывает резкое снижение концентрации микроорганизмов в кишечном тракте пчел.

**Заключение.** При электроозонировании создаются наиболее благоприятные условия для увеличения медопродуктивности пчелиных семей и повышения качества производимых продуктов пчеловодства.

#### Библиографический список

1. Овсянников, Д. А. Параметры электроозонатора для стабилизации концентрации озона в улье при лечении болезней пчел / Д. А. Овсянников, С. С. Зубович, А. П. Волошин // Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике : тр. 6-й Международной науч.-техн. конф. – М., 2008. – Ч. 3. – С. 374-380.
2. Кандыбенко, В. Озонатор в пчеловодстве // Пчеловодство. – 2009. – №2. – С. 44.
3. Терехов, В. И. Чувствительность условно патогенных и сапрофитных бактерий к озону / В. И. Терехов, Е. А. Бабенко, Д. А. Овсянников, С. С. Зубович // Труды КубГАУ. – 2009. – №1. – С. 103-105.
4. Сердюченко, И. В. Микробиоценоз кишечного тракта медоносных пчел и его коррекция : дис. ... канд. вет. наук / Сердюченко Ирина Владимировна. – Краснодар, 2013. – 145 с.
5. Сердюченко, И. В. Динамика изменения общего количества микрофлоры на поверхности летка пчелиного улья в течение года / И. В. Сердюченко, В. И. Терехов // Академическая наука – проблемы и достижения : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – North Charleston, SC, USA, 2016. – С. 3-5.
6. Сердюченко, И. В. Динамика изменения общего количества микрофлоры на поверхности рамок пчелиного улья в течение года / И. В. Сердюченко, В. И. Терехов // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – North Charleston, SC, USA, 2016. – С. 22-24.
7. Сердюченко, И. В. Динамика изменения общего количества микрофлоры на дне пчелиного улья в течение года / И. В. Сердюченко, Н. Н. Гугушвили, А. Р. Литвинова // Наука в современном информационном обществе : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – North Charleston, SC, USA, 2016. – С. 1-3.
8. Сердюченко, И. В. Микробиологическое состояние компонентов внутреннего содержимого пчелиного улья и поилок для пчел / И. В. Сердюченко, В. И. Терехов, С. С. Бобкин, З. Т. Калмыков // 21 век: фундаментальная наука и технологии : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – North Charleston, SC, USA, 2016. – С. 19-21.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНОГО ТРАКТА МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ КАРПАТСКОЙ ПОРОДЫ С ИХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

**Сердюченко Ирина Владимировна**, канд. вет. наук, доцент кафедры «Микробиология, эпизоотология и вирусология», ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13/49/29.

E-mail: serd-ira2013@yandex.ru

**Ключевые слова:** пчела, медоносная, микробиоценоз, кишечный, тракт, карпатская, порода, активность.

*Цель исследования – выявление взаимосвязи между состоянием микробиоценоза кишечного тракта у пчел после зимовки с их физиологической активностью. Были проведены опыты по определению видового состава микрофлоры кишечного тракта пчел после зимовки, по определению воспроизводительной способности матки и определено их влияние на медопродуктивность пчелосемей. Исследования проводились на базе частной пчеловодной пасеки ИП «Овсянников» Мостовского района Краснодарского края. Объектами исследования были пчелосемьи с различным состоянием кишечного тракта, обозначаемым в баллах и определяемым по методике Л. А. Шагун (1983). Исследовали по 3 пчелосемьи, у которых состояние кишечника оценивалось в 2, 3 и 4 балла. Пчелосемьи с состоянием кишечника в 1 балл выявлено не было. У отобранных пчел также провели и бактериологическую оценку состояния кишечного тракта, результаты которого показали высокую коррелятивную зависимость состояния кишечного тракта пчел от количественного присутствия в его содержимом микроорганизмов, в частности, энтеробактерий, лактобактерий и энтерококков. С увеличением количества в кишечном тракте энтеробактерий, стафилококков, псевдомонад, дрожжей и плесневых грибов ухудшается анатомическое состояние кишечника пчел. Следовательно, при выраженном дисбиозе, при котором состояние кишечного тракта насекомых оценивается в 2 балла, происходит ослабление пчелосемей, снижается воспроизводительная способность матки и, как следствие, медопродуктивность пчелиных семей.*

Симбиотические микроорганизмы играют значительную роль в поддержании гомеостаза макроорганизма [1, 2]. Это связано с тем, что они принимают участие не только в синтезе биологически активных веществ, необходимых для регуляции обмена веществ и защиты макроорганизма, но и в деградации пищевых нутриентов, делая их доступными для макроорганизма, а также инактивации ряда токсических продуктов, образующихся в пищеварительном тракте животных и человека [4].

Для жизнедеятельности пчел симбиотная микрофлора кишечника имеет важное значение, так как установлено, что за счет бактериальных ферментов осуществляется расщепление углеводов и превращение нектара в мед, усваиваются белковые компоненты корма [3], осуществляется защита от патогенных микроорганизмов [4, 5, 6].

**Цель исследования** – выявление взаимосвязи между состоянием микробиоценоза кишечного тракта у пчел после зимовки с их физиологической активностью.

**Задачи исследований** – изучить видовой состав микрофлоры кишечного тракта пчел карпатской породы после зимовки, воспроизводительную способность матки и их влияние на медопродуктивность пчелосемей.

**Материалы и методы исследования.** Опыты проводились на базе частной пчеловодной пасеки ИП «Овсянников» Мостовского района Краснодарского края. Объектами исследования явились пчелосемьи карпатской породы с различным состоянием кишечного тракта, обозначаемым в баллах по методике Л. А. Шагун [7], согласно которой состояние кишечника оценивается следующим образом:

I балл – стенка кишечника представляет собой очень тонкую оболочку, легко разрывается, заполнена водянистым, хлопьевидным содержимым, кишечник легко разрывается при извлечении его из брюшка пчелы;

II балла – стенка кишки рыхлая, заполнена жидкими, однородными, легко растекающимися экскрементами, представляется возможным извлечь из брюшка пчелы только часть кишки;

III балла – кишка извлекается полностью, ее стенки не разрываются, заполнена слабо растекающимися однородными экскрементами;

IV балла – кишка полностью сохраняет свою структуру, извлекается легко и целиком, ее стенка упругая, не разрывается, хорошо удерживает экскременты, на внешней стороне отчетливо видна мускулатура с трахеями в виде белых ниточек; экскременты сформированы и плотные.

Исследованию подверглись по 3 пчелосемьи, у которых состояние кишечника оценивалось в 2, 3 и 4 балла. Пчелосемьи с состоянием кишечника в 1 балл выявить не удалось. У отобранных пчел также провели и бактериологическую оценку состояния кишечного тракта, результаты которого отражены в таблице 1.

Таблица 1

Количественное присутствие основных представителей кишечной микрофлоры у пчел при различном состоянии их кишечника после зимовки

Микроорганизмы	Количество микроорганизмов при различном состоянии кишечного тракта пчел, lg КОЕ/г			Коэффициент корреляции (R)
	2 балла	3 балла	4 балла	
Энтеробактерии	9,7±0,3	6,6±0,8	5,3±0,5	-0,83
Лактобактерии	3,7±0,4	5,3±0,4	6,3±0,9	0,85
Стафилококки	6,0±0,1	5,8±0,3	5,0±0,2	-0,64
Энтерококки	3,6±0,7	5,0±0,3	5,4±0,5	0,75
Псевдомонады	5,9±0,5	5,7±0,1	5,1±0,3	-0,51
Дрожжи	6,0±0,6	5,7±0,4	5,5±0,5	-0,44
Плесневые грибы	1,7±0,3	0,8±0,2	0,5±0,1	-0,56

Установлено, что визуальная оценка состояния кишечного тракта у пчел после зимовки зависит от количественного присутствия в нем различных микроорганизмов [1]. При этом установлена высокая степень обратной и прямой коррелятивной зависимости между количественным присутствием в кишечнике энтеробактерий и лактобактерий. Как оказалось, чем больше в кишечном тракте энтеробактерий, тем ниже оценка состояния кишечника ( $R = -0,83$ ), и, наоборот, чем больше лактобактерий, тем выше оценка состояния кишечника ( $R = 0,85$ ). Определенная коррелятивная зависимость установлена между количеством энтерококков, стафилококков, псевдомонад и плесневых грибов. В отношении энтерококков эта зависимость прямая ( $R = 0,75$ ), а стафилококков, псевдомонад и плесневых грибов – обратная ( $-0,64$ ,  $-0,51$  и  $-0,56$  соответственно). Низкая степень коррелятивной зависимости отмечена между количеством дрожжей и состоянием кишечника ( $R = -0,44$ ).

Следовательно, результаты данных исследований показали, что повышение содержания в кишечнике энтеробактерий, стафилококков, псевдомонад и плесневых грибов приводит к дисфункции пищеварительного тракта насекомых, вплоть до развития анатомических дефектов. В тоже время количественное превалирование в кишечнике кислотопродуцирующих микроорганизмов позитивно сказывается на структуре и состоянии кишечника пчел. Следовательно, состояние кишечника, оцениваемое в 4 балла, соответствует нормобиозу, а от 1 до 3 баллов – дисбактериозу разной степени выраженности.

Как влияет состояние кишечного тракта пчел, установленное в конце зимовки, на их физиологическую активность, показали дальнейшие наблюдения за семьями, при которых оценивались воспроизводительная способность матки и медопродуктивная способность насекомых.

Учет количества печатного расплода, произведенный с 14 марта по 13 мая через каждые 12 дней, показал (табл. 2), что наиболее интенсивно яйцекладка осуществлялась в семьях с 4-х бальной оценкой состояния кишечника, т.е. при нормобиозе.

В данных семьях количество печатного расплода было в 1,6 раза больше, чем в семьях с 3-х бальной оценкой. При дальнейших исследованиях установлено, что в последующем интенсивность расплода в семьях, где состояние кишечного тракта оценено в 4 балла, была наиболее выраженной.

Таблица 2

Количество печатного расплода в семьях с различным состоянием кишечника у пчел

Дата исследования	Количество печатного расплода в семьях при различном состоянии кишечного тракта пчел, квадраты		
	2 балла	3 балла	4 балла
14.03	24,3±3,5	31,6±2,7	39,5±4,4
26.03	38,7±5,6	50,2±5,3	65,8±1,8
7.04	58,1±7,3	81,3±4,1	103,4±3,7
19.04	93,0±8,4	129,6±9,4	184,0±5,8
1.05	101,6±7,7	158,0±9,4	222,7±8,4
13.05	134,1±6,8	183,7±5,6	255,6±6,7
Предполагаемое количество пчел в семье к периоду цветения белой акации	32870	47130	66230

К середине мая в этой группе среднее количество печатного расплода увеличилось по сравнению с первоначальными данными в 6,5 раз и составило 255,6±6,7 полных квадратов (или 25560 ячеек). Предполагаемое количество пчел к моменту цветения белой акации составит 66230 особей, что соответствует примерно 7 кг массы семей (масса взрослой особи пчелы карпатской породы составляет в среднем 105 мг).

В семьях, где состояние пчел в конце зимовки было оценено в 3 балла, расплод был менее интенсивным, чем в семьях с 4-х бальной оценкой. Количество печатного расплода к середине мая увеличилось в 5,8 раза и насчитывало 183,7±5,6 полных квадрата или 18370 ячеек. Предполагаемое количество пчел в

данных семьях в среднем к периоду сбора нектара из цветков белой акации составит 47130 особей или это примерно 5 кг.

Наименьшая интенсивность расплода была зарегистрирована в семьях, где у пчел состояние кишечного тракта было оценено в 2 балла и по микробиологической оценке это соответствовало дисбактериозу. К середине мая в этих семьях количество печатного расплода увеличилось в 5,5 раза и составило в среднем  $134,1 \pm 6,8$  полных квадрата на семью или 13410 ячеек. К получению меда из белой акации сила таких семей составит предположительно 32870 особей или 3,5-4 кг.

Таким образом, исследования показали, что при выраженном дисбиозе, при котором состояние кишечного тракта насекомых оценивается в 2 балла, расплод в семьях сокращается в 2 раза, что приводит в целом к ослаблению семьи и, следовательно, может привести и к снижению ее медопродуктивности.

С этой целью производили учет собранного меда в течение всего сезона медосбора. Результаты этих исследований представлены в таблице 2, из которой видно, что наилучшая продуктивность была выявлена в 3 группе, которую составили пчелосемьи с оценкой состояния кишечного тракта пчел в 4 балла. В среднем каждая из наблюдаемых семей этой группы заготовила  $65,0 \pm 3,0$  кг меда, что в 1,3 раза больше, чем во 2-й группе и в 1,9 раза больше, чем в 1-й группе.

Таблица 2

Медопродуктивность пчелосемей в зависимости от клинического состояния пчел (n=3)

Группа (состояние кишечника пчел)	Получено меда, кг	
	всего	в среднем на 1 пчелосемью
1 (2 балла)	104,0	$34,7 \pm 1,3$
2 (3 балла)	148,0	$49,3 \pm 3,0$
3 (4 балла)	195,0	$65,0 \pm 3,0^*$

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$  по отношению к контролю (1 группе).

Следовательно, пчелы, отличающиеся крепкой и упругой структурой кишечника, наиболее продуктивны, чем пчелы, у которых состояние кишечного тракта оценивается в 2 балла, что соответствует дисбиозу.

**Заключение.** Состояние кишечного тракта пчел в конце зимовки существенно влияет на их физиологическую активность, и как следствие, их медопродуктивность. При выраженном дисбиозе, при котором состояние кишечного тракта насекомых оценивается в 2 балла, происходит ослабление пчелосемьи и, следовательно, может привести и к снижению ее медопродуктивности.

#### Библиографический список

1. Сердюченко, И. В. Микробиология кишечных заболеваний медоносных пчел / И. В. Сердюченко, С. С. Бобкин, З. Т. Калмыков // Современные концепции развития науки : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : Аэтерна, 2016. – С. 161-166.
2. Сердюченко, И. В. Микробиология пищеварительного тракта медоносных пчел / И. В. Сердюченко, О. В. Свитенко // Фундаментальные и прикладные науки сегодня : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – North Charleston, USA : Академический, 2016. – С. 1-3.
3. Сердюченко, И. В. Микробиоценоз кишечного тракта медоносных пчел и его коррекция : дис. ... канд. вет. наук / Сердюченко Ирина Владимировна. – Краснодар, 2013. – 145 с.
4. Сердюченко, И. В. Изменение микрофлоры кишечного тракта взрослых медоносных пчел в течение года в условиях Краснодарского края // Новая наука: теоретический и практический взгляд : мат. Международной науч.-практ. конф. – Стерлитамак : АМИ, 2016. – С.11-16.
5. Сердюченко, И. В. Особенности микробиоценоза кишечного тракта взрослых медоносных пчел в зависимости от сезона года / И. В. Сердюченко, В. И. Терехов, Н. Н. Гугушвили [и др.] // Труды КубГАУ. – 2014. – №49. – С. 140-143.
6. Асташкина, А. П. Современные взгляды на биологическую роль бифидо- и лактобактерий // Вестник ВГУ. – 2010. – №1. – С. 133-139. – (Серия «Химия, биология, фармацевтика»).
7. Шагун, Л. А. Повышение зимостойкости и продуктивности пчелиных семей путем использования минеральных добавок в зимнем корме : дис. ... канд. с.-х. наук / Шагун Людмила Александровна. – Рыбное, 1983. – 136 с.

## Содержание

### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Цыбульский А. В., Киселева Л. В., Васин В. Г.</i> Продуктивность и аминокислотный состав кормовых смесей подсолнечника и суданки силосного назначения на разных уровнях минерального питания.....	3
<i>Кошеляев В. В. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Кудин С. М. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА), Кошеляева И. П. (ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА)</i> Применение регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.....	6
<i>Лавренникова О. А.</i> Комплексная оценка сортов зерновых культур на устойчивость к повреждению вредителями запасов.....	10
<i>Тойгильдин А. Л. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА), Морозов В. И. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА), Подсева-лов М. И. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА), Хайртдинова Н. А. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА)</i> Формирование урожайности зерновых бобовых культур в условиях лесостепи Заволжья.....	16
<i>Мельник А. В. (Сумской национальный аграрный университет), Жердецкая С. В. (Сумской национальный аграрный университет), Шахид Али (Сумской национальный аграрный университет), Гулям Шабир (Сумской национальный аграрный университет)</i> Агробиологические особенности выращивания горчицы яровой сарептской в условиях Левобережной Лесостепи Украины.....	22
<i>Минин А. Н., Нечаева Е. Х.</i> Выход саженцев при разных способах прививки косточковых культур.....	25
<i>Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Коржавина Н. Ю.</i> Состояние углеводно-амилазного комплекса зерна озимой пшеницы разных сортов в зависимости от обработки микроудобрениями ЖУСС в сочетании с азотными удобрениями.....	30
<i>Васин А. В., Васина Н. В. Трофимова Е. О.</i> Продуктивность и кормовые достоинства чистых и смешанных посевов на зернофураж при применении регуляторов роста.....	34
<i>Бакаева Н. П., Коржавина Н. Ю.</i> Продуктивность и проявление сортовых особенностей озимых пшениц Поволжская 86 и Светоч при применении удобрений.....	38

### ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Димитриев Н. В. (ФГБОУ ВО Пензенская ГТА), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Терюшков В. П. (ФГБОУ ВО Пензенская ГТА), Чупшев А. В. (ФГБОУ ВО Пензенская ГТА)</i> Моделирование рабочего процесса барабанного смесителя и теоретическое обоснование его параметров.....	42
<i>Яшин А. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ), Мишанин А. Л. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Сёмов И. Н. (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ), Хорев П. Н. (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ)</i> Определение конструктивных параметров лопастного тарелкодержателя сепаратора-сливкоотделителя.....	50
<i>Симанин Н. А. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Петрова С. С. (ООО «Премиум»)</i> Влияние характеристик измерительных преобразователей на точность обработки деталей на станках с многоконтурными системами регулирования.....	53
<i>Канаев М. А., Карпов О. В., Васильев С. А., Фатхутдинов М. Р.</i> Разработка системы автоматизации дифференцированного внесения удобрений при посеве.....	58

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Хакимов И. Н., Живалбаева А. А.</i> Мясные качества молодняка герефордской породы разных генотипов.....	63
<i>Николаев С. И. (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ), Шкаленко В. В. (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ)</i> Влияние на продуктивность молодняка свиней канадской селекции органических микроэлементов нового поколения.....	68
<i>Хакимов И. Н., Живалбаева А. А.</i> Живая масса и абсолютные приросты молодняка герефордской породы разных генотипов.....	72
<i>Садчикова О. В. (ФГБОУ ВО Донской ГАУ), Лапина Т. И. (ФГБОУ ВО Донской ГТУ)</i> Морфофункциональная характеристика слизистой оболочки мышечной части желудка уток породы мулард шестимесячного возраста.....	78
<i>Рузиев Т. Б. (Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура), Карамаев С. В. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Рузиев Х. Т. (Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура)</i> Молочная продуктивность и морфофункциональные свойства вымени дочерей быков разного экологического происхождения.....	82
<i>Седых Т. А. (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ), Гизатуллин Р. С. (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ)</i> Экстерьер и воспроизводительная способность герефордского скота австралийской селекции при акклиматизации в условиях Башкортостана.....	86
<i>Рузиев Т. Б. (Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура), Карамаев С. В. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Рузиев Х. Т. (Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура)</i> Клинико-гематологические показатели голштинизированных бычков таджикского типа черно-пестрой породы.....	90
<i>Сердюченко И. В. (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина)</i> Влияние озона на микрофлору кишечного тракта медоносных пчел карпатской породы.....	94
<i>Сердюченко И. В. (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина)</i> Взаимосвязь микробиоценоза кишечного тракта медоносных пчел карпатской породы с их физиологической активностью.....	97

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Tcybulskiy A. V., Kiseleva L. V., Vasin V. G.</i> Legume components and amino acid productivity of sudan grass and sunflower silage usage mixture at different levels of mineral nutrition.....	3
<i>Koshelyaev V. V. (FSBEI HE Penza SAA), Kudin S. M. (FSBEI HE Penza SAA), Koshelyaeva I. P. (FSBEI HE Penza SAA)</i> Application of growth regulators in winter wheat cultivation in the conditions of forest-steppe of Middle Volga region.....	6
<i>Lavrennikova O. A.</i> Complex assessment of the grain crops varieties for resistance to damage by storage pests.....	10
<i>Tojgildin A. L. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA), Morozov V. I. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA), Podsevalov M. I. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA), Hajrtidinova N. A. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA)</i> Yielding capacity formation of grain and leguminous crops in the conditions of the Trans-Volga forest-steppe farming.....	16
<i>Melnik A. V. (Sumy National Agrarian University), Zherdetskaya S. V. (Sumy National Agrarian University), Shahid Ali (Sumy National Agrarian University), Gulyam Shabir (Sumy National Agrarian University)</i> Agro-biological features of growing the brown mustard under the conditions of Left-bank Forest-steppe of Ukraine.....	22
<i>Minin A. N., Nechaeva E. H.</i> Seedlings output under different ways of stone fruit trees grafting.....	25
<i>Bakaeva N. P., Saltykova O. L., Korzhavina N. Yu.</i> Carbohydrate-amylase complex grain state of winter wheat different grades depends on treatment by microfertilizers ZhUSS in combination with nitrogen fertilizers.....	30
<i>Vasin A. V., Vasina N. V., Trofimova E. O.</i> Productivity and fodder value of pure and mixed crops for forage by the application of growth regulators.....	34
<i>Bakaeva N. P., Korzhavina N. Yu.</i> The productivity and the varietal characteristics of winter wheat Povolzhskaya 86 and Svetoch by the application of fertilizers.....	38

### TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Dmitriev N. V. (FSBEI HE Penza STA), Kononov V. V. (FSBEI HE Penza STA), Teryushkov V. P. (FSBEI HE Penza STA), Chupshev A. V. (FSBEI HE Penza STA)</i> The rotary drum mixer operation process model and theoretical justification of its parameters.....	42
<i>Yashin A. V. (FSBEI HE Penza SAU), Mishanin A. L. (FSBEI HE Samara SAA), Sëmov I. N. (FSBEI HE Penza SAU), Horev P. N. (FSBEI HE Penza SAU)</i> Determination of bladed plate keeper design data of cream separator.....	50
<i>Simanin N. A. (FSBE HE Penza STA), Kononov V. V. (FSBE HE Penza STA), Petrova S. S. (Open Company «Premium»)</i> The influence of the measuring converters characteristics for the details processing accuracy in machine tools with multi-loop control systems.....	53
<i>Kanaev M. A., Karpov O. V., Vasiliev S. A., Fathutdinov M. R.</i> Development of automation system of the fertilizers differentiated application.....	58

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Hakimov I. N., Zhivalbaeva A. A.</i> Meat quality of different genotypes of hereford breed calves.....	63
<i>Nikolaev S. I. (FSBEI HE Volgograd SAU), Shkalkenko V. V. (FSBEI HE Volgograd SAU)</i> Organic trace elements of new generation impact for productivity of canadian selection young pigs.....	68
<i>Hakimov I. N., Zhivalbaeva A. A.</i> Live weight and absolute growth of hereford breed calves of different genotypes.....	72
<i>Sadchikova O. V. (FSBEI HE Don SAU), Lapina T. I. (FSBEI HE Don STU)</i> Morphofunctional characteristics of muscular mucosa of the mulard breed duck stomach of 6 months age.....	78
<i>Ruziyev T. B. (Tadjik agricultural university of Sh. Shotemur), Karamayev S. V. (FSBEI HE SSAA), Ruziyev H. T. (Tadjik agricultural university of Sh. Shotemur)</i> Lactic efficiency and morphofunctional properties of the bulls daughters under of the different ecological origin.....	82
<i>Sedykh T. A. (FSBEI HVE Bashkir SAU), Gizatullin R. S. (FSBEI HVE Bashkir SAU)</i> The exterior and reproductivity of hereford cattle of australian breeding ability in connection with acclimatization in Bashkortostan.....	86
<i>Ruziyev T. B. (Tadjik agricultural university of Sh. Shotemur), Karamayev S. V. (FSBEI HE SSAA), Ruziyev H. T. (Tadjik agricultural university of Sh. Shotemur)</i> Clinical and hematological indexes of holshteined bull-calves of the tajik type black and motley breed.....	90
<i>Serdyuchenko I. V. (FSBEI HE Kuban SAU named after I. T. Trubilin)</i> The ozone influence for the intestinal tract microflora of honeybees of carpathian breed.....	94
<i>Serdyuchenko I. V. (FSBEI HE Kuban SAU named after I. T. Trubilin)</i> The relationship of microbiocenosis of the carpathian breed honeybees intestinal tract and their physiological activity.....	97