

# Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

DOI 10.12737/issn.1997-3225

16+

Выпуск 2

2017

# **ИЗВЕСТИЯ**

**Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии**

**АПРЕЛЬ-ИЮНЬ Вып.2/2017**

Самара 2017

# **Bulletin**

**Samara State  
Agricultural Academy**

**APRIL-JUNE Iss.2/2017**

Samara 2017

УДК 619  
И-33

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып. 2/2017

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 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

**УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:**

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

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

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

**Зам. главного научного редактора:**

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

**Редакционно-издательский совет:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*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  
Федорова Л. П. – 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 25.04.2017

Формат 60×84/8

Печ. л. 11, 13

Тираж 1000. Заказ №1562

Дата выхода 25.05.2017

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

УДК 619  
I-33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss. 2/2017

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'-Kinskiiy, 2 Uchebnaya str.

**Chief Scientific Editor,**

**Editorial Board Chairman:**

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

**Deputy Chief Scientific Editor:**

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

**Editorial and Publishing Council:**

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

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

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

*Denisov Evgenie Petrovich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the department «Agriculture and agricultural land improvement», FSBEI 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  
Fedorova L. P. – technical editor, proofreader*

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinskiiy, 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 25.04.2017

Format 60×84/8

Printed sheets 11, 13

Print run 1000. Edition №1562

Publishing date 25.05.2017

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

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/article\_58f0bad25edb01.10070911

УДК 633.85:631.8

### ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОГО РЫЖИКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

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

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

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

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

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

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

**Ключевые слова:** яровой, рыжик, регулятор, вегетационный, урожайность, содержание.

*Цель исследований – повышение продуктивности ярового рыжика при использовании регуляторов роста в условиях Северного Казахстана. Экспериментальные исследования проводились в 2012-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). В опыте в 4-х повторностях заложены следующие варианты: 1 – контроль (без обработки); 2 – Проспер плюс, 3 – Циркон. Варианты обрабатывались регуляторами роста согласно схеме опыта: Проспер плюс (1-я обработка – фаза «3-4 листа», норма расхода – 0,75 л/га; 2-я обработка – фаза «цветение», норма расхода – 1,0 л/га) и Циркон (1-я обработка семян – перед посевом, норма расхода – 4 мл/т; 2-я обработка – фаза «3-4 листа», норма расхода – 30 мл/га; 3-я обработка – фаза «цветение», норма расхода – 30 мл/га). Посев ярового рыжика произведен в 3 декаде мая с нормой высева 6,0 млн. всхожих семян/га. Применение регуляторов роста позволило растениям ярового рыжика сократить вегетационный период на 1-2 суток в зависимости от условий года, положительно повлияло на структуру урожая. В случае применения регуляторов роста Проспер плюс и Циркон к уборке растения ярового рыжика в среднем за 2012-2014 гг. были высотой 65,2 и 65,3 см, число стручков на одном растении составило 471,5 и 498,6 шт., число семян в стручке – 12,0 и 11,6 шт., масса 1000 семян на обработанных вариантах равна 1,83 и 1,89 г соответственно. Наиболее оптимальные показатели продуктивности ярового рыжика за годы исследований получены на варианте с регулятором роста Циркон: средняя урожайность – 21,2 ц/га (прибавка урожая – 3,7 ц/га), содержание масла в семенах – 36,1%, выход масла – 7,7 ц/га.*

Рыжик яровой – масличная культура семейства капустных, со своими биологическими особенностями и требованиями растений к условиям выращивания. Рыжик является нетрадиционной, перспективной и малотребовательной к агроэкологическим условиям культурой, которую можно возделывать как в южных, так и в северных регионах, в том числе и в зонах рискованного земледелия [6]. Потенциальная урожайность ярового рыжика достигает 1,6-2,0 т/га, семена содержат до 40-42% масла, которое используется, как для пищевых, так и для технических целей [1, 9, 10]. Исследования ученых показали, что посеvy ярового рыжика, при соблюдении технологии выращивания, отличаются отсутствием сорняков и не нуждаются в обработке гербицидами. Рыжик сам подавляет сорняки. Это позволяет обходиться без пестицидов и выращивать экологически чистую продукцию с малыми затратами [3]. Обработка семян рыжика протравителями, регулятором роста, а также совместное их использование позволяет изменить темпы роста и развития растений, повысить

продуктивность, улучшить качество урожая, простимулировать устойчивость растений к стрессовым воздействиям и фитопатогенам [5]. Регуляторы роста позволяют контролировать не только ростовые процессы, но и отдельные звенья обмена веществ растений, увеличивать устойчивость к неблагоприятным погодным, климатическим условиям, загрязнению окружающей среды, повышать количество и качество урожая [2, 4, 7, 8].

**Цель исследований** – повышение продуктивности ярового рыжика при использовании регуляторов роста в условиях Северного Казахстана.

**Задачи исследований:** 1) установить влияние регуляторов роста на рост и развитие растений ярового рыжика, структуру урожая; 2) изучить уровень воздействия регуляторов роста на урожай семян ярового рыжика и его качество.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в 2012-2014 гг. в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). В опыте в 4-х повторностях заложены следующие варианты: 1 – контроль (без обработки); 2 – Проспер плюс, 3 – Циркон. Варианты обрабатывались регуляторами роста согласно схеме опыта: Проспер плюс (1-я обработка – фаза «3-4 листа», норма расхода – 0,75 л/га; 2-я обработка – фаза «цветение», норма расхода – 1,0 л/га) и Циркон (1-я обработка семян – перед посевом, норма расхода – 4 мл/т; 2-я обработка – фаза «3-4 листа», норма расхода – 30 мл/га; 3-я обработка – фаза «цветение», норма расхода – 30 мл/га). Посев ярового рыжика произведен в 3 декаде мая с нормой высева 6,0 млн. всхожих семян/га. Почва опытного участка – южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (А+В) равна 41-45 см. Вскипание от НСІ с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0-3,2%. По данным анализов, выполненных агрохимической лабораторией, почва опытного участка содержит валового азота (в слое 0-20 см) – 0,15-0,16%, фосфора – 0,10-0,13%. Обеспеченность почвы подвижными формами азота ( $\text{NO}_3$  по Грандваль-Ляжу) – 22,5-25,5 мг/кг почвы – средняя, фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$  по Чирикову) – 114-136 мг/кг почвы – повышенная и калия ( $\text{K}_2\text{O}$  по Чирикову) – более 200 мг/кг почвы – высокая. Почва опытного поля широко распространена в Костанайской области и составляет 3 млн. 103 тыс. га.

**Результаты исследований.** Климат в зоне проведения исследований резко континентальный: жаркое и сухое лето, малоснежная холодная зима. По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения опытов 323 мм. Осадки теплого периода (апрель-октябрь) составляют 75,6% от годового количества. Большая часть их выпадает во второй половине лета.

В 2012 г. сумма осадков за тёплый период года составила 252,3 мм, что несколько выше среднемноголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 179,0 мм, или 114,8% годовой нормы. Однако более половины этих осадков (101,1 мм) выпало в августе, когда уже шла уборка урожая. Очень неблагоприятными по осадкам были июнь и июль. На протяжении 50 дней не выпало ни одного мм осадков (ГТК – 0,84). Среднесуточная температура воздуха в весенний и летний периоды была выше среднемноголетних значений на 2,9-8,2 $^{\circ}\text{C}$ . В июне-июле высокие температуры воздуха наряду с почвенной вызвали атмосферную засуху (рис. 1).

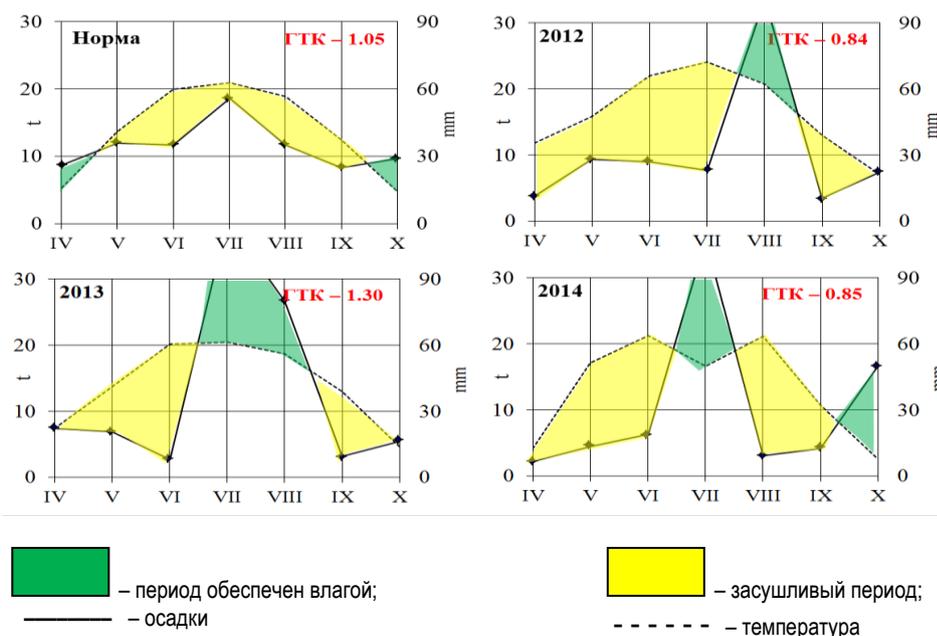


Рис. 1. Климатграммы (по методике Н. Walter)

В 2013 г. зима была многоснежной. За период ноябрь-март выпало 127,2 мм осадков, при норме 98,0, что обеспечило хорошее увлажнение почвы в весенний период. За тёплый период года выпало 286,2 мм осадков, что выше среднемноголетней нормы на 44,2 мм, или на 18,3%. При этом за вегетационный период (май-август) выпало 225,3 мм, что составляет 144,4% многолетней нормы. Однако 87,3% этих осадков выпало в июле (116,6 мм) и августе (80,0 мм), когда уже начиналось созревание ярового рыжика. Осадки же июня 2013 г. составили всего 8,1 мм (18% нормы). Среднесуточная температура воздуха в весенний период (апрель, май) была на уровне среднемноголетних значений. В июне среднесуточная температуры воздуха была на уровне многолетних значений (20,2°C). Среднесуточная температура июля в 2013 г. (20,4°C) была почти на один градус выше многолетних значений (ГТК – 1,30).

В 2014 г. сумма осадков за теплый период года (апрель-октябрь) и за вегетацию (май-август) была больше многолетней. За вегетационный период 2014 г. выпало осадков больше среднемноголетней нормы. Однако первая половина вегетационного периода (май, июнь и до 12 июля) была острозасушливая. Так, за весь июнь выпало 18,9 мм осадков при среднемноголетней норме 35,0 мм (ГТК – 0,85). Процесс накопления жира в семенах прошел при достаточном увлажнении почвы. Таким образом, по сумме осадков за вегетационный период, 2014 г. характеризуется как благоприятный. Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего периода (май-август) была выше среднемноголетних значений.

Одной из основных биологических особенностей рыжика является короткий вегетационный период, благодаря этому он созревает, и его с успехом можно выращивать во многих регионах, что дает возможность не только эффективно использовать запасы влаги осенне-зимних осадков, но и сформировать урожай за счет осадков, которые выпадают в период вегетации. В неблагоприятных для произрастания условиях 2012 г. (недостаток влаги, высокие температуры) фазы развития ярового рыжика проходили с ускорением, в результате вегетационный период значительно сокращался. Это связано с тем, что растения при нехватке ресурсов пытаются в максимально короткие сроки сформировать урожай. Вегетационный период ярового рыжика в изучаемых вариантах составил: на контроле (без обработки) – 64 суток, на вариантах, обработанных регуляторами роста Проспер плюс и Циркон, – 63 суток. Начальные периоды развития во всех вариантах имели одинаковую продолжительность. Полные всходы ярового рыжика появились на 7-е сутки после посева, фаза «ветвление» началась через 17 суток с момента посева, фаза «цветение» – на 28-е сутки. Период цветения длился 15 суток. Начиная с образования первых стручков, развитие растений ярового рыжика на обработанных вариантах идет с опережением контроля на 1 сутки. Длительность данного периода составила 12 суток – на контроле, 11 суток – на вариантах с Проспер плюс и Цирконом. Период созревания (от молочной до полной спелости) в изучаемых вариантах составил 9 суток (рис. 2).

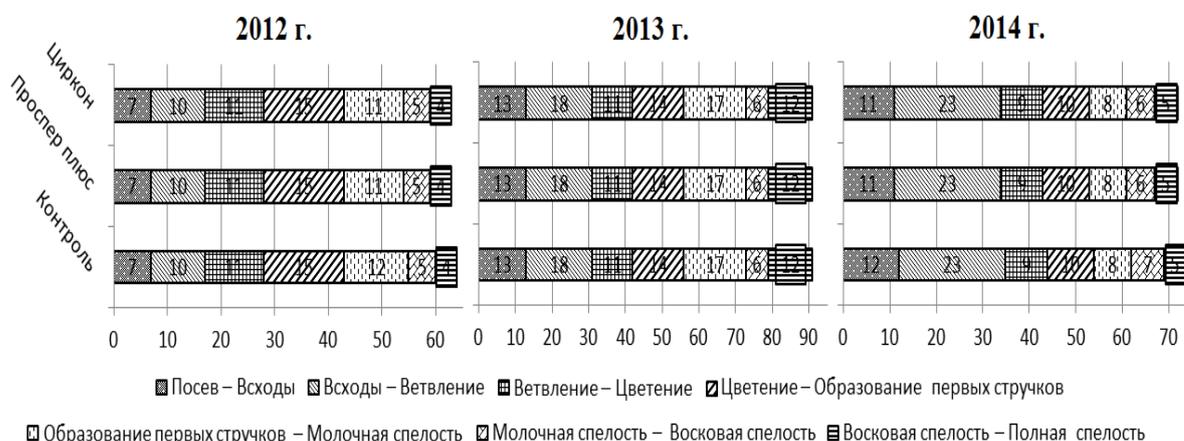


Рис. 2. Продолжительность межфазных периодов развития ярового рыжика на маслосеменах в зависимости от применения регуляторов роста, сутки, 2012-2014 гг.

В 2013 г. вегетационный период ярового рыжика в изучаемых вариантах составил 91 сутки. В условиях года регуляторы роста не оказали влияния на скорость прохождения фаз развития, которые в итоге имели одинаковую продолжительность. Полные всходы появились на 13 сутки. Ввиду того, что рыжик является культурой наиболее уязвимой в этот период, т.к. образовавшаяся почвенная корка мешает семенам полноценно прорасти, необходимо проводить боронование посевов с целью разрушения почвенной корки. Длительность межфазных периодов роста и развития ярового рыжика составила: «всходы – ветвление» – 18 суток, «ветвление – цветение» – 11 суток, «цветение – образование первых стручков» – 14 суток, «образование первых стручков – молочная спелость» – 17 суток. Период от молочной до полной спелости семян ярового рыжика продолжался 18 суток.

В условиях 2014 г. вегетационный период ярового рыжика составил 74 суток – на контроле, 72 суток – на вариантах, обработанных регуляторами роста. Для появления полных всходов на контрольном варианте потребовалось 12 суток. На вариантах, обработанных регуляторами роста, данный период сократился на 1 сутки. Продолжительность последующих фаз развития вплоть до наступления молочной спелости в изучаемых вариантах была одинаковой. Межфазный период «всходы – ветвление» длился 23 суток. От фазы ветвления до наступления цветения прошло 9 суток. Период цветения продолжался 10 суток, спустя которые началось образование первых стручков. Через 8 суток наступила молочная спелость семян ярового рыжика. Период от молочной до полной спелости семян составил 11-12 суток – обработка регуляторами роста сократила созревание еще на 1 сутки. Применение регуляторов роста в среднем за 2012-2014 гг. положительно повлияло на структуру урожая ярового рыжика. Густота стояния растений к уборке на обработанных регуляторами роста вариантах превышала контроль на 8-11% (табл. 1).

Таблица 1

Элементы структуры урожая ярового рыжика на маслосемена в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	162,4	63,5	434,8	10,9	1,82
Проспер плюс	174,8	65,2	471,5	12,0	1,83
Циркон	178,3	65,3	498,6	11,6	1,89

В случае применения регуляторов роста Проспер плюс и Циркон к уборке растения ярового рыжика в среднем за 2012-2014 гг. были высотой 65,2 и 65,3 см, число стручков на одном растении составило 471,5 и 498,6 шт., число семян в стручке – 12,0 и 11,6 шт., масса 1000 семян на обработанных вариантах равна 1,83 и 1,89 г соответственно. В 2012 г. урожайность ярового рыжика на контрольном варианте составила 16,8 ц/га, на варианте внесения регулятора роста Проспер плюс – 18,4 ц/га (табл. 2). В условиях дефицита влаги за вегетационный период 2012 г. наибольший урожай семян ярового рыжика получен на варианте с регулятором роста Циркон – 23,3 ц/га. Данный вариант обеспечил прибавку урожая 6,5 ц/га ( $НСР_{05}=1,64$  ц/га). Масличность семян ярового рыжика по вариантам составила: контроль (без обработки) – 32,6%, вариант, обработанный Проспер плюс – 33,5%, Цирконом – 34,3%. Выход масла на контроле был равен 5,5 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 6,2 ц/га. Наибольший сбор масла с 1 га отмечен на более урожайном варианте с Цирконом – 8,0 ц, что выше контрольного варианта на 2,5 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность, масличность и выход масла ярового рыжика в зависимости от применения регуляторов роста, 2012-2014 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Выход масла, ц/га
2012 г.			
Контроль	16,8	32,6	5,5
Проспер плюс	18,4	33,5	6,2
Циркон	23,3	34,3	8,0
$НСР_{05}$	1,64		
2013 г.			
Контроль	17,6	36,8	6,5
Проспер плюс	18,3	38,1	7,0
Циркон	19,2	37,8	7,3
$НСР_{05}$	1,02		
2014 г.			
Контроль	18,1	34,7	6,3
Проспер плюс	20,2	35,8	7,2
Циркон	21,2	36,1	7,7
$НСР_{05}$	1,33		

В 2013 г. урожай семян ярового рыжика на контроле составил 17,6 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 18,3 ц/га, с Цирконом – 19,2 ц/га. Исходя из этого, в условиях 2013 г., который характеризовался отсутствием осадков в начальные фазы роста и развития растений, и их обильным выпадением в период созревания, достоверную прибавку урожая дал регулятор роста Циркон – 1,6 ц/га ( $НСР_{05}=1,02$  ц/га). Содержание масла в семенах ярового рыжика было следующим: контроль (без обработки) – 36,8%, вариант, обработанный Проспер плюс – 38,1%, Цирконом – 37,8%. Сбор масла на контрольном варианте составил 6,5 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 7,0 ц/га. Самый большой выход масла с 1 га отмечен на варианте с Цирконом – 7,3 ц, что превосходит данный показатель на контрольном варианте на 0,8 ц/га.

В 2014 г. отмечен самый высокий урожай семян ярового рыжика за годы исследований: на контроле (без обработки) – 18,1 ц/га, обработка Проспер плюс позволила увеличить урожайность до 20,2 ц/га. Лучший показатель отмечен на варианте с регулятором роста Циркон – 21,2 ц/га. 2014 г. также отличился отсутствием осадков в начале вегетации растений и их максимальным выпадением в период цветения. Таким образом, достоверная прибавка урожая (3,1 ц/га) получена с регулятором роста Циркон ( $НСР_{05}=1,33$  ц/га). Содержание масла в семенах находилось на уровне: контроль (без обработки) – 34,7%, вариант с Проспер плюс – 35,8%, с Цирконом – 36,1%. На основании урожайных данных выход масла на контроле был равен 6,3 ц/га, на варианте с Проспер плюс – 7,2 ц/га. Максимальным сбором масла с 1 га выделился вариант с Цирконом – 7,7 ц/га, что превысило контроль на 1,4 ц/га.

**Заключение.** Применение регуляторов роста позволило растениям ярового рыжика сократить вегетационный период на 1-2 суток в зависимости от условий года, положительно повлияло на структуру урожая. Наиболее оптимальные показатели продуктивности ярового рыжика за годы исследований получены на варианте с регулятором роста Циркон: средняя урожайность – 21,2 ц/га (прибавка урожая – 3,7 ц/га), содержание масла в семенах – 36,1%, выход масла – 7,7 ц/га.

#### Библиографический список

1. Абдуллина, Я. Б. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология / Я. Б. Абдуллина, Р. Р. Гайфуллин // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы : мат. VII Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Башкирский ГАУ, 2014. – С. 3-6.
2. Булдаков, С. А. Регуляторы роста, как один из приемов повышения общей и семенной продуктивности картофеля // Инновационный конвент «Кузбасс: образование, наука, инновации» : материалы Инновационного конвента. – Кемерово, 2013. – Т. 2. – С. 23-26.
3. Буянкин, В. И. Рыжик в России: перспективы, продуктивность и влияние экологических условий на качество масла // Научно-агрономический журнал. – 2012. – №1 (90). – С. 24-27.
4. Козлобаев, А. В. Роль регуляторов роста и микроудобрений в агротехнологии гречихи // Потенциал современной науки. – Липецк : ООО «Максимал информационные технологии», 2015. – №1 (9). – С. 62-62.
5. Прахова, Т. Я. Влияние предпосевной обработки семян ярового рыжика на его продуктивность / Т. Я. Прахова, А. А. Смирнов, И. И. Плужникова // Актуальные проблемы сельскохозяйственных наук в России и за рубежом : сб. науч. тр. – Новосибирск, 2015. – С. 6-9.
6. Прахова, Т. Я. Формирование урожайности ярового рыжика в зависимости от минеральных удобрений / Т. Я. Прахова, Л. Е. Вельмисева // Молодой ученый. – 2016. – №20. – С. 480-483.
7. Самсонов, Ю. Н. Применение аэрозолей природных биоактивных веществ для регулирования роста растений / Ю. Н. Самсонов, В. И. Макаров // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – №2 (4). – С. 117-120.
8. Седляр, Ф. Ф. Влияние доз внесения регулятора роста Экосил на урожайность и качество маслосемян озимого рапса / Ф. Ф. Седляр, М. П. Андрусевич // Масличные культуры : научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – №4 (168). – С. 77-81.
9. Schillinger, William F. Camelina: Planting date and method effects on stand establishment and seed yield / William F. Schillinger, Donald J. Wysocki, Thomas G. Chastain [et al.] // Field Crops Research. – 2012. – Vol. 130. – P. 138-144.
10. Wysocki, Donald J. Camelina: Seed yield response to applied nitrogen and sulfur / Donald J. Wysocki, Thomas G. Chastain, William F. Schillinger [et al.] // Field Crops Research. – 2013. – Vol. 145. – P. 60-66.

DOI 10.12737/article\_58f0be1619e5a4.90027421

УДК 634.75:58.5

## БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

**Троц Наталья Михайловна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Батманов Андрей Васильевич**, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: andrej.batmanov.81@mail.ru

**Ключевые слова:** земляника, садовая, фенология, урожайность, тяжелые, металлы.

*Цель исследований – оптимизации регионального сортимента и подбора сортов земляники садовой для возделывания по интенсивным технологиям в условиях степной зоны Самарской области. Изучены фенологические фазы роста и развития, урожайность, сортовые особенности накопления химических элементов (кадмия, свинца,*

меди, цинка, марганца, железа) у перспективных сортов земляники садовой – одной из востребованных сельскохозяйственных культур региона. Микроэлементный состав земляники имеет сортовые различия, поэтому потенциально эффективным приемом получения экологически безопасной продукции является подбор сортов. Исследования проводились в течение 3 лет (2011-2013 гг.) в южной зоне Самарской области на промышленных плантациях земляники садовой традиционных сортов (короткого дня) Хоней, Мармолада, Эльсанта. Приведены данные фенологических наблюдений, из которых следует, что исследованные сорта в южной зоне Самарской области характеризуются разными сроками развития: сорт Хоней – ранний, Эльсанта – средний, Мармолада – очень поздний. Отмечено, что благодаря позднему сроку цветения, сорт Мармолада является более высокоурожайным (13,0 т/га), ниже показатель у сортов Эльсанта (11,9 т/га) и Хоней (10,9 т/га). Для оценки экологической устойчивости в ягодах определяли элементный состав тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь, железо, цинк, марганец, железо) методом атомно-адсорбционной спектроскопии с предварительной подготовкой проб методом «сухой» минерализации. Выявлено, что устойчивыми к накоплению токсикантов являются сорта земляники садовой Эльсанта и Хоней, суммарное накопление тяжелых металлов в ягодах этих сортов ниже, чем в ягодах сорта Мармолада в 2,0 и 1,6 раза соответственно.

В Самарской области ежегодно вводится 250-300 га высокоинтенсивных садов плодовых и ягодных культур. Окультуривание почв и повышение их плодородия напрямую связано с проблемой получения качественной продукции. Одной из востребованных сельскохозяйственных культур в регионе является земляника садовая. Микроэлементный состав земляники имеет сортовые различия, поэтому потенциально эффективным приемом получения экологически безопасной продукции является подбор сортов [4]. В результате изучения мировой коллекции земляники установлено, что такие интродуцированные сорта, как сорт голландского происхождения Эльсанта, итальянского – Мармолада, калифорнийского – Хоней, заслуживают широкого производственного испытания в Самарской области, так как характеризуются высокой урожайностью, высокими товарными качествами плодов, способностью транспортироваться на дальние расстояния, и рекомендованы исследователями в качестве исходного материала для селекции земляники [6].

**Цель исследований** – оптимизация регионального сортимента и подбора сортов земляники садовой для возделывания по интенсивным технологиям в условиях степной зоны Самарской области.

**Задачи исследований:** изучить фенологические фазы роста и развития, урожайность, сортовые особенности накопления химических элементов (кадмия, свинца, меди, цинка, марганца, железа) у перспективных сортов земляники садовой.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в южной агроклиматической зоне Самарской области в 2011-2013 гг. на промышленных плантациях земляники садовой традиционных сортов (короткого дня) Хоней, Мармолада, Эльсанта. Закладка образцов проводилась в 2010 г. рассадой «фриго» стандарт А (диаметр рожка 8-12 мм). Применялась четырехстрочная система выращивания на мульчирующей пленке с плотностью посадки 80 тыс. растений на гектаре с внесением минеральных удобрений в дозе  $N_{60}K_{120}P_{80}$  в сочетании с капельным орошением и фертигацией минеральными подкормками «Абиго-Пик», «Феррелин», «Врехil Zn», «Врехil Mn». Образцы растений отбирались в соответствии с традиционными методиками, изложенными в «Методических указаниях по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства» и применяемыми в исследовательской деятельности многими авторами [1]. Определение элементного состава (кадмий, свинец, медь, железо, цинк, марганец, железо, хром) в ягодах проводили пламенным и электротермическим вариантами атомно-адсорбционной спектроскопии с предварительной подготовкой проб методом «сухой» минерализации. Для экотоксикологической оценки использовали предельно допустимые концентрации (ПДК) [5].

**Результаты исследований.** По погодным условиям 2011 г. был влажным, сумма осадков составила 116,1 мм, 2012 г. отличался «сухим» маем, что совпало с началом вегетации растений, июнь и июль – достаточно дождливыми, сумма осадков была 84,4 мм. В 2013 г. была теплая и влажная весна, количество осадков превышало норму на 87,0% и составило 50,5 мм. Летние месяцы 2013 г. оказались засушливыми, в июне сумма осадков составила 13,9 мм, в июле – 37,6 мм. На плантациях земляники благоприятный режим увлажнения и питания растений поддерживается за счет капельного орошения и фертигации. Развитие растений изучаемых сортов происходило в разные сроки (табл. 1). По срокам фенологического развития средним является сорт Эльсанта, развитие растений сорта Хоней происходило на 5-7 дней раньше, а у сорта Мармолада плодоношение растений наступало на 7-10 дней позже. Земляника является высокодоходной культурой при урожайности 5 т/га и более [8]. У изученных сортов этот показатель был превышен: у растений сорта Хоней в 2,18, сорта Эльсанта – в 2,38, сорта Мармолада – в 2,60 раза. Это означает, что производство ягод изученных сортов земляники является эффективным. Максимальные показатели отмечены в первый год плодоношения, в последующие годы урожайность культуры снижалась у всех изученных сортов. Это объясняется возвратными весенними заморозками, которые повторялись в годы исследований в период цветения земляники. От этих заморозков особенно страдают ранние сорта [8].

Таблица 1

Фенология развития перспективных сортов земляники садовой  
в южной зоне Самарской области (2011-2013 гг.)

Фенофаза	Сорт		
	Хоней	Эльсанта	Мармолада
3-4 настоящих листьев	25.04-3.05	28.04-7.05	6.05-13.05
Начало появления цветоносов (начало бутонизации)	27.04-7.05	3.05-12.05	11.05-20.05
Массовое появление цветоносов (массовая бутонизация)	2.05-12.05	8.05-18.05	15.05-24.05
Начало цветения	5.05-16.05	11.05-23.05	19.05-29.05
Массовое цветение	10.05-23.05	17.05-30.05	24.05-6.06
Рост и созревание ягод	18.05-2.06	25.05-10.06	1.06-17.06
Плодоношение	29.05-28.06	6.06-7.07	8.06-5.07
После скашивания 3-4 настоящих листьев	7.07-9.11	17.07-14.11	15.07-20.11
Состояние покоя (анабиоз)	7.11	11.11	15.11

Так цветки растений сорта Хоней из-за раннего периода цветения частично повреждались и урожайность была ниже, чем у земляники сортов Эльсанта и Мармолада. Сорт Мармолада на протяжении исследований отличала более высокая урожайность, которая в среднем превышала показатели сорта Хоней в 1,2 раза и сорта Эльсанта в 1,1 раза (табл. 2). Видимо более поздние сроки цветения способствовали сохранению урожая растений сорта Мармолада. Урожайность сортов в 1 год плодоношения в наших исследованиях была выше, чем указано в литературных данных [6]. Этот факт, возможно, объясняется применением новой технологии и эффективных минеральных удобрений.

Таблица 2

Урожайность перспективных сортов земляники садовой  
в южной зоне Самарской области, т/га

Годы исследований	Сорт			НСР <sub>0,5</sub>
	Хоней	Эльсанта	Мармолада	
2011	12,0	13,5	14,2	1,2
2012	9,9	11,5	12,8	1,3
2013	10,8	10,9	12,0	1,2
ФОН [2]	-	9,7	-	

Одним из критериев экологической безопасности ягодной продукции является уровень содержания тяжелых металлов (ТМ). Даже небольшие количества ТМ, попадая в организм человека с пищей, вызывают постепенную аккумуляцию в органах и тканях [2]. Изучение содержания тяжелых металлов в почве плантаций показали, что при практически одинаковой подвижности интенсивность поступления элементов в растения изученных сортов не равна [3, 7]. В ягодах изученных сортов содержание Cd, Zn, Cu, Mn не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) (табл. 3).

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в ягодах перспективных сортов земляники садовой  
в южной зоне Самарской области, мг/кг

Сорта (n = 18)	Элементы					
	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe
Хоней	0,011 ± 0,0007	0,134 ± 0,006	4,03 ± 0,072	6,05 ± 0,037	33,5 ± 0,37	38,5 ± 0,34
	0,010 – 0,0125	0,125 – 0,148	3,90 – 4,15	5,98 – 6,11	32,9 – 34,2	37,9 – 39,1
Мармолада	0,012 ± 0,0007	0,436 ± 0,012	3,75 ± 0,037	6,31 ± 0,127	15,5 ± 0,31	69,2 ± 0,49
	0,011 – 0,0135	0,42 – 0,46	3,68 – 3,81	6,10 – 6,54	15,0 – 16,1	68,4 – 70,1
Эльсанта	0,0059 ± 0,0005	0,170 ± 0,005	2,97 ± 0,072	5,62 ± 0,095	30,5 ± 0,60	42,9 ± 0,95
	0,0050 – 0,0070	0,16 – 0,18	2,85 – 3,10	5,45 – 5,78	29,4 – 31,5	40,6 – 43,8
НСР 0.05	0.018	0.018	0.023	0.062	0.054	0.058
ПДК [4]	0.03	0.4	5.0	10	500	50

Примечание: n – количество проб; в числителе –  $\bar{X} \pm m(x)$ ; в знаменателе – min – max.

Более активно концентрируют тяжелые металлы ягоды сорта Мармолада, несколько ниже содержания тяжелых металлов в сортах Эльсанта и Хоней. По суммарному накоплению изученные сорта растений земляники образуют убывающий ряд:

Мармолада (258) > Хоней (209,1) > Эльсанта (128,84).

На уровне ПДК находится концентрация свинца в ягодах сорта Мармолада, тогда как в ягодах сортов Хоней и Эльсанта значения Pb ниже ПДК в 3,0 и 2,4 раза соответственно. Ягоды сорта Мармолада характеризуются повышенным содержанием Fe, превышающим уровень допустимой нормы в 1,4 раза. Вероятно,

повышенное накопление элементов, подвижность которых возрастает с наступлением высоких температур, связано со сроками развития растений изученных сортов.

**Заключение.** Исследованные сорта земляники садовой по срокам развития при выращивании в южной зоне Самарской области характеризуются следующим образом: Хоней – ранний, Эльсанта – средний, Мармолада – очень поздний. Высокоурожайным является сорт Мармолада (13,0 т/га), ниже данный показатель у сортов Эльсанта (11,9 т/га) и Хоней (10,9 т/га). Устойчивыми к накоплению токсикантов являются сорта земляники садовой Эльсанта и Хоней, суммарное накопление тяжелых металлов в ягодах этих сортов ниже, чем в ягодах сорта Мармолада в 2,0 и 1,6 раза соответственно.

#### Библиографический список

1. Алексеенко, В. А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. – М. : Логос, 2000. – С. 11-464.
2. Антипенко, М. И. Исходные формы земляники для селекции на высокую продуктивность в Среднем Поволжье : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Антипенко Мария Ивановна. – Самара, 2011. – 168 с.
3. Батманов, А. В. Агрэкологический анализ плантаций земляники садовой, возделываемой в условиях орошения / А. В. Батманов, М. Н. Скворцова // Перспективы развития АПК в работах молодых ученых. – Тюмень. – 2014. – С. 24-30.
4. Ветрова, О. А. Накопление тяжелых металлов в органах земляники садовой в условиях техногенного загрязнения / О. А. Ветрова, М. Н. Кузнецова, Е. В. Леоничева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №5. – С. 113-119.
5. Манторова, Г. Ф. Тяжелые металлы в почве и растительной продукции в условиях техногенного загрязнения // XXI АГРО. – ООО «Издательство Агрорус». – 2010. – № 1-3. – С. 52-54.
6. Муханин, И. В. Экономический анализ различных интенсивных технологий производства земляники садовой / И. В. Муханин, О. В. Жбанова, А. И. Миляев // Садоводство Поволжья – роль и место в Государственной программе развития сельского хозяйства на 2013-2012 гг. : сб. статей. – Саратов, 2013. – С. 68-76.
7. Троц, Н. М. Особенности аккумуляции макроэлементов и тяжелых металлов в почве и растениях земляники садовой (FRAGARIA ANNASSA) / Н. М. Троц, С. В. Ишкова, А. В. Батманов, Д. А. Ахматов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – №1-1, Т. 1. – С. 249-252.
8. Хапова, С. А. Особенности сортов земляники садовой в защищенном и открытом грунте/ С. А. Хапова, Н. М. Майдебура, Е. И. Шибяев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2009. – №2. – С. 7-11.

DOI 10.12737/article\_58f0bf6e6e24b8.39838916

УДК 633.853.494:631.53.041

## ПРЯМОЙ ПОСЕВ ЯРОВОГО РАПСА В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

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

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

E-mail: tulkubaeva@mail.ru

**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:** яровой, рапс, прямой, посев, вегетационный, урожайность, выход.

*Цель исследований – повышение продуктивности ярового рапса при прямом посеве в условиях Северного Казахстана. Экспериментальные исследования проводились в 2015-2016 гг. на опытном поле Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Республика Казахстан). Программа исследований включает в себя трехфакторный опыт по изучению предшественников (фактор А), способов посева (фактор В), вариантов с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) (фактор С) для ярового рапса. Посев проведен высококачественными семенами сорта ярового рапса Герос в третьей декаде мая с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян/га. Рост и развитие растений ярового рапса, посеянного по гербицидному пару, происходило на 6-13 суток быстрее по сравнению с посевом по стерне пшеницы. Влияние способов посева на продолжительность вегетационного периода при обильном выпадении осадков не проявлялось. В случае засушливости периода вегетации варианты посева с меньшей шириной междурядий созревали раньше на 1-3 суток. Прямой посев ярового рапса по гербицидному пару относительно стерневого предшественника дает прибавку урожая 4,7-5,2 ц/га. Изучение способов посева с различной шириной междурядий показало преимущество варианта посева с междурядьями 23 см – превышение по урожайности в сравнении с вариантом посева с междурядьями 27 см составило 2,1-2,6 ц/га. Применение десикации на яровом рапсе за 10 дней до уборки повысило урожайность данной культуры на 8,6-10,6%. Наибольший выход масла отмечен на варианте посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см с применением предуборочной десикации – 9,7 ц/га.*

Масличный рапс в XXI веке является одним из важнейших источников растительного масла и кормового белка, выделяясь среди многих культур аграрного сектора мировой экономики высокой фактической и потенциальной продуктивностью, стабильно привлекательной ценой и гарантированной рентабельностью производства [1, 2, 3].

В Республике Казахстан посевная площадь масличных культур в 2015 г. составила 2,0 млн. га или 9,5% от общей посевной площади. В среднем за пять лет удельный вес подсолнечника в общей площади масличных уменьшился на 15,6%, при этом доля рапса увеличилась на 3,6% (Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы).

Важнейшим направлением увеличения производства маслосемян рапса является разработка и внедрение высокопродуктивных и экономически эффективных технологий его возделывания, обеспечивающих более полное использование потенциала его продуктивности в почвенно-климатических условиях региона [4, 5].

**Цель исследований** – повышение продуктивности ярового рапса при прямом посеве в условиях Северного Казахстана.

**Задачи исследований** – установление оптимальных способов посева, предшественников, вариантов с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) ярового рапса для Северного Казахстана, способствующих увеличению урожая маслосемян и повышению его качества.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в 2015-2016 гг. на опытном поле Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Республика Казахстан). Программа исследований включает в себя трехфакторный опыт по изучению предшественников (фактор А), способов посева (фактор В), вариантов с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) (фактор С) для ярового рапса. Посев проведен высококачественными семенами сорта ярового рапса Герос в третьей декаде мая с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян/га.

Почва опытного участка – южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (А+В) равна 41-45 см. Вскипание от HCl с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0-3,2%. По данным анализов, выполненных агрохимической лабораторией института, почва опытного участка содержит валового азота (в слое 0-20 см) – 0,15-0,16%, фосфора – 0,10-0,13%. Обеспеченность почвы подвижными формами азота (NO<sub>3</sub> по Грандваль-Ляжу) – 22,5-25,5 мг/кг почвы – средняя, фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Чирикову) – 114-136 мг/кг почвы – повышенная и калия (K<sub>2</sub>O по Чирикову) – более 200 мг/кг почвы – высокая. Почва опытного поля широко распространена в Костанайской области и составляет 3 млн. 103 тыс. га.

**Результаты исследований.** Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной, малоснежной зимой и жарким, сухим летом.

За тёплый период 2015 г. выпало 248,8 мм осадков, что выше среднееголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 190,8 мм, что также значительно превышает среднееголетнюю норму. За май выпало свыше трех месячных норм осадков, что затруднило проведение посевной, оптимальные сроки посева были сдвинуты на более поздние. Повышенная влажность почвы, похолодание, затем резкое потепление с дневными температурами 30-35<sup>0</sup>С, образовавшаяся почвенная корка, все это не способствовало созданию оптимальных условий для нормального прорастания семян. Метеоусловия июня, июля и августа 2015 г. характеризовались следующими показателями: осадки июня составили 37,6 мм при среднееголетней норме 35 мм. В июле выпало 47,9 мм (85% среднееголетней нормы), т.е. июльского максимума осадков в отчетном году не наблюдалось. В первой и второй декадах августа выпало всего 12,7 мм осадков, что почти в 2 раза меньше многолетних значений, соответственно сумма осадков за месяц также меньше в 1,5 раза.

Температура воздуха июня составила 22,2<sup>0</sup>С, что на 2,2<sup>0</sup>С выше среднееголетней нормы, средняя температура воздуха за июль близка к среднееголетней – 20,2<sup>0</sup>С. Средняя температура августа (16,9<sup>0</sup>С) также близка к среднееголетней 18,9<sup>0</sup>, однако 23 и 24 августа наблюдались ночные заморозки (0...-1<sup>0</sup>С). Осадки сентября (37,9 мм) в 1,5 раза превышали среднееголетнюю норму, а во второй декаде выпало 31,1 мм, что выше среднееголетних показателей (9,0 мм) в 3,4 раза. Температура воздуха сентября идентична среднееголетним значениям, соответственно 12,9 и 12,5<sup>0</sup>С, заморозков не наблюдалось.

2016 г. в сравнении с многолетней нормой (323 мм) имеет большую сумму осадков (343,2 мм) за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь), сумма осадков за теплый период года (апрель-октябрь) и за вегетацию (май-сентябрь) была больше многолетней. Метеоусловия мая, июня, июля и августа 2016 г. в Костанайской области характеризовались следующими показателями: осадки мая составили всего 2,5 мм, при среднееголетней норме 36 мм. В первой декаде июня также выпало всего 1,3 мм, однако во второй декаде – 46,1 мм, что в 6 раз больше среднееголетних значений. Эти осадки способствовали проявлению

сильной засоренности, потребовавшей дополнительных химических и механических прополок. В июле в полной мере проявился так называемый «июльский максимум» осадков – 141,2 мм, что в 2,5 раза больше среднесуточных значений. 2016 г. сложился более увлажненным – в целом за вегетационный период выпало 205,9 мм осадков, что превысило на 43,9 мм (27,1%) среднесуточные значения.

Температура воздуха в 2016 г. в апреле была выше среднесуточной нормы на +3,4°C. Май был сухим, превышение составило +0,1°C от среднесуточной нормы. По метеоданным июнь и июль не превышали среднесуточную норму. Август с малым количеством осадков и высокими температурами был весьма жарким, средняя температура за месяц составила +22,9°C, что превышало среднесуточную норму на +4,0°C.

Биологической особенностью ярового рапса является то, что начальный период роста и развития растений протекает очень медленно [6]. Это подтверждается исследованиями (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов развития ярового рапса на маслосемена, 2015-2016 гг., сутки

Вариант	Посев – Всходы	Всходы – Листовая розетка	Листовая розетка – Стеблевание, ветвление	Стеблевание, ветвление – Бутонизация	Бутонизация – Цветение и плодообразование	Цветение и плодообразование – Зеленая спелость	Зеленая спелость – Полная спелость	Вегетационный период, сутки
2015 г.								
Гербицидный пар, 23 см	10	12	5	5	4	24	42	102
Гербицидный пар, 27 см	12	13	4	6	5	26	39	105
Стерня пшеницы, 23 см	15	14	7	4	5	25	40	110
Стерня пшеницы, 27 см	17	13	7	5	4	24	41	111
2016 г.								
Гербицидный пар, 23 см	9	14	6	8	4	25	37	103
Гербицидный пар, 27 см	8	14	8	7	4	25	37	103
Стерня пшеницы, 23 см	16	14	7	9	5	26	39	116
Стерня пшеницы, 27 см	17	12	8	9	5	26	39	116

В условиях 2015 г. полные всходы ярового рапса в изучаемых вариантах появились на 10-17-е сутки, причем при посеве по гербицидному пару это происходило быстрее, чем по стерне пшеницы, в среднем на 5 суток. Длительность периода от всходов до листовой розетки составила по гербицидному пару – 12-13 суток, по стерне пшеницы – 13-14 суток. В дальнейшем продолжительность межфазных периодов ярового рапса вплоть до наступления цветения была небольшой: «листовая розетка – стеблевание, ветвление» – 4-7 суток, «стеблевание, ветвление – бутонизация» – 4-6 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 4-5 суток. Начало цветения растений в опытах отмечалось через 32-42 суток после посева и продолжалось 24-26 суток. Период созревания семян длился 39-42 суток. В целом, продолжительность периода вегетации ярового рапса составила 102-111 суток. Стоит отметить, что в 2015 г. изучаемые варианты оказали влияние на скорость прохождения фаз развития ярового рапса. Так, при посеве по гербицидному пару длина вегетационного периода сокращалась на 6-8 суток по сравнению с вариантами посева по стерне пшеницы. Способы посева также внесли свои коррективы – при посеве ярового рапса с шириной междурядий 23 см растения завершали период вегетации на 1-3 суток раньше.

В 2016 г. продолжительность межфазного периода «посев – всходы» заметно отличалась в изучаемых вариантах. При посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см данный период продолжался 9 суток, с шириной междурядий 27 см – 8 суток. В случае посева по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см длительность периода составила 16 суток, с шириной междурядий 27 см – 17 суток. Таким образом, семена ярового рапса быстрее прорастали по гербицидному пару. Длительность начальных межфазных периодов развития ярового рапса в среднем составила: «всходы – листовая розетка» – 12-14 суток, «листовая розетка – стеблевание, ветвление» – 6-8 суток, «стеблевание, ветвление – бутонизация» – 7-9 суток, «бутонизация – цветение и плодообразование» – 4-5 суток. Наступление цветения и плодообразования растений ярового рапса в опытах отмечалось через 41-51 суток после посева и продолжалось 25-26 суток (рис. 1). Период созревания семян продолжался 37-39 суток. В 2016 г. продолжительность вегетационного периода ярового рапса от посева до полной спелости семян составила 103 суток при посеве по гербицидному пару, 116 суток – при посеве по стерне пшеницы. При этом разница по ширине междурядий при посеве на фенологию растений ярового рапса не повлияла.



Рис. 1. Посевы ярового рапса, фаза «цветение и плодообразование»: а – гербицидный пар; б – стерня пшеницы

Анализ структуры урожая ярового рапса за 2015-2016 гг. показал, что количество растений к уборке на 1 м<sup>2</sup> составило в среднем 135-184 шт. (контроль, без десикации), 138-192 шт. (с десикацией). Самые высокие растения (103,9-110,4 см) на посеве по гербицидному пару (табл. 2).

Таблица 2

Элементы структуры урожая ярового рапса на маслосемена, 2015-2016 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Число стручков на одном растении, шт.	Число семян в одном стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
Без десикации (контроль)					
Гербицидный пар, 23 см	184	108,4	98,0	29,9	3,58
Гербицидный пар, 27 см	166	103,9	79,6	29,2	3,56
Стерня пшеницы, 23 см	147	90,0	79,7	32,7	3,16
Стерня пшеницы, 27 см	135	87,2	74,5	26,9	3,49
С десикацией					
Гербицидный пар, 23 см	192	110,4	98,0	30,4	3,59
Гербицидный пар, 27 см	168	108,5	80,2	33,7	3,45
Стерня пшеницы, 23 см	154	92,7	77,9	32,1	3,31
Стерня пшеницы, 27 см	138	89,5	73,1	28,7	3,51

Число стручков на одном растении составило: на контроле (без десикации) – 74,5-98,0 шт., с десикацией – 73,1-98,0 шт. Семенная продуктивность растений ярового рапса на контроле (без обработки) составила 26,9-32,7 шт./стручок, на обработанном варианте – 28,7-33,7 шт. Масса 1000 семян ярового рапса находилась в пределах 3,16-3,58 г – на контроле, 3,31-3,59 г – на обработанных вариантах.

Урожайность ярового рапса в среднем за 2015-2016 гг. по вариантам составила (рис. 2): с десикацией – по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 20,9 ц/га, с междурядьями 27 см – 18,3 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 15,7 ц/га, с междурядьями 27 см – 13,2 ц/га; без десикации (контроль) – по гербицидному пару с междурядьями 23 см – 19,0 ц/га, с междурядьями 27 см – 16,9 ц/га; по стерне пшеницы с междурядьями 23 см – 14,2 ц/га, с междурядьями 27 см – 12,2 ц/га (НСР<sub>05</sub>=0,39).

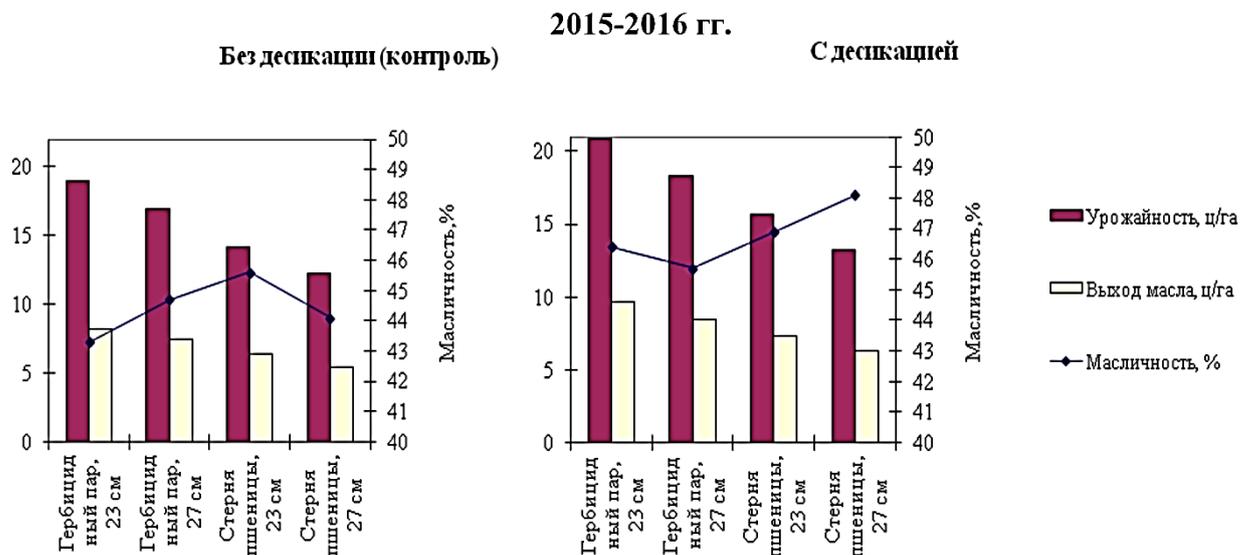


Рис. 1. Урожайность, масличность семян ярового рапса на маслосемена и выход масла с 1 га, 2015-2016 гг.

Лучшие показатели по содержанию масла в семенах ярового рапса зафиксированы на вариантах с применением десикации – 45,7-48,1%. С учетом урожайности ярового рапса наибольший выход масла также зафиксирован на обработанных вариантах – 6,3-9,7 ц/га.

**Заключение.** Рост и развитие растений ярового рапса, посеянного по гербицидному пару, происходило на 6-13 суток быстрее по сравнению с посевом по стерне пшеницы. Влияние способов посева на продолжительность вегетационного периода при обильном выпадении осадков не проявлялось. В случае засушливости периода вегетации варианты посева с меньшей шириной междурядий созревали раньше на 1-3 суток. Прямой посев ярового рапса по гербицидному пару относительно стерневого предшественника дает прибавку урожая 4,7-5,2 ц/га. Изучение способов посева с различной шириной междурядий показало преимущество варианта посева с междурядьями 23 см – превышение по урожайности в сравнении с вариантом посева с междурядьями 27 см составило 2,1-2,6 ц/га. Применение десикации на яровом рапсе за 10 дней до уборки повысило урожайность данной культуры на 8,6-10,6%. Наибольший выход масла отмечен на варианте посева по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см с применением предуборочной десикации – 9,7 ц/га.

#### Библиографический список

1. Горлов, С. Л. Современные аспекты и тенденции развития производства и селекции рапса // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. – №2 (148-149). – С. 51-56.
2. Иванов, В. М. Исследование приемов возделывания ярового рапса в Волгоградской области / В. М. Иванов, Е. С. Чурзин, С. В. Толстиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №1. – С. 1-6.
3. Халипский, А. Н. Жирнокислотный состав растительного масла сортов ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи / А. Н. Халипский, Н. Г. Ведров, А. А. Рябцев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – №3. – С. 90-94.
4. Савенков, В. П. Продуктивность и экономическая эффективность разнотратных технологий возделывания ярового рапса в условиях Центрального Черноземья / В. П. Савенков, А. М. Епифанцева. – 2015. – №3 (163). – С. 74-85.
5. Бушнев, А. С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота рапс яровой – пшеница озимая на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2012. – №2 (151-152). – С. 126-132.
6. Рычкова, Н. В. Влияние предпосевного фракционирования семян на посевные качества и урожайность ярового рапса при различных способах посева и фонах питания / Н. В. Рычкова, Н. Н. Макоева // Аграрный вестник Урала. – 2010. – Т. 71, №5. – С. 45-47.

DOI 10.12737/article\_58f5bc82a7c136.89295030

УДК 634.232

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ЧЕРЕШНИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**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, черешня, сорт, селекция, сортоизучение.

*Цель исследований – обоснование перспектив возделывания черешни и создание собственных адаптивных сортов для условий лесостепи Самарской области. Исследования проводились в Самарском НИИ «Жигулевские сады» (1985-2011 гг.), далее в ФГБОУ ВО Самарской ГСХА и садоводческом хозяйстве ООО «Кутулук» Богатовского района в 2011-2016 гг. Объектами исследований служили деревья сортов черешни разного возраста в коллекции первичного сортоизучения. Учеты и наблюдения за сортами проводили, руководствуясь программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Селекционная работа велась по методике проведения селекции с плодовыми и ягодными культурами. В результате проведенных исследований доказана перспективность выращивания черешни в области, определен сортимент имеющихся в коллекции адаптивных сортов и получены собственные сорта (Калинка, Олечка, Ньюша и Первинка), установлен характер поврежденных деревьев в зимний*

период, дана характеристика новых сортов черешни, приведены данные по урожайности и качественной оценке плодов. Лучшими по урожайности являются сорта Брянская розовая (12 кг с дерева), Калинка (12 кг), Симфония (14 кг), Тютчевка (17 кг), Фатех (18 кг). По срокам созревания сорта разделили на три группы: ранние (плоды созревают 10-19 июня), средние (21-30 июня) и поздние (1-5 июля). Самыми крупными плодами обладают сорта Гасцинец, Гронкавая, Дончанка, Синявская, Одринка, Тютчевка, Олечка, Первинка – средний размер плодов составляет 5,5-6,5 г, а некоторые плоды достигают массы 7,5 г. Экспериментально доказано, что в области можно успешно выращивать многие сорта черешни, установлены наиболее благоприятные для этого микрозоны.

Черешня – наиболее популярная косточковая культура среди населения России, которая характеризуется скороплодностью, урожайностью и высокими товарными и вкусовыми качествами плодов. Главным недостатком черешни является ее низкая зимостойкость древесины и особенно цветковых почек [1]. Деревья южных сортов не выносят морозов  $-28...-29$  °С, а цветковые почки у этих сортов погибают при  $-24...-25$  °С. Попытки интродуцировать и акклиматизировать в средней полосе южные сорта всегда заканчивались неудачей.

Селекционеры, работавшие в средней зоне плодоводства, стремились создать свои более зимостойкие сорта этой культуры. Относительно зимостойкие сорта черешни для средней зоны садоводства были созданы селекционерами И. В. Мичуриным, Ф. К. Тетеревым, А. Я. Ворончихиной, М. В. Каньшиной, Т. В. Морозовой, О. С. Жуковым, Г. Г. Никифоровой, А. И. Евстратовым, А. Ф. Колесниковой, Е. Н. Джигадло и др. [2, 4]. В последнее время селекционным путем получены сорта в Самаре [5, 6, 7]. В последние годы деревья вишни сильно поражались коккомикозом, вследствие чего они в зиму уходили ослабленными и сильно подмерзали. Это являлось одной из причин, по которой вишневых садов в области сегодня практически не осталось. Черешня меньше повреждается коккомикозом и тем самым лучше зимует в суровые зимы.

Благодаря выведению зимостойких и устойчивых к болезням сортов черешня в последнее время занимает все большие площади. С учетом климатических и почвенных разностей в области требуется более четкий подход к выбору сортов черешни, а также уточнение элементов технологии ее выращивания. Выведение собственных более зимостойких сортов черешни для условий лесостепи Самарской области является актуальным с научной точки зрения и для производства.

**Цель исследований** – обоснование перспектив возделывания черешни и создание собственных сортов для условий лесостепи Самарской области.

**Задачи исследований** – определить причины и характер повреждений деревьев при возделывании сортов черешни; изучить хозяйственно-полезные признаки имеющихся в коллекции сортов и выявить сорта пригодные для возделывания в условиях Самарской области.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в Самарском НИИ «Жигулевские сады» (1985-2011 гг.), далее в Самарской сельскохозяйственной академии и садоводческом хозяйстве ООО «Кутулук» Богатовского района в 2011-2016 гг. Объектами исследований служили деревья сортов черешни разного возраста в коллекции первичного сортоизучения. Сбор коллекции зимостойких черешен для условий Среднего Поволжья нами был начат в НИИ «Жигулевские сады» с 1985 г. Одновременно, в крону деревьев вишни сорта Растунья были привиты черенки брянских сортов черешни – Брянская розовая, Ипать, Ревна и Тютчевка. Позднее на сеянцевые и клоновые подвои прививали черенки сортов черешни, присланные с Донецкой ОСС, Павловской опытной станции ВИР, Россошанской ОСС, а также из Москвы (ВСТИСП), Орла (ВНИИСПК). После прививки саженцы высаживали в коллекционный сад. С целью получения самарских сортов начали проводить собственную селекцию черешни. Первый посев семян черешни от свободного опыления произведен в 1989 г. В дальнейшей работе производили посев семян зимостойких сортов брянской, московской, россошанской селекции, а также направленные межсортные скрещивания. Одновременно продолжался сбор и пополнение коллекции инорайонными сортами и собственными элитными формами, выделяемые из созданного нами гибридного фонда.

Селекционная работа велась по программе и методике проведения селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1995). Наблюдения и учёты проводились по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999). Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. [3].

**Результаты исследований.** *Результаты селекции.* По результатам селекционной работы (1985-2016 гг.) выведены 4 сорта и 8 элитных форм черешни. Ниже дано краткое помологическое описание сортов, переданных в государственное сортоиспытание.

*Калинка* (сеянец россошанских сортов черешен). Посев семян осуществлен в 1989 г., вступил в плодоношение в 1999 г. В 2002 г. выделен в элиту, в 2009 г. передан в государственное сортоиспытание. Дерево средне рослое, с широкопирамидальной кроной, средней густоты. Вступает в плодоношение на 4-5 год от посадки в сад. Плодоносит в основном на букетных веточках. Зимостойкость дерева в условиях Самарской

области средняя. В суровую зиму перенес минимальную температуру  $-39^{\circ}\text{C}$  с подмерзанием однолетнего прироста и двух-трехлетней древесины на 2,5 балла. Цветковые почки в эту зиму вымерзли на 100%. Устойчив к коккомикозу и монилиозу (поражение на 0,5 балла). Сорт среднего срока созревания 23-30 июня. Урожайность в 7-летнем возрасте составила 3-5 кг с дерева.

Плоды среднего размера, средней массой 3,5-4,1 г, темно-красные. В плодах содержится 10,7% сахаров, 0,47% кислоты, 11,8% сухих веществ, 7,5 мг% витамина С. Дегустационная оценка свежих плодов – 4,3 балла. Транспортабельность плодов хорошая. Сорт универсального назначения.

*Олечка*. Получен от посева семян росошанских черешен в 1989 г. Вступил в плодоношение в 1999 г. Выделен в элиту в 2002 г. Передан в государственное сортоиспытание в 2009 г. Дерево средне рослое, с пирамидальной, средней густоты, кроной. Вступает в плодоношение на 4-5 год от посадки в сад. Плодоносит в основном на букетных веточках. Сорт средней зимостойкости, перенес суровую зиму 2009-2010 гг. с незначительными подмерзаниями однолетнего прироста и двух-трех летней древесины на 2,5 балла. Устойчив к коккомикозу и монилиозу (поражение 0,5 балла). Цветет в средние сроки (7-10 мая). Урожайность в 5-7-летнем возрасте составила 2-4 кг с дерева. Среднего срока созревания (25 июня-3 июля).

Плоды кремовые, сердцевидной формы, одномерные, средней массой 4,2-5,0 г, привлекательного внешнего вида 4,7 балла. Мякоть нежная, сочная, с сильным приятным ароматом. Косточка небольшая 0,31 г. В плодах содержится 14,1% сухих веществ, 11,4% сахаров, 0,4% кислоты, 6,8 мг% витамина С. Дегустационная оценка свежих плодов 4,7 балла. Транспортабелен. Универсального назначения.

*Нюша*. Получен от гибридизации сорта Фатеж с сортом Крымская в 1998 г. Вступил в плодоношение в 2007 г., в элиту выделен в 2007 г. Передан в государственное сортоиспытание в 2010 г.

Дерево в возрасте 11 лет небольшое, с редкой шаровидной кроной. В плодоношение маточное дерево вступило на 9 год. Плодоносит в основном на букетных веточках. Устойчив к коккомикозу и монилиозу. Суровую зиму 2009-2010 гг. при  $-34^{\circ}\text{C}$  перенес с минимальным подмерзанием однолетнего прироста на 1,5-2,0 балла и двух-трех летних ветвей на 1,5 балла. После прошедшей суровой зимы на сорте наблюдались единичные плоды. Среднеустойчив к засухе и жаре. Цветет в средние сроки 6-8 мая. Урожайность за годы наблюдений в 9-11-летнем возрасте у маточного дерева составила 2-3,5 кг. Плоды созревают в средние сроки (23-25 июня). Плоды черные, средней массой 3,0-3,5 г, одномерные. Привлекательность внешнего вида 4,5 балла. Косточка небольшая 0,28 г. Плоды содержат сухих веществ 12,0%, сахаров 11,1%, кислоты 0,48%, витамина С 8,0 мг%. Дегустационная оценка плодов 4,4 балла. Плоды транспортабельны. Универсального назначения.

*Первинка*. Получен от посева семян росошанских черешен в 1989 г. Вступил в плодоношение в 1999 г. Выделен в элиту в 2002 г. Планируется для передачи в государственное сортоиспытание в 2017 г. Дерево выше среднего размера, с широкопирамидальной кроной. Средней зимостойкости. Вступает в плодоношение на 5-6 год. Плодоносит в основном на букетных веточках. Устойчив к коккомикозу и монилиозу. Сорт среднего срока созревания. Плоды крупные, удлинённо-сердцевидной формы, сплюснутые с лицевой и обратной стороны, на длинной, средней толщины плодоножке, темно-красные, средней массой 5-6 г. Мякоть темнокрасная, нежная, сочная с небольшой горчинкой. Дегустационная оценка плодов 4,5 балла.

*Результаты сортоизучения*. В собранной коллекции с начала проведения наблюдений за растениями имелось 44 сорта черешни 11 разных эколого-географических групп. Одним из главнейших лимитирующих факторов, сдерживающих широкое распространение черешни, являются морозы. По данным многих исследователей, самые зимостойкие сорта черешни в сравнении с южными сортами выдерживают понижение температуры до  $-34^{\circ}\text{C}$ , а цветковые почки  $-28...-30^{\circ}\text{C}$ . В Самарской области минимальная температура достигает  $-35...-40^{\circ}\text{C}$  и ниже. Крона дерева, не защищённая снегом, сильно подмерзает. Основными повреждениями деревьев черешни являются подмерзания скелетных ветвей и вымерзание цветковых почек в суровые зимы, а также частое вымерзание цветковых почек после оттепелей от последующих морозов.

На период наблюдений за жизненным циклом черешневых растений (1990-2016 гг.) деревья перенесли последние суровые зимы 2002-2003; 2005-2006; 2009-2010 гг. с переменным успехом.

В первую суровую зиму 2002-2003 гг. из 44 сортов черешни в коллекции погибло 53% от количества высаженных. В первую очередь выпали деревья сортов черешни донецкой селекции. Лучше других переживали сорта брянской селекции – Брянская розовая, Тютчевка, Ипуть, Ревна, московский сорт Фатеж. Сильно подмерзли многолетние ветви черешни ленинградского сорта Красная плотная.

Во вторую суровую зиму 2005-2006 гг. у взрослых растений черешни наблюдалось растрескивание коры штамба и скелетных ветвей. Опять была отмечена гибель некоторых деревьев слабоморозостойких сортов. Кроме Дончанки, выпали все оставшиеся сорта донецкой селекции.

В зиму 2009-2010 гг. продолжалось выпадение деревьев черешни некоторых сортов – Рондо, Валерий Чкалов. Брянские сорта – Брянская розовая, Одринка, а также Ленинградская желтая, Фатеж опять показали хорошую зимостойкость (2,0 балла подмерзание). У основной массы деревьев сортов черешни

подмерзание было на уровне 2,5 баллов. Сорты Гасцинец, Гронкавая, Ипуть, Чермашная, Подарок Рязани подмерзли на 3,0 балла и выше.

За весь период наблюдения урожай черешни не был получен 8 раз, в том числе за счет вымерзания цветковых почек в зимний период – 5 раз, и за счет вымерзания в период оттепелей и последующих морозов – 3 раза. В другие годы урожайность варьировала от слабой до средней. Урожайность изучаемых сортов в 2012, 2013 и 2016 гг. приведена в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность сортов черешни, средние значения за 2012, 2013, 2016 гг.

Название сорта	Урожайность, кг с дерева				Средняя масса плодов, г	Сроки созревания
	2012 г.	2013 г.	2016 г.	Средняя		
Брянская розовая	6,0	10,0	12,0	9,3	4,2	8.07
Веда*	-	-	2,0	2,0	4,7	5.07
Дончанка	5,0	5,0	6,0	5,3	6,5	28.06
Калинка	2,0	4,0	12,0	6,0	4,5	21.06
Ленинградская желтая	2,0	2,0	7,0	3,7	3,6	23.06
Нюша	5,0	7,0	11,0	7,7	3,8	28.06
Одринка	4,0	6,	10,0	6,7	6,0	28.06
Олечка	2,0	2,0	7,0	3,7	5,9	29.06
Первинка	2,5	4,0	9,0	5,2	5,8	26.06
Симфония	1,5	2,5	14,0	6,0	4,1	19.06
Синявская	2,0	3,0	3,5	2,8	6,3	22.06
Фатеж	8,0	4,0	18,0	10,0	3,8	1.07
Тютчевка	7,0	9,0	17,0	11,0	5,3	5.07
Чермашная	1,0	2,0	10,0	4,3	4,4	17.06
Элита №1*	-	-	1,0	1,0	1,0	27.06
Элита №2*	-	-	5,0	5,0	3,9	5.06
Элита ТСХА-1	6,0	8,0	8,0	7,3	3,5	20.06
Элита ТСХА-2	6,0	9,0	10,0	8,3	3,7	25.06
Юлия	5,0	5,5	8,0	6,2	4,7	26.06
Средняя по годам	4,1	5,2	10,2	6,5	-	-
НСР <sub>0,5</sub>	-	-	-	2,17	-	-

Примечание: \* – у 5-6 летних деревьев сортов Веда, Элита №1 и Элита №2 в 2016 г. отмечено первое плодоношение (при подсчете среднего значения урожайности их данные не учитывались).

Жаркая погода при достаточно низкой влажности воздуха на фоне длительного отсутствия эффективных осадков с конца апреля и до начала июня 2012 г. способствовала формированию засушливых условий и в отдельные дни – развитию суховея, что являлось причиной снижения продуктивности растений в результате плохого опыления и завязывания плодов черешни. При таких условиях цветения быстро высыхали рыльца пестиков и нормального оплодотворения не происходило. Поэтому урожай на большинстве сортов черешни в 2012 г. был несколько слабее, чем в 2013 г. Условия зимы 2012-2013 гг. способствовали хорошей перезимовке деревьев черешни. Весна и лето 2013 г. характеризовались повышенным температурным режимом, что способствовало хорошему созреванию плодов черешни и получению высоких урожаев. Особенно урожайным для черешни был 2016 г., когда условия в периоды перезимовки и вегетации сложились для косточковых культур особенно благоприятно. Даже у молодых растений черешни (5-6-летних деревьев) отмечался урожай в пределах 2-5 кг с дерева. Деревья в более старшем возрасте в благоприятные по погодным условиям годы давали урожай до 16-18 кг с дерева. В общем, стабильно высокой урожайностью в отчетном году отличались деревья сортов черешни Брянская розовая (12 кг с дерева), Калинка (12 кг), Симфония (14 кг), Тютчевка (17 кг), Фатеж (18 кг). У остальных сортов урожай был средним, а чаще ниже среднего.

По срокам созревания сорта разделили на три группы: ранние, средние и поздние. В группу ранних вошли сорта Ранняя розовинка, Гронкавая, Чермашная, Ипуть, Симфония. Плоды у этих сортов созревают 10-19 июня. В нашей коллекции имеется элитная форма самарской селекции, у которой плоды созревают в очень ранние сроки (5-7 июня).

Сорта среднего срока созревания (плоды у них созревают 21-30 июня) – Гасцинец, Калинка, Нюша, Олечка, Первинка, Ревна, Синявская.

Сорта позднего срока созревания (1-5 июля) – сорта Брянская розовая, Тютчевка, Фатеж. Имеются элитные формы, у которых плоды созревают очень поздно – в начале августа. Таким образом, имея эти сорта и элитные формы конвейер потребления свежих плодов черешни может продлиться в течение двух месяцев (с 5 июня по 5 августа).

Плоды у сортов черешни, выведенных в средней зоне плодоводства, в основной массе не крупные (3,0-4,5 г). Самыми крупными плодами обладают сорта Гасцинец, Гронкавая, Дончанка, Синявская, Одринка,

Тютчевка, Олечка, Первинка. У них средний размер плодов составляет 5,5-6,5 г, а некоторые плоды достигают массы 7,5 г.

Сорта самарской черешни пригодны как для потребления в свежем виде, так и для переработки. Вкус свежих плодов черешни достаточно высок – более 4 баллов. Сахаристость сортов также достаточно велика и несколько уступает южным сортам. Она составляет от 10,7 до 12,0% (табл. 2)

Таблица 2

Химико-технологическая оценка плодов сортов самарской черешни

Сорта	Вкус плодов, балл	Химический состав плодов				Оценка компота, балл
		общие сахара, %	общая кислотность, %	витамин С, мг%	сухие вещества, %	
Калинка	4,3	10,7	0,47	7,5	11,8	4,3
Нюша	4,4	11,1	0,48	8,0	12,0	4,4
Олечка	4,7	11,4	0,40	6,8	14,1	4,4
Первинка	4,5	12,0	0,41	7,3	14,7	4,5
Элита №1*	4,4	-	-	-	-	4,0
Элита №2*	4,1	-	-	-	-	4,0

Примечание: \* – у элиты №1 и элиты №2 химический состав плодов не определяли.

**Заключение.** Благодаря многолетним наблюдениям за ростом и плодоношением черешни доказана ее перспективность выращивания в условиях лесостепи Самарской области. Выявлен адаптивный сортимент черешни для возделывания, установлен характер повреждающих факторов для культуры черешни. Из испытанных 44 сортов черешни различных эколого-географических групп по зимостойкости и урожайности особо выделились сорта черешни – Брянская розовая (12 кг с дерева), Калинка (12 кг), Симфония (14 кг), Тютчевка (17 кг), Фатех (18 кг). В результате межсортовой гибридизации созданы новые зимостойкие сорта черешни – Калинка, Олечка, Первинка и Нюша, которые переданы в государственное сортоиспытание.

#### Библиографический список

1. Алехина, Е. М. Источники основных хозяйственно-биологических признаков в селекции черешни / Е. М. Алехина, Л. Д. Чалая, Т. Г. Причко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – Новосибирск, 2014. – Т. 18. – №3. – С. 530-539.
2. Астахов, А. А. Реализация биологического потенциала сортов черешни селекции ВНИИ люпина на юге Нечерноземья / А. А. Астахов, М. В. Каньшина // Современные тенденции развития промышленного садоводства : сб. трудов. – Самара : ООО «Издательство Ас Гард», 2012. – С. 72-75.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : ИД Альянс, 2011. – 352 с.
4. Каньшина, М. В. Зимостойкая черешня / М. В. Каньшина, А. А. Астахов. – Челябинск : НПО «Сад и огород», 2009. – 151 с.
5. Минин, А. Н. От коллекции черешни – к собственным сортам // Сады России. – 2011. – №3. – С. 26-28.
6. Минин, А. Н. Селекция и сортоизучение черешни в условиях Самарской области // Северная вишня : сб. науч. трудов. – Челябинск, 2015. – С. 79-82.
7. Минин, А. Н. Селекция и сортоизучение черешни в условиях Самарской области / А. Н. Минин, В. М. Царевская, Д. В. Редин // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 51-54.

DOI 10.12737/article\_58f5bc903d2867.96421914

УДК 595.762.12 : 633.111.1

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ ИМАГО ЖУЖЕЛИЦЫ *POECILUS SUPREUS* L. (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Каплин Владимир Григорьевич**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА; ст. науч. сотр. лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений.

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

196608, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, 3.

E-mail: ctenolepisma@mail.ru

**Ключевые слова:** жуужелицы, динамическая, плотность, севооборот, удобрения, обработка.

*Цель исследований – использование пёцилуса медного (Poecilus supreus) в регуляции численности вредителей в посевах яровой пшеницы. Полевые исследования проводились на двух опытных полях Самарской сельскохозяйственной академии в 1996-2010 гг. методом учетов обитателей поверхности почвы с помощью напочвенных*

ловушек. Среди напочвенных жужелиц в посевах яровой пшеницы *P. cupreus* ежегодно входит в состав доминантов и сверхдоминантов. В Среднем Поволжье в июне наибольшая динамическая плотность и степень доминирования *P. cupreus* отмечены во влажный (1997), слабо засушливые и засушливые (1999, 2002, 2004, 2009) годы. Динамическая плотность жужелиц в июне была тем выше, чем прохладнее май; в июле – чем больше осадков выпадало в этом месяце. В мае и июне наибольшая динамическая плотность и степень доминирования имаго медного пёцилуса наблюдались в посевах яровой пшеницы в севообороте с чистым паром, а в июле – с занятым паром. Повышенные дозы минеральных удобрений под основную обработку почвы и в виде подкормки способствовали снижению динамической плотности жужелиц. В июне наибольшая динамическая плотность жужелиц отмечена в посевах пшеницы с поверхностной обработкой почвы на 6-8 или 10-12 см. В июле наблюдалось их перемещение на участки со вспашкой почвы на 20-22 см, с более рыхлым верхним слоем, благоприятным для развития личинок. Пёцилус медный – многоядный хищник, наиболее многочисленный среди напочвенных жужелиц, перспективный в биологической защите яровой пшеницы от вредителей.

Медный пёцилус (*Poecilus cupreus* L.) – палеарктический вид, распространенный практически во всех странах Европы и во многих странах Азии [8], в европейской части России, в Западной и Восточной Сибири. Исходным местообитанием жужелицы *Poecilus cupreus* являются луговые степи, откуда произошел ее переход к обитанию в агроценозах, лесополосах [4]. Оптимальные условия для развития этого многоядного, весенне-раннелетнего хищника складываются в посевах озимых культур, в частности, озимой пшеницы. Благоприятные условия для развития *P. cupreus* в агроценозах полевых и пропашных технических и овощных культур с сравнительно рыхлым верхним слоем почвы обусловлены прежде всего жизненной формой имаго и личинок этого вида, относящихся к подстилочно-почвенным зарывающимся стратобионтам [7]. Широкое распространение *P. cupreus* в различных природных зонах обусловлено слабо выраженной пищевой специализацией, особенностями его сезонного развития. Вероятно, в связи с изменением климата и возрастанием воздействия на экосистемы антропогенного фактора в последние десятилетия наблюдается расширение ареала *P. cupreus* на восток и юг и увеличение его численности.

Лугово-полевой вид средних размеров (длина тела 10,5-13,5 мм), наиболее многочисленный в агроландшафтах лесостепной зоны, где предпочитает посевы злаковых, бобово-злаковых культур. В таежной зоне на северо-западе России (Ленинградская область) динамическая плотность *P. cupreus* составляет в посевах яровой пшеницы 6,8, тритикале – 51,2, вико-овсяной смеси – 20,6, клевера с викой и тимофеевкой – 59,3, посадках картофеля – 3,2-11,5 экз./10 ловушко-суток. Отдает предпочтение супесчаным и легкосуглинистым почвам, агроценозам с высокой степенью окультуренности [3]. Среди напочвенных жужелиц на долю *P. cupreus* приходится в агроценозе яровой пшеницы в Свердловской области – 36% [1]; в агроценозах злаковых культур, кормовых трав, подсолнечника в лесостепи Мордовии – 27% с максимальной численностью в конце мая – июне в агроценозах озимой пшеницы [2]; в лесостепи Похвистневского района Самарской области в посевах подсолнечника – 36, озимой пшеницы – 92, в чистом пару – 85% [5].

*P. cupreus* – основной хищник многих вредителей в агроценозах полевых и пропашных культур. В посевах пшеницы среди жертв *P. cupreus* отмечены вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put., маврская черепашка *Eurygaster maura* L., пьявица *Oulema melanopus* L., опомиза пшеничная *Opomyza florum* F., злаковые тли [9]. В лабораторных условиях имаго *P. cupreus* за сутки поедали в среднем 5 личинок и 7-10 куколок *O. florum*, черной пшеничной мухи *Phorbia securis* Tiens. [10].

**Цель исследований** – использование пёцилуса медного (*Poecilus cupreus*) в регуляции численности вредителей в посевах яровой пшеницы.

**Задачи исследований** – изучить влияние метеоусловий года и агротехнических приемов на динамическую плотность пёцилуса медного (*Poecilus cupreus*) и степень его доминирования в комплексах напочвенных жужелиц в посевах мягкой яровой пшеницы.

**Методика и условия исследований.** Исследования проводились в 1996-2010 гг. в лесостепи Самарской области в посевах яровой пшеницы Самарской сельскохозяйственной академии в окрестностях п.г.т. Усть-Кинельский на двух опытных полях. В 1996-2003 гг. опытное поле располагалось на стационаре Пчелка в 7 км к северо-востоку, а в 2004-2010 гг. – в Угорье в 10 км к востоку от п.г.т. Усть-Кинельский. Почва опытных участков – чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый.

Схема опыта на Пчелке включала три фактора. Фактор А – шестипольные севообороты с чистым (контроль), занятым (горох на зеленую массу) и сидеральным (вико-овсяная смесь на зеленое удобрение) паром и чередованием культур: пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница, кукуруза, ячмень. Фактор В – системы удобрений: органо-минеральная интенсивная, рассчитанная на получение максимально возможного урожая яровой пшеницы по влагообеспеченности (2,5-3,0 т/га); органо-минеральная, рекомендуемая для центральной зоны Самарской области (контроль); органическая система. В интенсивной и рекомендуемой системах во все виды паров вносили навоз по 30 т/га; в интенсивной системе в севообороте с чистым паром под яровую пшеницу применяли также N<sub>140</sub>P<sub>75</sub>; с занятым паром – N<sub>160</sub>P<sub>110</sub>K<sub>20</sub>; с сидеральным паром – N<sub>140</sub>P<sub>120</sub>K<sub>15</sub>;

в рекомендуемой системе под яровую пшеницу во всех севооборотах вносили  $N_{45}P_{50}K_{30}$ . В органической системе применяли только навоз, а также заделывали измельченную солому предшественника (проса); в чистом пару вносили 75, в занятом – 30 и в сидеральном – 20 т/га навоза. Все удобрения вносили под основную обработку почвы. Фактор С – основная обработка почвы. После уборки предшественника под яровую пшеницу проводили основную обработку почвы. Первый вариант: послеуборочное лущение жнивья БДТ-3.0 на 6-8 см и через 10-14 дней рыхление плугом со стойками СибИМЭ на 20-22 см (контроль). Второй вариант: послеуборочное лущение жнивья БДТ-3.0 на 6-8 см и через 10-14 дней обработка АКП-2.5 на 10-12 см. Третий вариант: двукратная обработка БДТ-3.0 на 6-8 см (послеуборочное лущение жнивья и через 10-14 дней повторная обработка). Всего было 27 вариантов опытов [6]. Повторность опытов трехкратная, размер делянок 780 м<sup>2</sup> (10×78 м).

Технология возделывания яровой пшеницы в Угорье отличалась особенностями применения удобрений. Навоз не вносился. Минеральные удобрения под яровую пшеницу применялись в основном в виде предпосевной подкормки. Вместо минимальной обработки почвы на 6-8 см в Угорье с 2004 г. применялась нулевая обработка (no till), или прямой посев по стерне. На Пчелке и в Угорье возделывался сорт мягкой яровой пшеницы Кинельская 59.

Напочвенных жужелиц учитывали с помощью напочвенных ловушек емкостью по 250 мл с фиксирующей жидкостью (10% водный раствор поваренной соли NaCl), входным отверстием диаметром 65 мм, высотой около 75 мм. Ловушки устанавливались в пахотном слое почвы так, чтобы их верхний край не выступал над ее поверхностью, на 5 суток в мае, июне и июле. На делянках одного варианта опыта через 7-8 м устанавливали по 5 ловушек в трехкратной повторности. Ловушки доставляли в лабораторию, где их содержимое выливали в чашки Петри и просматривали под стереоскопическим микроскопом. Жужелиц, других насекомых и пауков определяли до рода и вида, их динамическую плотность пересчитывали в экз. на 50 ловушко-суток. Под динамической плотностью понимаем количество экземпляров обитателей поверхности почвы, попадаемых в напочвенную ловушку в единицу времени. Это относительный показатель численности, который зависит от подвижности напочвенных членистоногих. Чем более они подвижны, тем выше их динамическая плотность. Степень доминирования вида устанавливали по шкале Любарского:  $0 < N \leq 4$  – малозначительный вид;  $4 < N \leq 16$  – второстепенный;  $16 < N \leq 36$  – субдоминант;  $36 < N \leq 64$  – доминант;  $64 < N \leq 100$  – абсолютный доминант (сверхдоминант), где  $N$  – доля вида в общей численности, %. Статистическая обработка данных проводилась в Excel с применением дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов.

В Среднем Поволжье посев яровой пшеницы обычно проводят в первой декаде мая, всходы появляются в начале второй декады мая, кущение – во второй половине мая, выход в трубку-колошение – в июне, налив и созревание зерна – в июле, восковая спелость – в последней декаде июля. Потребление влаги растениями пшеницы в фазе всходы-кущение составляет 20-25%, выход в трубку-колошение – 50-60%, молочной спелости – 20-30%. Урожайность яровой пшеницы в наибольшей степени связана с количеством осадков в мае и июне. В годы исследований 1998 и 2010 гг. были крайне неблагоприятными острозасушливыми, 2002, 2005, 2009 – засушливыми, 2001, 2003, 2004 – слабо засушливыми, 1996, 2000 – близкими к среднемуголетним с засушливым июлем, 1999, 2008 – среднемуголетними, 1997, 2006, 2007 – благоприятными для развития пшеницы.

**Результаты исследований.** *Многолетняя динамика плотности жужелиц.* В лесостепи Самарской области *P. cupreus* развивается в одном поколении в году с зимовкой имаго и наибольшей активностью жуков во второй половине мая, первой половине июня. Динамическая плотность жужелиц в посевах яровой пшеницы составляла в среднем в мае 2009, 2010 гг. 38-39; июне 1996-2010 гг. 24-174; июле 1996-2010 гг. 9-42, реже до 107 экз. на 50 ловушко-суток, при степени доминирования – соответственно около 40, 28-76 и 10-41%. Иными словами, в годы исследований в мае этот вид входил в состав доминантов (2009, 2010); в июне – сверхдоминантов (1997, 1999, 2004), доминантов (1996, 1998, 2000-2002, 2005-2007, 2009, 2010), субдоминантов (2003, 2008); в июле – доминантов (2001, 2010), субдоминантов (1996-2000, 2004, 2007, 2008), второстепенных видов (2002, 2003, 2005, 2006, 2009). Наибольшая степень доминирования пёцилуса медного в комплексах напочвенных жужелиц во все годы исследований наблюдалась в июне (табл. 1). В июне наибольшая динамическая плотность этого вида жужелиц отмечена во влажный (1997), слабо засушливые и засушливые годы (1999, 2002, 2004). Коэффициент корреляции Пирсона между степенью доминирования и динамической плотностью составляет 0,666. При выборке в 15 пар признаков, число степеней свободы составит 13. При уровне значимости  $p=0,01$  критическое значение коэффициента Пирсона  $r_{\text{крит}} = 0,64$ . Абсолютное значение полученного коэффициента корреляции ( $r = 0,666$ ) больше критического значения, взятого из таблицы, что свидетельствует о наличии корреляционной зависимости между выборками. Связь между ними наиболее полно выражается экспоненциальным уравнением:  $y = 12,535e^{0,0289x}$ ,  $R^2 = 0,5135$ , где  $y$  – степень доминирования,  $x$  – динамическая плотность,  $R^2$  – достоверность аппроксимации.

Многолетняя динамика средней плотности и степени доминирования *Poecilus cupreus* в посевах яровой пшеницы

Год	Место наблюдений	Июнь		Июль		Месячная сумма осадков, мм			Среднемесячная температура воздуха, °С		
		Динамическая плотность, экз. на 50 ловушко-суток	% общего количества учтенных жуужелиц	Динамическая плотность, экз. на 50 ловушко-суток	% общего количества учтенных жуужелиц	Май	Июнь	Июль	Май	Июнь	Июль
1996	Пчелка	53,2±7,8	56,2**	12,8±3,2	21,4*	44,2	51,3	7,2	18,1	20,7	22,8
1997		138,0±25,3	75,6***	8,6±1,8	23,6*	133,5	60,2	41,0	13,6	22,2	19,7
1998		34,0±5,2	51,9**	10,7±2,4	16,2*	9,5	7,2	42,3	15,6	23,5	23,6
1999		152,6±28,9	80,9***	9,9±1,5	32,4*	45,2	31,8	26,6	11,1	21,8	18,2
2000		52,4±9,4	40,5**	13,2±2,1	20,3*	46,5	62,9	14,6	10,2	20,1	22,4
2001		40,6±8,1	59,3**	24,0±4,8	37,0**	51,1	38,8	24,6	15,1	17,6	22,5
2002		174,4±32,6	53,5**	20,8±3,6	15,7	20,9	50,6	12,9	11,4	17,3	23,0
2003		54,3±9,6	27,5*	21,3±4,1	14,8	22,3	74,1	85,0	15,3	14,6	21,1
2004		107,0±20,5	69,2***	9,2±1,4	19,4*	30,9	42,3	92,9	15,6	19,3	21,5
2005		37,3±5,4	50,3**	42,0±6,5	15,2	20,2	37,7	28,5	18,2	19,4	20,5
2006	Угорье	26,3±4,8	36,7**	13,1±2,3	9,8	38,1	54,6	70,0	14,8	21,8	18,7
2007		33,8±5,2	36,5**	106,6±16,8	35,4*	22,4	75,3	155,9	16,3	17,9	20,9
2008		24,2±3,8	34,0*	14,5±2,1	19,1*	31,1	82,2	68,2	14,8	18,0	22,0
2009		71,2±12,5	63,2**	12,1±1,8	14,4	15,0	17,6	38,2	15,1	22,4	21,8
2010		59,7±10,5	59,0**	23,0±3,8	41,2**	24,3	3,6	1,7	18,1	23,0	26,9

Примечание: \* – субдоминант, \*\* – доминант, \*\*\* – абсолютный доминант, без звёздочки – второстепенный вид.

В июле наибольшая динамическая плотность *P. cupreus* отмечена в 2007 г. с влажным июнем и очень влажным июлем, когда в эти месяцы количество осадков составило, соответственно 75 и 156 мм. Динамическая плотность *P. cupreus* в июле была выше, чем в июне лишь в 2005 г. и особенно в 2007 г. Минимальная динамическая плотность *P. cupreus* в июле (8,6-9,9 экз. на 50 ловушко-суток) отмечена в годы с ее максимальными значениями (107-153 экз. на 50 ловушко-суток) и сверхдоминированием (69-81%) в июне.

Динамическая плотность жуужелиц в июне тем выше, чем прохладнее май ( $r = -0,555$ ); в июле – чем больше осадков в этом месяце ( $r = 0,628$ ) (табл. 1). Степень доминирования *P. cupreus* в комплексах напочвенных жуужелиц в июне тем выше, чем меньше осадков ( $r = -0,547$ ) и выше температура воздуха в этом месяце ( $r = 0,527$ ), при достоверности коэффициентов корреляции  $p = 0,05$  ( $r_{крит} = 0,51$ ).

Связь между степенью доминирования в июне и гидротермическим коэффициентом (ГТК) в мае-июне ( $r = -0,691$ ,  $r_{крит} = 0,63$ ,  $p = 0,05$ ) выражается полиномиальным уравнением:  $y = 0,0006x^2 - 0,074x + 2,7412$ ,  $R^2 = 0,6018$ , где  $y$  – степень доминирования,  $x$  – ГТК,  $R^2$  – достоверность аппроксимации. Связь между динамической плотностью жуужелиц в июле и месячной суммой осадков в июле ( $r = 0,624$ ) выражается полиномиальным уравнением:  $y = 0,0298x^2 - 2,3862x + 71,772$ ,  $R^2 = 0,5999$ , где  $y$  – динамическая плотность,  $x$  – месячная сумма осадков,  $R^2$  – достоверность аппроксимации.

**Влияние севооборотов.** В мае и июне в годы наблюдений наибольшая динамическая плотность имаго пёцилуса медного наблюдалась в посевах яровой пшеницы в севообороте с чистым паром. В июне в севообороте с занятым паром она была в среднем в 2,3, а с сидеральным паром – в 2,8 раза ниже, чем в севообороте с чистым паром. Степень доминирования *P. cupreus* в комплексе напочвенных жуужелиц в севообороте с чистым паром также была наибольшей (54%). В севообороте с занятым паром она снижалась в 1,2, с сидеральным паром – в 1,5 раза. Однако в июле произошло перераспределение динамической плотности жуужелиц с ее максимумом в среднем в севообороте с занятым паром, где их плотность была выше в 1,7 раза, чем в севообороте с чистым паром и 1,2 раза – с сидеральным, а степень их доминирования, соответственно – в 1,5 и 1,2 раза (табл. 2). При этом в слабо засушливые годы (2000, 2001, 2003) максимум их плотности в июле наблюдался в севообороте с занятым паром.

**Влияние удобрений.** На Пчелке в июне наибольшая динамическая плотность имаго пёцилуса медного в среднем наблюдалась в посевах яровой пшеницы с рекомендуемой для условий Самарской области системой удобрений. В опытах с интенсивной системой удобрений она снижалась в 1,5, органической – в 1,1 раза. В годы с экстремальными метеоусловиями, во влажном и прохладном 1997 г. и в острозасушливом 1998 г. максимум плотности жуужелиц отмечен в опытах с органической системой удобрений. Степень доминирования *P. cupreus* в комплексе напочвенных жуужелиц на делянках с рекомендуемой системой удобрений была в среднем в 1,1 раза выше, чем на делянках с интенсивной и органической системой. В июле влияние

системы удобрений на распределение жужелиц было менее выраженным с максимумом в опытах с интенсивной системой удобрений (табл. 3).

Таблица 2

Влияние севооборотов на динамическую плотность *Poecilus cupreus*

Год	Месяц	Вид пара в севообороте					
		Чистый		Занятый		Сидеральный	
		экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%
2010	Май	47,0	46,2	Нет данных		31,0	34,8
2000	Июнь	58,1	37,9	46,7	43,1	Нет данных	
2001		51,7	65,8	29,5	52,8		
2002		284,7	55,9	64,0	51,1	44,3	41,3
2003		56,3	28,5	49,8	26,8	55,9	27,1
2010		100,0	82,1	Нет данных		19,3	40,8
Среднее		110,2	54,0	47,5	43,5	39,8	36,4
1999	Июль	23,6	38,9	9,9	32,4	Нет данных	
2000		7,4	13,4	19,0	27,2		
2001		5,2	15,3	42,7	58,7		
2002		21,8	13,8	19,8	17,5	11,7	14,5
2003		16,0	15,0	33,0	19,5	15,0	9,6
2010		11,7	29,9	Нет данных		34,3	51,7
Среднее		14,3	21,1	24,9	31,1	20,3	25,3

Таблица 3

Влияние системы удобрений на распределение *Poecilus cupreus* в посевах яровой пшеницы (Пчелка)

Год	Система удобрений												
	интенсивная		рекомендуемая		органическая		интенсивная		рекомендуемая		органическая		
	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	
Июнь						Июль							
1996	62,2	63,7	50,0	49,5	47,5	55,8	нет данных						
1997	120,0	81,4	92,0	74,9	203,0	73,1	18,0	26,4	1,3	10,5	6,6	24,6	
1998	12,0	25,9	27,0	45,9	64,0	63,2	19,3	19,9	8,0	22,2	5,3	19,3	
1999	57,3	63,9	324,0	86,9	76,7	73,9	7,7	23,7	16,0	41,3	7,7	23,7	
2000	47,5	39,6	35,0	58,8	74,7	41,5	8,5	16,0	12,7	18,2	18,5	25,6	
2001	43,2	57,3	43,7	64,7	34,9	55,1	2,0	7,8	3,8	19,0	5,5	15,5	
2002	139,6	49,5	130,6	50,1	122,8	48,0	18,3	17,0	19,7	16,0	15,3	15,2	
Среднее		68,8	54,5	100,3	61,5	89,1	58,7	12,3	18,5	10,3	21,2	9,8	20,7

Подкормка яровой пшеницы минеральными удобрениями  $N_{60}P_{60}K_{60}$  отрицательно сказалась на динамической плотности жужелиц, которая в опыте без удобрений в июне и июле была в 1,4 раза выше, чем на делянках с подкормкой. Однако степень доминирования пёцилуса медного на делянках с подкормкой минеральными удобрениями была в июне в 1,2, в июле – в 1,5 раза выше, чем на делянках без удобрений (табл. 4). В 2005 г. при меньших дозах подкормки пшеницы удобрениями наблюдалось увеличение динамической плотности жужелиц. На делянках с подкормкой удобрениями  $N_{50}P_{40}K_{30}$  плотность жужелиц в июне и июле была в 1,5-1,6 раза выше, чем в опыте без подкормки, при незначительном изменении степени доминирования.

*Влияние обработки почвы.* В 1997-2003 гг. на Пчелке наибольшая динамическая плотность жужелиц в июне в среднем наблюдалась в опытах с минимальной обработкой почвы на 6-8 см, где она была в 1,3-1,4 раза выше, чем в вариантах с обработкой почвы на 10-12 см и вспашкой на 20-22 см при достоверно не различавшейся степени доминирования (табл. 5). В Угорье в июне влияние обработки почвы на динамическую плотность жужелиц было менее выраженным с максимумом в опытах с поверхностной обработкой почвы на 10-12 см. В июле отмечено перемещение жужелиц на делянки со вспашкой на 20-22 см, где их плотность на Пчелке была в 1,6-1,8 раза, в Угорье в 1,2-1,3 раза выше, чем в вариантах с обработкой почвы на 6-8 и 10-12 см, с максимальной степенью доминирования, соответственно с обработкой почвы на 6-8 и 10-12 см (табл. 5). Аналогичное распределение жужелиц наблюдалось также в мае. В мае и июне наибольшая динамическая плотность и степень доминирования имаго *P. cupreus* наблюдались в посевах яровой пшеницы в севообороте с чистым паром, а в июле – с занятым паром. Повышенные дозы минеральных удобрений под основную обработку почвы и в виде подкормки способствовали снижению динамической плотности жужелиц. В июне наибольшая динамическая плотность жужелиц отмечена в посевах пшеницы с поверхностной обработкой почвы на 6-8 или 10-12 см. В июле наблюдалось их перемещение на участки со

вспашкой почвы на глубину 20-22 см, с более рыхлым верхним слоем, благоприятным для развития личинок.

Таблица 4

Влияние внекорневой предпосевной подкормки яровой пшеницы минеральными удобрениями на динамическую плотность жужелицы *Poecilus cupreus* (Угорье)

Год	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>				Контроль (без удобрений)			
	Июнь		Июль		Июнь		Июль	
	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%
2004	77,1	57,2	14,5	22,2	136,7	78,2	4,0	8,9
2006	28,0	57,1	16,3	10,4	2,4	10,1	10,0	9,2
2007	23,0	32,5	74,7	28,1	44,6	41,7	138,6	23,0
Среднее	42,7	48,9	35,2	20,2	61,2	43,3	50,9	13,7

Таблица 5

Влияние обработки почвы на распределение *Poecilus cupreus* в посевах яровой пшеницы

Год	Место наблюдений	Система обработки почвы												
		Июнь					Июль							
		6-8 см (БДТ), нулевая с 2004 г.		10-12 см (АКП)		20-22 см (СибИМЭ)		6-8 см (БДТ), нулевая с 2004 г.		10-12 см (АКП)		20-22 см (СибИМЭ)		
экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%	экз. на 50 ловушко-суток	%			
1997	Пчелка	233,0	22,2	119,0	12,3	63,5	17,3	0,6	0,5	0	0,0	22,0	6,4	
1998		63,0	16,8	23,0	9,5	28,0	16,0	11,0	7,8	10,6	6,3	10,0	5,5	
1999		203,3	84,7	117,3	82,2	137,3	79,2	12,7	41,4	8,7	24,1	8,3	27,0	
2000		45,7	46,8	59,2	39,4	53,9	40,4	13,5	15,0	9,7	22,7	11,5	17,5	
2001		35,0	47,9	42,4	68,0	45,0	64,2	2,5	20,1	0,9	12,7	8,0	18,6	
2002		Нет данных		113,9	47,0	148,2	46,6	Нет данных		18,5	12,8	17,1	13,2	
2003		51,2	27,7	Нет данных		57,0	27,1	15,0	12,8	Нет данных		28,0	17,0	
Среднее		105,2	41,0	79,1	43,1	76,1	41,5	9,2	16,3	8,1	13,1	15,0	15,0	
2004		Угорье	103,0	78,0	145,0	66,5	73,0	64,0	14,7	22,8	7,0	18,2	6,0	15,0
2005			50,0	56,8	38,0	41,2	24,0	57,1	46,7	17,9	18,7	8,8	60,7	16,7
2006	14,0		18,0	21,9	57,2	39,0	57,3	16,5	5,0	19,4	14,0	15,0	8,3	
2007	33,5		33,5	43,5	40,8	24,4	35,2	91,5	27,5	100,0	44,6	128,4	34,0	
2008	12,0		27,3	36,0	45,3	24,5	27,2	18,5	20,6	12,5	19,1	12,5	17,2	
2009	59,5		69,2	67,5	68,5	86,5	66,0	3,5	14,6	19,5	15,7	8,5	14,5	
2010	92,0		76,7	31,5	51,2	56,0	65,7	15,5	34,8	36,0	56,3	17,5	36,3	
Среднее	52,0		51,4	54,8	53,0	46,8	53,2	29,6	20,5	30,4	25,2	35,5	20,3	
Итого	76,6		46,6	66,0	48,4	61,5	47,4	20,2	18,5	20,1	19,6	25,3	17,7	

**Закключение.** *Poecilus cupreus* – подстилочно-почвенный зарывающийся стратобионт, многоядный хищник, играющий важную роль в регуляции численности вредителей яровой пшеницы. В период вегетации пшеницы в комплексах напочвенных жужелиц *P. cupreus* в мае входил в состав доминантов, в июне – сверхдоминантов и доминантов, в июле – субдоминантов и второстепенных видов. В июне наибольшая динамическая плотность и степень доминирования *P. cupreus* отмечена во влажный (1997), слабо засушливые и засушливые годы (1999, 2002, 2004), в июле – в благоприятном для развития пшеницы 2007 г. Динамическая плотность жужелиц в июне была тем выше, чем прохладнее май ( $r = -0,555$ ); в июле – чем большее количество осадков выпадало в этом месяце ( $r = 0,628$ ). Наибольшая динамическая плотность и степень доминирования в комплексах напочвенных жужелиц имаго пёцилуса медного наблюдалась в посевах яровой пшеницы в севообороте с чистым паром, рекомендуемой для условий Самарской области системой удобрений, с основной минимальной и поверхностной обработкой почвы (в мае-июне) или вспашкой (в июле). Полученные данные послужат основой для изучения трофических связей пёцилуса медного, и его использования в защите яровой пшеницы от вредителей.

#### Библиографический список

1. Бельская, Е. А. Жужелицы в агроценозе яровой пшеницы на юге Свердловской области и влияние некоторых средств химизации на их популяции / Е. А. Бельская, Е. В. Зиновьев, М. А. Козырев // Экология. – 2002. – Т. 33, №1. – С. 42-49.
2. Будилов, В. В. Пространственно-временное распределение карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах Среднего Поволжья : монография / В. В. Будилов, П. В. Будилов. – Саранск : Мордовское книжное издательство, 2007. – 133 с.
3. Гусева, О. Г. Напочвенные хищные жесткокрылые и пауки в агроландшафтах Северо-Запада России : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Гусева Ольга Геннадьевна. – СПб : ВИЗР. – 2014. – 342 с.

4. Колесников, Л. О. Эколого-зоогеографические особенности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов и естественных биотопов Полтавщины // Вестник Полтавского государственного сельскохозяйственного института. – 2008. – №1. – С. 15-20.
5. Кривопалова, С. А. Комплексы жужелиц агроценозов северо-востока Самарской области и их трансформация // Вестник Самарского государственного университета. – 1999. – №2 (12). – С. 127-132.
6. Оленин, О. А. Комплексная эффективность биологизации технологии возделывания яровой пшеницы / О. А. Оленин, Ф. А. Попов, Е. Н. Носкова // Пермский аграрный вестник. – 2016. – №1(13). – С. 22-29.
7. Шарова, И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) : монография. – М. : Наука, 1981. – 360 с.
8. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata – Mухophaga – Aдеphaga / eds. I. Löbl, A. Smetana. – Stenstrup : Apollo Books, 2003. – Vol. 1. – 820 p.
9. Malschi, D. Protection and use of entomophagous arthropods fauna in cereal / D. Malschi, D. Mustea // Romanian Agricultural Research. – 1995. – №4. – P. 93-99.
10. Malschi, D. Monographical study for the identification and control of Diptera pest species on Romanian wheat crops // AVАН Bioflux. – 2009. – Vol. 1, Is. 1. – P. 33-47.

DOI 10.12737/article\_58f5caa4009059.49270473

УДК 633.15

## **ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

**Соколова Екатерина Алексеевна**, аспирант кафедры «Биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

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

E-mail: Katushkina\_@mail.ru

**Кириллов Николай Александрович**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Инженерная экология», Волжский филиал ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ).

428000, г. Чебоксары, пр. Тракторостроителей, 101.

E-mail: kna27zergut@mail.ru

**Ключевые слова:** кукуруза, гибриды, питание, урожайность, Экстрасол.

*Цель исследования – повышение зерновой урожайности кукурузы в агроклиматических условиях центральной зоны Республики Марий Эл. В качестве объекта исследования был выбран районированный раннеспелый гибрид кукурузы Каскад 166 АСВ, рекомендованный для возделывания в условиях Республики Марий Эл. Почвы опытного участка относятся к дерново-подзолистому, среднесуглинистому типу, с пластинчато-комковато-пылевидной структурой, показателем кислотности, близким к оптимальному значению для растений кукурузы, с невысоким содержанием гумуса и с высоким значением концентрации фосфора и калия. Метеорологические условия вегетационных периодов проведения исследования были близки к многолетним показателям с незначительными отклонениями в разные периоды роста и развития растений. Учёты и наблюдения проводились согласно методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с зерновыми культурами. Определены оптимальные нормы доз минеральных удобрений и густота посевов семян кукурузы. Предложен способ повышения урожайности зерна кукурузы путем использования регулятора роста растений Экстрасол, который превысил показатель в контроле на 3%. Опыты показали, что существенное влияние на величину урожайности зерна кукурузы оказала густота посева. Наибольший показатель урожайности обнаружен в контрольном варианте с густотой посева в 60 тыс. шт./га. Использование предлагаемых приемов агротехники позволяет получить стабильно высокие урожаи зерна кукурузы (свыше 6 т/га) в агроклиматических условиях Республики Марий Эл, существенно расширив тем самым географию возделывания ценной сельскохозяйственной культуры.*

Повышение эффективности ведения агробизнеса в условиях Российской Федерации остается актуальной проблемой земледелия и растениеводства, так как именно эти отрасли производят первичную продукцию, которая выступает сырьем для функционирования животноводческой и перерабатывающей промышленности, а от её объемов и качества зависят выручка и величина получаемой прибыли предприятия. При этом введение санкций на ввоз продовольственных товаров в России, в данном случае, дает дополнительный бонус сельхозтоваропроизводителям в виде возможности для реализации выращенной продукции [5, 8].

Среди сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории Поволжья, наибольшей урожайностью и ценой реализации отличается кукуруза. Стоимость килограмма зерна данной культуры при средней урожайности свыше 5 т/га составляет выше тридцати рублей, что в 2-3 раза выше по сравнению с другими зерновыми культурами. Если до последнего времени кукурузу высевали на Среднем и Верхнем Поволжье только в качестве силосной культуры, то в настоящее время границы возделывания сдвинулись

далеко на Север. Так, полноценное зерно кукурузы для кормовых целей сегодня с успехом возделывают на территории Татарстана и Чувашской Республики, Ульяновской и Нижегородской областях. Появление гибридов с коротким периодом вегетации и созревания зерен, а также использование регуляторов роста оказывают положительное действие на процессы расширения ареала кукурузы [1-5].

На современном этапе высокий уровень культуры земледелия является одним из путей увеличения урожая полевых культур. При этом на фоне возрастающей антропогенной нагрузки на агроценозы, нерационального использования агрохимикатов особую актуальность приобретает применение экологически чистых биопрепаратов, способствующих увеличению скорости круговорота питательных элементов [6].

**Цель исследования** – повышение зерновой урожайности кукурузы в агроклиматических условиях центральной зоны Республики Марий Эл.

**Задачи исследования** – определить влияние абиотических факторов на зерновую урожайность кукурузы; определить оптимальные нормы вносимых удобрений, густоты посева кукурузы; изучить влияние обработок регулятором роста растений Экстрасол.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены в течение 2015-2016 гг. на территории опытного поля ФГБНУ Марийский НИИСХ. В качестве объекта исследования был выбран районированный раннеспелый гибрид кукурузы Каскад 166 АСВ (ФАО 170). Почвы опытного участка относятся к дерново-подзолисто-среднесуглинистому типу, с пластинчато-комковато-пылевидной структурой, показателем кислотности, близким к оптимальному значению для растений кукурузы (рН – 5,5), с невысоким содержанием гумуса (2,6%) и с высоким значением концентрации фосфора (342,5 мг/кг) и калия (187 мг/кг). Учёты и наблюдения проводились согласно методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с зерновыми культурами [7].

Метеорологические условия вегетационных периодов проведения исследования были близки к многолетним показателям с некоторыми отклонениями в разные периоды роста и развития растений. Так, метеорологические условия мая и всего лета 2016 г. характеризовались повышенной температурой воздуха (в среднем на 4°C выше, чем в 2015 г.) и недостатком выпавших осадков, которые выпадали в виде редких коротких ливней, в результате чего гидротермический коэффициент оказался в два раза ниже показателя 2015 г. (0,63). Поэтому во второй год исследования кукуруза значительно отставала в графике набора продуктивной массы по сравнению с 2015 г.

В целом, метеорологические условия вегетационного периода 2016 г. были удовлетворительными для роста и развития растений кукурузы, хотя в течение всего периода вегетации ощущался недостаток атмосферных осадков, что отрицательно сказалось и на урожайности культуры. Так, в большую часть мая наблюдалась теплая погода, которая оказалась аномально жаркой для этих мест в конце месяца (28-31°C) при практическом отсутствии осадков; в июне наблюдалась неустойчивая по температурному режиму погода при недостаточном количестве выпадающих осадков; июль характеризовался теплой, в отдельные дни жаркой погодой с редкими осадками со среднесуточной температурой воздуха в 21,1°C, что на 2,7°C выше многолетних данных; в большую часть августа наблюдалась жаркая, временами аномально-жаркая погода с недостаточным выпадением осадков с максимальной температурой воздуха 30-35°C, а в первой и второй декадах сентября наблюдалась неустойчивая по температурному режиму погода с частыми осадками, со среднесуточной температурой 10,5°C. Уборка и учет урожая зерна проведены в первой декаде октября, когда установившаяся теплая погода способствовала быстрой потере влаги в зерне.

Посев производили 13 мая в 2015 г. и 10 мая в 2016 г. Двухфакторные опыты заложены в трехкратной повторности при систематическом размещении делянок. В 3 варианте проводилась двукратная обработка микробиологическим препаратом Экстрасол.

Фактор А – доза вносимых удобрений с вариантами: 1)  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + вода; 2)  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Экстрасол.

Фактор В – густота посева, тыс. шт./га: 1) 40 тыс.шт./га; 2) 60 тыс.шт./га; 3) 80 тыс. шт./га.

**Результаты исследования.** Как показали исследования, несмотря на не самые благоприятные погодные условия, гибрид кукурузы Каскад 166 АСВ показал хорошие показатели роста и развития в условиях Республики Марий Эл. Первые проростки кукурузы появились уже на 9-14 дни в зависимости от года, сроков посева, использования регулятора роста и развития растений, а массовые всходы отмечены на 14-16 дни. Сроки прохождения остальных фаз развития также были близкими к средним показателям, характерным для использованного гибрида.

Как показано в таблице 1, наибольшая урожайность зерна кукурузы отмечена в варианте с применением некорневой обработки растений препаратом Экстрасол, который превысил показатель контроля на 3%. При этом применение повышенных норм вносимых удобрений способствовало не к повышению, а снижению урожайности, что связано с высоким исходным содержанием фосфора и калия в исследуемом типе почвы.

Показатели урожайности зерна в вариантах, т/га

Фактор А – норма удобрений, д.в.	Фактор В – густота посевов, тыс. шт./га			Среднее по фактору А
	40	60 (контроль)	80	
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + вода(контроль)	6,2	6,8	5,5	6,2
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,2	6,1	6,0	5,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Экстрасол	5,7	6,7	6,8	6,6
Среднее по фактору В	5,8	6,1	6,1	

На величину урожайности зерна кукурузы оказало существенное влияние густота посева. Так, наибольший показатель урожайности обнаружен в контрольном варианте с густотой посева в 60 тыс. шт./га, увеличение или снижение густоты посева неизменно сопровождалось уменьшением ее урожайности (только в варианте с использованием регулятора роста Экстрасол показатель урожайности зерна несколько превышал контрольный вариант, который оказался в пределах погрешности).

Известно, что цена реализации готового продукта зависит от его качественных показателей. Поэтому нам важно было определить такие качественные показатели зерна кукурузы, как: содержание обменной энергии, перевариваемого протеина и кормовых единиц.

Как показал биохимический анализ зерна кукурузы разных вариантов опытов, применение регулятора роста растений и удобрений отражается и на качественных показателях зерна. Так, минимальное содержание обменной энергии, перевариваемого протеина и кормовых единиц было на контрольном варианте без обработки и составило 12,54 МДж/кг, 68,12 г/кг, 1,38 кг/кг.

Лучшие показатели качества кукурузного зерна были выявлены на вариантах с использованием регулятора роста и развития растений, которые превышали контрольные значения на 1,4; 5,0 и 1,3%.

Варианты с использованием высоких доз минеральных удобрений превосходили контрольный вариант соответственно на 1,3; 2,4 и 1,2 по содержанию обменной энергии, перевариваемого протеина и кормовых единиц, соответственно. Также примечателен факт получения в 2015 г. зерна кукурузы наилучшего качества, который, видимо, был связан с благоприятными погодными условиями конца лета и начала осени.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что в агроклиматических условиях Республики Марий Эл можно возделывать кукурузу на зерно при использовании скороспелых гибридов. Дерново-подзолистые почвы с высоким содержанием фосфора и калия способствуют получению довольно высокого урожая зерна кукурузы при условии внесения минеральных удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и оптимальной густоты посева 60 тыс. шт./га. В целях повышения устойчивости растений к действию неблагоприятных условий среды и повышения урожайности также рекомендуется двукратная обработка вегетирующих растений микробиологическим препаратом Экстрасол.

#### Библиографический список

1. Кириллов, Н. А. Внедрение в севообороты нетрадиционных культур / Н. А. Кириллов, А. И. Волков, Л. Н. Прохорова // *Аграрная наука*. – 2014. – №5. – С. 10-12.
2. Кириллов, Н. А. Оптимальные сроки посева кукурузы в Волго-Вятском регионе / Н. А. Кириллов, А. И. Волков, Л. Н. Прохорова // *Аграрная Россия*. – 2014. – №11. – С. 42-44.
3. Кириллов, Н. А. Опыт возделывания кукурузы на зерно на дерново-подзолистых почвах в зоне рискованного земледелия / Н. А. Кириллов, А. И. Волков, Л. Н. Прохорова // *Аграрная наука – сельскому хозяйству* : мат. VIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2013. – Книга 2. – С. 94-96.
4. Кириллов, Н. А. Экономическая оценка возделывания различных сортов кукурузы на зерно в агроклиматических условиях Волго-Вятского региона / Н. А. Кириллов, А. И. Волков, И. В. Григорьева, Л. Н. Прохорова // *Аграрная наука – сельскому хозяйству* : мат. VIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2013. – Книга 1. – С. 174-175.
5. Кириллов, Н. А. Экономическая и энергетическая эффективность использования энергосберегающих технологий и регуляторов роста / Н. А. Кириллов, А. И. Волков // *Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития* : материалы конференции. – Чебоксары. – 2016. – С. 106-114.
6. Оказова, З. П. Биопрепараты в современном земледелии // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 6.
7. Орлянский, Н. А. Кукуруза на зерно и силос : практические рекомендации / Н. А. Орлянский, Д. Г. Зубко, Н. А. Орлянская. – Воронеж, 2013. – 19 с.
8. Прохорова, Л. Н. Энергетическая эффективность биопрепаратов при зерновой технологии возделывания кукурузы / Л. Н. Прохорова, А. И. Волков, Н. А. Кириллов, Л. А. Куликов // *Аграрная Россия*. – 2015. – №9. – С. 2-5.

## ПОРАЖЕННОСТЬ СОРГО ПОЛОСАТОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ (*PSEUDOMONAS ANDROPOGONIS* Smith) В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Каплин Владимир Григорьевич**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА; ст. науч. сотр. лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений.

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

196608, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, 3.

E-mail: ctenolepisma@mail.ru

**Матвиенко Евгений Владимирович**, канд. биол. наук, мл. науч. сотр. лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур, ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: opel0076687@yandex.ru

**Коваленко Марина Викторовна**, 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: kovalenkomv@mail.ru

**Ключевые слова:** сорго, бактериоз, блошка, распространение, вредоносность.

*Цель исследований – разработать меры борьбы с полосатой пятнистостью (*Pseudomonas andropogonis* Smith) зернового и сахарного сорго. Полевые исследования проводились на опытно-производственных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства в 2010-2015 гг. Объекты исследований – сорта сахарного сорго Кинельское 4, зернового сорго Премьера, Рось, полосатая бактериальная пятнистость. Полевые и лабораторные опыты и наблюдения проводились по общепринятым методикам. Установлено, что бактерии *P. andropogonis* зимуют главным образом в семенах сорго, где после посева начинается их развитие и распространение по проводящей системе в стебли, листья, формирующиеся и созревающие семена. В период вегетации бактерии распространяются с помощью дождя и ветра из пленок экссудата на нижней стороне листьев и заражают растения через устьица, механические повреждения паренхимы верхней стороны листьев, вызываемые главным образом жуками нового поколения полосатой хлебной блошкой (*Phyllotreta vittula*), что установлено впервые. Чем более засушливые условия мая и июня и больше осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго полосатой пятнистостью. К фазе физиологической спелости зерна интенсивность развития полосатой пятнистости составила у зернового сорго сорта Премьера в острозасушливом 2010 г. около 60%, в 2011 г. с влажным маем и очень влажным июнем – 9-10%, близким к средним многолетним условиям 2012 г. – 36-46%, 2013 г. – 26-35%.*

По объему производства сорго занимает пятое место в мире после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя, площади его выращивания составляют 50-60 млн. га. В России сорго возделывают на небольшой площади (около 65 тыс. га) при сравнительно низкой урожайности (0,8-1,7 т/га). Одна из причин низкой урожайности сорго – поражение болезнями, среди которых в Поволжье в настоящее время преобладают бактериозы. По меньшей мере 10 листовых бактериальных болезней отмечены на сорго, из которых к экономически важным относятся пятнистость (bacterial leaf spot) или красный бактериоз (*Pseudomonas syringae* van Hall) (= *Pseudomonas holci* Kendrick), штриховатая пятнистость (bacterial leaf streak) (*Xanthomonas holcicola* Elliot) и полосатая пятнистость (bacterial leaf stripe) (*Pseudomonas andropogonis* Smith), широко распространенные в основных областях возделывания сорго в Америке, Европе, Азии, Африке, Австралии [6, 8, 10]. Полосатая пятнистость поражает более 50 видов растений, относящихся к 15 семействам, предпочитает злаки и бобовые. К источникам инфекции относятся семена, в которых бактерии сохраняют жизнеспособность до трех лет и более, растительные остатки на поверхности и в верхнем слое почвы, джонсонова трава (*Sorghum halepensis* (L.) Pers.) и другие многолетние сорняки, поражаемые этими бактериями. Возбудители распространяются ветром, ветром с дождем, при обработке почвы в посевах с мокрыми листьями, с зараженными семенами. Заражение растений происходит при механических повреждениях и через устьица [2, 3, 7]. Внешние проявления заболеваний наиболее отчетливо проявляются в фазах молочной и молочно-восковой спелости и хорошо отличаются по форме и цвету пятен, наличию и цвету экссудата на нижней стороне листьев. Систематическое положение возбудителя полосатой пятнистости *Pseudomonas andropogonis* выяснено недостаточно. Ряд исследователей относят его к роду *Burkholderia* Yabuuchi et al. 1993, включающего более 60 видов [9-11]. У полосатой пятнистости на листьях, влагалищах и стеблях формируются светло-коричневые, красные, темно-пурпурные до почти черных сливающиеся полосы без каймы; на нижней стороне

листьев выступает экссудат, при подсыхании которого образуются красные или красноватые чешуйки. В России первое описание полосатого бактериоза сделано сотрудниками лаборатории сорго Всероссийского института растениеводства в 1973 г. [5]. Сорты сорго, высоко устойчивые к полосатой пятнистости, в России не известны. Красный бактериоз (*P. syringae*) и штриховатая пятнистость (*X. holcicola*) обнаружены М. А. Чумаевской, Е. В. Матвеевой, И. Б. Королевой [4] в Среднем и Нижнем Поволжье.

**Цель исследований** – разработать меры борьбы с полосатой пятнистостью (*Pseudomonas andropogonis* Smith) зернового и сахарного сорго.

**Задачи исследований** – изучить распространенность и степень поражения сорго полосатой пятнистостью, основные пути распространения возбудителя болезни в посевах сорго; выявить основных переносчиков и вредоносность бактериоза в полевых условиях.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводились в лесостепи Самарской области в окрестности п.г.т. Усть-Кинельский на опытно-производственных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства (ПНИИСС) им. П. Н. Константинова, лабораторные – в лаборатории крупяных и сорговых культур ПНИИСС, на кафедре химии и защиты растений, в лаборатории микробиологии кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений» Самарской сельскохозяйственной академии в 2010-2015 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднегумусный с содержанием гумуса 5-8%, среднемогучный, тяжелосуглинистый. Метеоусловия вегетационного периода 2010 г. были острозасушливыми, когда в апреле выпало 13 мм осадков, а первой половине мая, июне и июле осадки практически отсутствовали, среднемесячные температуры мая-августа были на 4-6<sup>o</sup>С выше среднепогодных; 2011 г. – сравнительно влажными с засушливым июлем, влажным маем, очень влажными июнем и сентябрем; 2012 г. – теплыми, близкими к среднепогодным с засушливым маем и умеренно влажным июнем. Вегетационный период 2013 г. характеризовался повышенным температурным режимом, засушливыми второй и третьей декадами мая, июнем, дождливыми третьей декадой июля, августом и сентябрем.

В опытах использовали один сорт сахарного сорго (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) (Кинельское 4) и два сорта зернового сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) (Премьера, Рось), полученные в Поволжском НИИ селекции и семеноводства. Удобрения и пестициды в опытах не применялись.

Закладывались двухрядковые делянки площадью по 9 м<sup>2</sup>, длиной 9 м, с шириной междурядий 50 см. Глубина посева – 4-5 см. Посев проводился 15-30 мая. После появления всходов оставляли 20-25 растений на 1 м<sup>2</sup>. В течение вегетации проводилась двух-, трёхкратная прополка сорняков с рыхлением междурядий. В 2011 г. посев сорго был проведен без полива при посеве. В 2012 и 2013 гг. посев сорго осуществлялся в двух вариантах: без полива и с поливом в рядки во время посева с нормой расхода воды 6,0 л/м<sup>2</sup>. В первой декаде мая 2011 г. выпало 41,3 мм осадков и посев сорго был проведен во влажный слой почвы. Влажность почвы на глубине 5-20 см составляла около 80% водоудерживающей способности (ВС). В первой декаде мая в 2012 г. осадки практически отсутствовали (1 мм), в 2013 г. в эту декаду выпало 16 мм осадков. Во второй декаде мая 2012-2013 гг. осадков не было. На глубине 5-20 см влажность почвы была низкой и составляла менее 30-40% ВС. По этой причине в 2012 и 2013 гг. посев сорго был проведен без полива и с поливом в рядки во время посева. Варианты опытов размещались систематическим методом в трехкратной повторности по методике Б. А. Доспехова (1985).

Учеты пораженности опытных растений полосатой пятнистостью проводили в фазы выхода в трубку, цветения, молочной, молочно-восковой и физиологической спелости зерна. Идентификация возбудителя проводилась в полевых условиях по внешним проявлениям заболевания на листьях сорго, наличию и цвету экссудата, а также в лаборатории микробиологии по общепринятой методике микробиологических исследований. При учете полосатой пятнистости на каждой делянке по вариантам опыта просматривали по 50 растений в трехкратной повторности, отмечая наличие проявлений заболевания и среднюю площадь, занимаемую пятнами бактериоза (%). К основным элементам учета относились распространенность (Р) заболевания (процент пораженных растений) и интенсивность (И) его развития (степень поражения растений, %) [2]. Пораженность семян сорго полосатым бактериозом устанавливали при определении их лабораторной всхожести. При этом поверхностную инфекцию на семенах удаляли с помощью воды, затем семена помещали на 20-30 с в 95% этиловый спирт и переносили в стерильные чашки Петри на стерильную фильтровальную бумагу по 25 шт. в трехкратной повторности. Для увлажнения семян в чашках Петри использовали дистиллированную воду. Закрытые чашки с семенами ставили в термостат, где выдерживали их в течение 6 суток при температуре 28<sup>o</sup>С. На следующем этапе определяли лабораторную всхожесть семян, отмечали окраску зародышевых органов и делали микроскопические препараты из невсхожих семян и зародышевых органов (ростков и корешков) проросших семян по общепринятой методике микробиологических исследований. Препараты окрашивали раствором фуксина и просматривали под микроскопом с помощью иммерсионного объектива ×100. Полосатую хлебную блошку (*Phyllotreta vittula* Redt.) на листьях сорго учитывали в первой половине июля визуальным путем осмотра 50 растений сорго в трехкратной повторности.

Собранные данные обрабатывались статистически, их дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ проводился по методике Б. А. Доспехова (1985) в программе Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Пораженность сорго полосатой пятнистостью в период вегетации. Развитие полосатой пятнистости на сорговых культурах в лесостепи Самарской области в значительной мере зависит от гидротермических условий года, прежде всего от суммы осадков и температуры воздуха в мае, июне и июле. Чем более засушливые условия мая и июня и больше осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго полосатой пятнистостью. Более четко эти связи прослеживаются по интенсивности развития болезни, чем по ее распространенности. В опытах без орошения интенсивность развития полосатой пятнистости на сорго в фазу молочной спелости составляла в среднем в 2011 г. 3,5%, в 2012 г. – 11,0%, в 2013 г. – 23,1%, а в фазу молочно-восковой и полной спелости, соответственно 3,8, 38,4 и 27,3%, достигая максимума в фазу молочной спелости в 2013 г., молочно-восковой и полной спелости – в 2012 г. Гидротермический коэффициент составлял в мае 2011 г. 1,0, 2012 г. – 0,1, 2013 г. – 0,5; в июне, соответственно 2,0, 1,0 и 0,2; июле – 0,1, 0,3 и 0,6. Иными словами, май был наиболее засушливым в 2012 г., июнь – в 2013 г., а июль – наиболее прохладным – в 2013 г. Распространенность полосатой пятнистости на листьях сахарного сорго была ниже, чем на листьях зернового сорго в фазы трубкования, цветения, молочной и молочно-восковой спелости. Однако, она была практически одинаковой в фазу физиологической спелости зерна (табл. 1, 2).

Таблица 1

Влияние сорта и фазы развития сорго на распространенность (1, %) и интенсивность развития (2, %) полосатой пятнистости на листьях в опытах без орошения при поливе в 2011 г. (дата посева 30 мая)

Сорт	Фаза развития, дата наблюдений					
	Трубкование, 23.07		Молочная спелость, 3.08		Молочно-восковая спелость, 20.08	
	1	2	1	2	1	2
Сахарное сорго: Кинельское 4	58±2	1,3±0,2	82±2	2,2±0,2	90±2	2,6±0,3
Зерновое сорго: Премьера	77±5	2,2±0,2	88±2	3,3±0,3	92±1	3,7±0,2
Рось	82±6	6,0±0,7	84±1	4,9±0,3	92±2	5,2±0,4
НСР <sub>0.5</sub>	15,4	2,8	3,6	1,6	1,8	1,8

Таблица 2

Влияние сорта, способа посева и фазы развития сорго на распространенность (1, %) и интенсивность развития (2, %) полосатой пятнистости на листьях в 2012-2013 гг. (дата посева 15-30 мая)

Сорт	Фаза развития, дата наблюдений					
	Трубкование, цветение, 25-30.07		Молочная, молочно-восковая спелость, 7-8.08		Физиологическая спелость, 29.08-3.09	
	1	2	1	2	1	2
2012 г. Без орошения при посеве (15.05)						
Сахарное сорго: Кинельское 4	73±5	2,5±0,2	90±2	9,6±0,5	100	33,6±3,1
Зерновое сорго: Премьера	85±8	3,8±0,3	94±3	12,3±1,1	100	46,0±4,2
Рось	83±7	5,7±0,6	92±3	11,0±0,9	100	35,7±3,6
НСР <sub>0.5</sub>	11,5	2,1	3,4	1,6		6,8
С орошением при посеве (6 л/м <sup>2</sup> ) (30.05)						
Сахарное сорго: Кинельское 4	73±4	2,3±0,3	90±3	4,8±0,4	100	21,2±2,0
Зерновое сорго: Премьера	83±6	3,2±0,4	92±2	7,5±0,6	100	27,0±2,4
Рось	77±5	3,8±0,3	95±3	10,8±1,0	100	26,7±1,9
НСР <sub>0.5</sub>	5,6	0,6	2,1	3,2		3,7
2013 г. Без орошения при посеве (16.05)						
Сахарное сорго: Кинельское 4	65±4	4,6±0,4	85±2	19,7±2,1	90±3	24,8±2,6
Зерновое сорго: Премьера	71±6	4,8±0,3	86±2	24,8±2,0	94±4	26,3±1,8
Рось	65±3	6,5±0,5	85±1	24,9±2,2	90±2	30,9±1,9
НСР <sub>0.5</sub>	4,8	1,3	2,1	4,6	3,5	4,3
С орошением при посеве (6 л/м <sup>2</sup> ) (26.05)						
Сахарное сорго: Кинельское 4	90±3	3,8±0,3	95±8	18,0±1,4	100	19,8±2,3
Зерновое сорго: Премьера	81±3	4,6±0,4	88±6	16,5±0,9	95±2	24,5±1,9
Рось	80±5	4,8±0,5	85±5	16,0±1,1	100	26,7±2,2
НСР <sub>0.5</sub>	4,6	2,6	5,2	1,8	1,2	4,3

Интенсивность развития полосатой пятнистости на листьях зернового сорго была в 1,2-1,9 раза выше, чем на листьях сахарного сорго. Наиболее благоприятные условия для развития болезни складывались в острозасушливом 2010 г., наименее благоприятные – во влажном 2011 г. В опытах без орошения при посеве интенсивность развития бактериоза на листьях зернового сорго сорта Премьера в фазу физиологической спелости зерна составляла в среднем 56,9% в 2010 г.; 7,4% в 2011 г.; 46,0% в 2012 г. и 26,3% в 2013 г.

Однако, в фазу цветения, молочной и молочно-восковой спелости в опытах без орошения интенсивность развития болезни в 2013 г. была выше, чем в 2012 г. (табл. 2). В 2012, 2013 гг. интенсивность развития бактериоза на листьях сахарного и зернового сорго в опытах с орошением при посеве была в 1,1-1,2 раза меньше, чем без орошения. Вероятно, это связано с лучшим развитием растений в опытах с орошением в начальный период их развития и повышением их устойчивости к болезни.

В 2011-2013 гг. в опытах без орошения при посеве коэффициент корреляции Пирсона между интенсивностью развития полосатой пятнистости в фазы молочной и молочно-восковой спелости сорго и суммой осадков в июне составил  $-0,93$ , в июле и августе –  $+0,94-0,95$  (число степеней свободы – 4,  $P = 0,05$ ). Влияние среднемесячной температуры воздуха на интенсивность развития болезни не достоверно.

Пораженность семян зернового сорго полосатым бактериозом. На основании анализа микроскопических препаратов проросших семян сорго было установлено, что зародышевые органы семян (побег и корешки), пораженных бактериями *Pseudomonas andropogonis*, имели красновато-розовую окраску. Лабораторный анализ семян урожая 2010-2012 гг., проведенный в апреле 2015 г., показал высокую жизнеспособность бактерий. Ими были поражены 97-100% проростков (табл. 3). Низкая лабораторная всхожесть семян сорго в 2011 г. была обусловлена повышенным увлажнением в период созревания семян, когда в сентябре выпало 198,5 мм осадков, и плесневением семян в полевых условиях, обусловленным развитием на семенах грибов родов *Fusarium* и *Alternaria*.

Развитие бактерий *Pseudomonas andropogonis* Smith в полевых условиях. В полевых условиях в пораженных *P. andropogonis* всходах сорго бактерии начинают распространяться по проводящей системе растений. Красновато-розовая окраска появляется вначале на стеблях и вдоль главных жилок на листьях сорго, пораженных бактериями. Первые симптомы болезни отмечены в фазу флагового листа. В это время можно обнаружить красновато-розовый экссудат, содержащий бактерий, на нижней стороне листьев. По мере подсыхания экссудата образуются тонкие красноватые чешуйки. Бактерии из экссудата распространяются на другие растения ветром и дождем. Через устьица они проникают в паренхиму листьев, где их развитие приводит к образованию вначале мелких, затем увеличивающихся в размерах удлиненных пятен, сливающихся друг с другом и покрывающих значительную часть листа и приобретающих все более темную окраску. В фазе формирования зерна и молочной спелости бактерии проникают в зерна, где питаются, заканчивают развитие и зимуют в зрелых семенах. При посеве пораженных бактериями семян происходит заражение новых растений.

Таблица 3

Лабораторная всхожесть и пораженность семян зернового сорго сорта Премьера бактериями *Pseudomonas andropogonis* (данные анализа семян в апреле 2015 г.)

Год	Лабораторная всхожесть, %	Проросших семян, пораженных бактериями, %			Здоровых проростков, %
		побег и корешки	корешки	итого	
2010	83,0±5,1	64,7	35,3	100	0
2011	43,0±2,5	61,1	35,4	96,7	3,3
2012	90,2±4,9	59,2	38,8	98,0	2,0

Установлено также, что бактерии поражают листья других растений через механические повреждения, вызываемые главным образом насекомыми с грызущим ротовым аппаратом. В лесостепи Среднего Поволжья к основным косвенным переносчикам полосатого бактериоза относится полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.), трофически связанная со злаками. Полосатая блошка развивается в одном поколении в году. Зимуют жуки, весной они дополнительно питаются молодыми листьями яровых злаковых культур, главным образом яровой пшеницы и ячменя, ежегодно наблюдается их высокая численность. Личинки развиваются и окукливаются в почве. Массовое отрождение жуков нового поколения происходит в первой половине июля. У сорго в это время происходит формирование метелки, его верхние листья благоприятны для питания имаго, основной тип повреждения листьев жуками – соскабливание, язвенное выгрызание паренхимы на верхней стороне листьев. При проникновении бактерий в ткани листьев через эти повреждения в течение 5-10 дней наблюдается появление типичной для полосатого бактериоза красноватой окраски вокруг механического повреждения блошками. Численность полосатой блошки в посевах сорго в первой декаде июля 2015 г. составляла 10-15 экз./растение. Микроскопический анализ пораженной ткани в лабораторных условиях показал наличие в ней большого количества бактерий рода *Pseudomonas*. Роль полосатой хлебной блошки в распространении бактерий рода *Pseudomonas* в посевах сорго отмечена впервые.

**Заключение.** В лесостепи Среднего Поволжья в посевах сорго среди болезней преобладает полосатая пятнистость, вызываемая бактериями *Pseudomonas andropogonis* Smith. Интенсивность ее развития в фазе физиологической спелости зерна составляет 7-57%, достигая максимума в острозасушливые, при минимуме во влажные и прохладные годы. Распространение бактерий *P. andropogonis* происходит главным

образом через пораженные семена, где они зимуют и распространяются по проводящей системе в развивающихся растениях, проникая в формирующиеся и созревающие семена. При их посеве происходит поражение растений нового урожая. В период вегетации сорго существенное значение имеет также распространение возбудителя полосатого бактериоза в первой половине июля через механические повреждения верхней стороны молодых листьев в результате питания имаго нового поколения полосатой хлебной блошки (*Phyllotreta vittula* Redt.), что установлено впервые. Полученные данные послужат основой для разработки мер борьбы с полосатой пятнистостью.

#### Библиографический список

1. Косов, В. В. Прогноз и выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных растений : монография / В. В. Косов, И. Я. Поляков. – М. : Колос, 1958. – 219 с.
2. Пастушенко, Л. Т. Бактериальные болезни кукурузы, сорго и суданской травы : монография / Л. Т. Пастушенко, П. М. Билевич. – Донецк, 1971. – 60 с.
3. Силаев, А. И. Бактериальные и вирусные болезни сорго // АгроXXI. – 2013. – № 4-6. – С. 30-33.
4. Чумаевская, М. А. Бактериальные болезни злаковых культур : монография / М. А. Чумаевская, Е. В. Матвеева, И. Б. Королева. – М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.
5. Якушевский, Е. С. Оценка видового и сортового разнообразия сорго по устойчивости к бактериальным болезням / Е. С. Якушевский, Л. К. Иванюкович, Н. П. Сухоцкая // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции растений. – 1974. – Т. 53, № 3. – С. 137-156.
6. Frederickson, R. A. Compendium of sorghum diseases / R. A. Frederickson, G. N. Odvody. – 2nd edition. – St. Paul, Minnesota, USA : The American Phytopathological Society Press, 2000. – 78 p.
7. Hseu, S. H. Occurrence of bacterial leaf spot of betel palm caused by *Burkholderia andropogonis* and inhibition of bacterial growth by agrochemicals / S. H. Hseu, W. C. Lai, Y. P. Pan, C. Y. Lin // Plant Pathology Bulletin. – 2007. – Vol. 16. – P. 131-139.
8. Li, Xiang. Studies on *Pseudomonas andropogonis* and related pseudomonads : phd thesis. – Brisbane : The University of Queensland, 1993. – 190 p.
9. Palleroni, N. J. Genus 1. *Burkholderia* Yabuuchi et. al. 1993 // Bergey's Manual of Bacteriology. – 2005. – Vol. 2, №2. – P. 575-600.
10. Ramundo, B. A. Identification of *Burkholderia andropogonis* with a Repetitive Sequence BOX Element and PCR / B. A. Ramundo, L. E. Claffin // Current Microbiology. – 2005. – Vol. 50, №1. – P. 52-56.
11. Santos, P. E. Phylogenetic Analysis of *Burkholderia* Species by Multilocus Sequence Analysis / P. E. Santos, P. Vinuesa, L. Martinez-Aguilar [et al.] // Current Microbiology. – 2013. – Vol. 67, №1. – P. 51-60. – DOI 10.1007/s00284-013-0330-9.

DOI 10.12737/article\_58f5e4ac57ed82.05977282

УДК 632.7: 633.11

## ВЛИЯНИЕ ПШЕНИЧНОГО ТРИПСА (*НАПЛОТХРИПС ТРИТИЦИ* KURD.) И ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ (*ЕУРЯГАСТЕР ИНТЕГРИЦЕПС* PUT.) НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Вихрова Елена Александровна**, мл. науч. сотр. технологической лаборатории, ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: vixrova.lena@mail.ru

**Федотова Лариса Петровна**, научный сотрудник технологической лаборатории, ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: vixrova.lena@mail.ru

**Ключевые слова:** зерно, поврежденность, качества, сорт, показатели, анализ.

*Цель исследований – выявить устойчивые сорта озимой пшеницы к повреждению клопом вредной черепашкой и пшеничным трипсом в лесостепи Самарской области. Для анализа использовали зерно сортов Поволжская Нива, Кинельская 8 и Константиновская урожая 2013-2015 гг. Для получения вариантов опыта к неповрежденному зерну в определенном весовом отношении добавляли поврежденное зерно. В статье приводится исследование влияния различной степени поврежденности зерна озимой пшеницы вредной черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) и пшеничным трипсом (*Nauplothrips tritici* Kurd.) сортов Поволжская Нива (Велютинум), Кинельская 8 (Лютесценс) и Константиновская (Эритроспермум) на технологические показатели состава зерна – клейковины. Наиболее чувствителен к повреждению зерна клопом черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) оказался сорт Поволжская Нива, с потерей клейковины от 1,2 до 4,6% на вариантах с повреждением зерна от 3 до 10%. Сорта Константиновская*

и Кинельская 8 относили к средне устойчивым, снижение клейковины составляло 0,4-3,2%. Наиболее чувствителен к повреждению зерна пшеничным трипсом сорт Поволжская Нива (разновидность Велютинум) с потерей клейковины от 0,5 до 1,6% на вариантах с повреждением зерна от 3 до 10%. Сорта Константиновская и Кинельская 8 относились к устойчивым, снижение содержания клейковины составляло 0-1,2%. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%). Наилучший показатель ИДК наблюдался у неповрежденных зерен и поврежденных на 3% сорта Кинельская 8 (79-86 ед.). Полученные результаты могут быть использованные в селекционной работе с целью повышения генетического потенциала существующих сортов, обладающих в частности устойчивостью к клопу черепашке. Это позволит повысить эффективность использования наиболее качественных и устойчивых сортов в производственных условиях, что в свою очередь, приведет к снижению потерь количества и качества зерна как в полевых условиях, так при хранении.

Вредители зерна составляют большую группу клопов семейства щитников, относящихся к разным родам и видам и называемых хлебными клопами. Наиболее распространенный и вредный клоп – вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.). Клоп-черепашка поражает зерновые культуры в период их роста, колошения, налива и созревания зерна. Отыскивая себе пищу, клоп прокалывает своим хоботком (ротовым жалом) ткани растения, оболочку зерна, через образовавшееся отверстие его ферменты гидролизуют клейковинные белки, и высасывает питательные вещества. Клоп-черепашка вместе со слюной вводит в зерно не только протеолитические, но и амилолитические и липолитические ферменты. По данным Т. Б. Кулеватова основное число укулов (68...82%) клоп наносит в призародышевой части зерна [6].

По данным А. В. Гринько в условиях Приазовской зоны Ростовской области поврежденность зерна пшеницы личинками клопа-черепашки, не оказывая влияния на содержание клейковины при повреждении от 0 до 5%, может существенно снизить ее качество [3]. При численности личинок клопа-черепашки более 10 экз./м<sup>2</sup> и поврежденности зерна свыше 3% качество клейковины по показателю индекса деформации клейковины (ИДК) снижается со второй группы качества до третьей. При сильном поражении зерна клейковина отмывается в виде сметанообразной клейкой массы, которую не удастся собрать, а в случае очень сильного поражения зерна отмыть клейковину вообще не удастся. Ферменты, которые введены клопом в зерно, надолго остаются в нем и сохраняют активность. После размола зерна ферменты действуют в муке в зависимости от ее влажности и влажности окружающей среды. При приготовлении же теста ферменты активируются, происходит процесс расщепления белковых молекул и в итоге тесто быстро разжижается, становится слабым при растягивании, и не поднимается в процессе брожения.

Н. А. Емельянов (1992, 2010) на основе собственных исследований и анализа литературы пришел к выводу о том, что предшественники, оптимальные сроки сева, минеральные удобрения оказывают чаще опосредованное, через повышение урожайности и качества зерна, влияние на вредоносность личинок вредной черепашки. Данные приемы автор рассматривает как дополнительный гарант сохранения высоких кондиций зерна при его повреждении фитофагом. Относительно роли минеральных удобрений в снижении поврежденности зерна автор считает, что эффективность этого приема ограничивается увеличением численности потомства вредителя, превышающем рост урожайности [5]. С начала сороковых годов прошлого столетия в защите пшеницы от вредной черепашки получил широкое распространение химический метод. Но тактика применения химического метода изменилась. Современный подход в защите пшеницы сориентирован на предупреждение поврежденности зерна в поздние фазы его развития – молочно-восковую, восковую и полную спелость. Повреждения зерна в этот период наиболее значительно снижает его технологические и хлебопекарные свойства [4].

Пшеничный трипс является серьезным вредителем зерновых культур. При высокой численности в районах интенсивного размножения вызывает ежегодно снижение урожайности зерна на 5-13% [1]. Взрослые трипсы в период выхода в трубку и в начале колошения держатся за влагилицем верхнего листа, при большом скоплении вызывают заметный вред: посветление колосковых чешуек, остей, скручивание колосковой ножки и закручивание колоса [7]. Более опасные повреждения вызывают личинки во время налива зерна, питаются в бороздке зерна. Поврежденные зерна становятся щуплыми с расширенной бороздкой, пятна от укулов желтовато-бурые. Масса зерна уменьшается в зависимости от количества питающихся личинок: при одной личинке – на 10-11%, при двух – на 22-23%, при трех – на 30-35%. Общая потеря урожая от деятельности личинок пшеничного трипса может составлять 20%. Масса зерна уменьшается с увеличением числа питающихся личинок. При численности личинок 20-30 шт. на колос потеря массы зерна достигает 13-15%. Хлебопекарные качества зерна не снижаются. Экономический порог вредоносности определяется в конце налива – начале молочной спелости зерна и составляет 40-50 личинок на один колос. Вредоносность пшеничного трипса заключается в непосредственном снижении массы зерна пшеницы, уменьшении озерненности колоса за счет питания имаго и личинок трипсов в колосьях, а также в ухудшении посевных качеств семян [8].

Поэтому для решения такой важной проблемы необходимо исследование вредоносности клопа – вредной черепашки и пшеничного трипса для выявления механизмов устойчивости зерна и создания сортов, устойчивых к данным вредителям.

**Цель исследований** – выявить устойчивые сорта озимой пшеницы к повреждению клопом вредной черепашкой и пшеничным трипсом в лесостепи Самарской области.

**Задачи исследований** – определить влияние различной степени поврежденности зерна озимой пшеницы клопом вредной черепашкой и пшеничным трипсом на его технологические показатели.

**Материал и методы исследований.** Полевые исследования проводились в лесостепи Самарской области в 2013-2015 гг. на сортах озимой пшеницы Поволжская Нива (Велютинум), Кинельская 8 (Лютесценс) и Константиновская (Эритроспермум), созданные в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова. Лабораторные исследования проводились в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства.

Для анализа использовали зерно озимой пшеницы урожая 2013-2015 гг. С помощью стереоскопического микроскопа из проб зерна отбирали зерно неповрежденное и поврежденное вредителем.

К неповрежденному зерну в весовом отношении добавляли поврежденное зерно для получения следующих вариантов опыта: 1) неповрежденное зерно (контроль); 2) поврежденное вредителем, с поврежденностью 10,0%; 3) степень повреждения – 6,0%; 4) степень повреждения – 3,0%. Согласно исследованиям Всероссийского института зерна и продуктов для оценки влияния клопа-черепашки и пшеничного трипса на хлебопекарные качества зерна пшеницы рекомендуется брать зерно с поврежденностью 1-10%. Согласно ГОСТу, зерно пшеницы с поврежденностью вредителем более 3% не рекомендуется для хлебопечения. В связи с этим и ограниченностью образцов зерна для анализа для оценки хлебопекарных качеств зерна пшеницы были подготовлены образцы зерна с поврежденностью 3, 6 и 10%.

Количество и качество клейковины определяли согласно ГОСТу 13586.1-68. В каждом из вариантов опытов брали по 25 г размолотого зерна в трехкратной повторности. ИДК определяли прибором ИДК-1 по общепринятой методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9].

Математическая обработка данных произведена с использованием пакета компьютерных программ Excel и «Пакет программ по статистике».

**Результаты исследования.** За годы исследований высокие значения содержания клейковины в зерне имели сорта Константиновская и Кинельская 8, соответственно 35,2 и 32,4%. Путем смешивания зерна, поврежденного клопом черепашкой (степень повреждения 3, 6, 10%) и здорового были получены значения клейковины и ее качества (табл. 1).

Таблица 1

Технологические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.)

Сорт (разновидность), год	Варианты опыта		Технологические показатели			
			Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Группа качества
Кинельская 8 (Лютесценс), 2013 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		32,4	–	86	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	30,0	–2,4	136	III
		6,0	31,2	–1,2	130	III
		3,0	32,0	–0,4	122	III
Поволжская Нива (Велютинум), 2014 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		30,0	–	95	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	25,4	–4,6	135	III
		6,0	26,8	–3,2	128	III
		3,0	28,8	–1,2	109	III
Константиновская (Эритроспермум), 2015 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2	–	97	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	32,0	–3,2	136	III
		6,0	33,8	–1,4	130	III
		3,0	34,0	–1,2	125	III

Содержание клейковины в зерне сорта Кинельская 8 составило 32,4% на варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 86 единиц, II группе качества – удовлетворительно слабой. При повреждении зерна в полевых условиях от 3 до 10%, содержание клейковины снизилось на 0,4-2,4%, показатель ИДК составил 120-136 единиц, зерно относилось к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Содержание клейковины в зерне сорта Поволжская Нива в контроле составило 30,0%, ИДК – 95 единиц, зерно относилось ко II группе качества клейковины – удовлетворительно слабой. Чем выше поврежденность зерна, тем ниже показатель клейковины, соответственно при степени поврежденности зерна в

среднем 6,0 и 10,0%, содержание клейковины составило соответственно 25,4 и 26,8%, что ниже на 3,2-4,6% по сравнению с контролем, зерно относилось к III группе качества.

Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%), зерно относилось ко II группе качества – удовлетворительная слабая. Можно отметить, что степень повреждения клопом-черепашкой около 10,0% оказала влияние на качества клейковины и снизила этот показатель на 3,2%. Варианты со степенью повреждения 6,0 и 3,0% – на 1,2-1,4%, показатель ИДК был больше 120 единиц, что позволило отнести зерно к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Данные корреляционного анализа изменения содержания клейковины в зерне озимой пшеницы и поврежденного клопом черепашкой в интервале от 3 до 10%, показали, что качество зерна тесно коррелирует с поврежденностью ( $r = -0,752...-0,893$ ). Между показателями поврежденности зерна и урожайностью  $r = -0,574...-0,671$ .

В хлебопечении очень важно не только количество клейковины в муке, но и ее качество. Клейковина представляет собой сложный белковый комплекс, состоящий из двух главных фракций – глиадиновой (проламиновой) и глютелиновой. Ни глиадин, ни глютелин в отдельности не обладают характерными физическими свойствами клейковины, которые присущи ей как целому белковому комплексу. Поэтому от соотношения данных фракций белка в зерне и будет зависеть качество выпекаемого хлеба [2].

Путем смешивания в лабораторном эксперименте зерна, поврежденного пшеничным трипсом (степень повреждения 3, 6, 10%), и здорового были получены значения клейковины и ее качества, (табл. 2).

Содержание клейковины в зерне сорта Кинельская 8 составило 32,4% на варианте с неповрежденным зерном, что соответствует показателю ИДК – 86 единиц, II группе качества – удовлетворительно слабой. Сорта Поволжская Нива и Константиновская в контрольных вариантах имели содержание клейковины 30 и 35,2%, где показатель ИДК составил 95 и 97 ед., что так же соответствует II группе качества – удовлетворительно слабой.

В зерне, поврежденном пшеничным трипсом (степень повреждения от 3 до 10%), содержание клейковины снижалось в пределах 0-1,6%, показатель ИДК составил 79-106 ед., и только зерно сорта Константиновская относилось к III группе качества – неудовлетворительно слабая.

Таблица 2

Технологические показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от степени поврежденности пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici* Kurd.)

Сорт (разновидность), год	Варианты опыта		Технологические показатели			
			Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК, ед.	Группа качества
Кинельская 8 (Лютеценс), 2013 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		32,4	–	86	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	32,0	–0,4	95	II
		6,0	32,1	–0,3	91	II
		3,0	32,4	0	79	II
Поволжская Нива (Велютинум), 2014 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		30,0	–	95	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	28,4	–1,6	99	II
		6,0	29,0	–1,0	92	II
		3,0	29,5	–0,5	94	II
Константиновская (Эритроспермум), 2015 г.	Контроль (неповрежденное зерно)		35,2	–	97	II
	Поврежденное зерно (%):	10,0	34,0	–1,2	102	II
		6,0	34,5	–0,7	106	III
		3,0	34,9	–0,3	95	II

Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%), зерно относилось ко II группе качества (удовлетворительная слабая). Также большее содержание клейковины отмечено в поврежденном зерне сорта Константиновская во всех вариантах опыта (34,0-34,9%). Степень повреждения зерна пшеничным трипсом 10,0% у сорта Поволжская Нива оказывала влияние на качество клейковины и снижала этот показатель на 1,6%. В варианте со степенью повреждения зерна 6,0% снижение содержания клейковины составило 1%.

**Заключение.** В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что если в полевых условиях повреждение зерна клопом черепашкой составит 3-10%, то снижение содержания клейковины по сортам будет от 0,4 до 4,6%. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская – 35,2%. Трипсы влияют на качество зерна, но решающего значения при невысокой численности не имеют. Незначительное снижение клейковины (от 0,5 до 1,6%) было у зерна сорта Поволжская Нива (разновидность Велютинум) на вариантах с повреждением зерна от 3 до 10%, у не поврежденного зерна содержание клейковины 30%. Наименьшее снижение содержания клейковины (0-1,2%) было у сортов

Константиновская и Кинельская 8, по сравнению контрольным вариантом. Максимальное содержание клейковины отмечено в неповрежденном зерне сорта Константиновская (35,2%). Наилучший показатель ИДК наблюдался у неповрежденных и поврежденных на 3% зерен сорта Кинельская 8 (79-86 ед.). Изучая степень поврежденности зерна и изменения технологических показателей качества зерна озимой пшеницы в зависимости от вредоносности пшеничного трипса, выявили наиболее устойчивые сорта – Кинельская 8 и Константиновская, разновидностей *Velutinum* и *Erythrospermum*, использование которых наиболее значимо как для селекции (повышение качества зерна), так и для хлебопекарной промышленности. Полученные результаты могут быть использованные в селекционной работе с целью повышения генетического потенциала существующих сортов и обладающих в частности устойчивостью к клопу черепашке, что позволит повысить эффективность использования наиболее качественных и устойчивых сортов в производственных условиях, что в свою очередь, приведет к снижению потерь количества и качества зерна как в полевых условиях, так при хранении.

#### Библиографический список

1. Васильчук, Н. С. Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum*) / Н. С. Васильчук, С. Н. Гапонов, Л. В. Еременко [и др.] // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №3. – С. 34-39.
2. Гаер, Ю. В. влияние вредителей и технологии возделывания на содержание клейковинных белков в зерне яровой пшеницы / Ю. В. Гаер, Н. П. Бакаева // Наука и современность. – 2013. – №22. – С. 98-102.
3. Гринько, А. В. Вредоносность личинок клопа вредной черепашки в условиях приазовской зоны Ростовской области // Научный журнал Кубанский ГАУ. – 2007. – №34. – С. 24-27.
4. Емельянов, Н. А. Вредная черепашка в Поволжье / Н. А. Емельянов, Е. Е. Критская. – Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2010. – 380 с.
5. Емельянов, Н. А. Экологические основы регулирования численности и вредоносности вредной черепашки в Юго-Восточном регионе Европейской части страны : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.11 // Емельянов Николай Архипович. – СПб, 1992. – 45 с.
6. Кулеватова, Т. Б. Влияние пораженности зерна озимой пшеницы клопом черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) на показатели реологических свойств теста / Т. Б. Кулеватова, Л. В. Андреева, Г. В. Пискунова, В. А. Матвеева // Агро XXI. – 2013. – №4-6. – С. 27-28.
7. Романюкина, И. В. Результаты изучения коллекционного материала озимой пшеницы на продуктивность и качество / И. В. Романюкина, Д. М. Марченко, Т. А. Гричаникова, И. А. Рыбась // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №6(49). – С. 4-8.
8. Сандухадзе, Б. И. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества / Б. И. Сандухадзе, Г. В. Кочетыгов, М. И. Рыбакова [и др.] // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – №3 (36). – С. 4-8.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М. А. Федина. – М. : Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. – 263 с.

# ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/article\_58f847cbe6c850.40145440

УДК 631.331

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ СЕЯЛКИ С КАТУШЕЧНО-ШТИФТОВЫМ ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ

**Петров Александр Михайлович**, канд. техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

**Сыркин Владимир Анатольевич**, старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: Sirkin\_VA@mail.ru

**Ключевые слова:** катушечно-штифтовый, высевальной, аппарат, экспериментальной, сеялка.

*Цель исследований – повышение равномерности распределения семян в рядке при посеве зерновых культур за счет совершенствования катушечно-штифтового высевальной аппарата. Катушечно-штифтовый высевальной аппарат, установленный на селекционной сеялке ССНП-16, предназначен для посева семян зерновых культур при их селекционном производстве. Для определения качественных параметров экспериментальной сеялки проведены полевые исследования. Проведение полевых исследований основано на традиционных программе и методике. Программа включает: оценку неустойчивости посева семян, исследование равномерности распределения семян и растений в рядке, исследование динамики появления всходов, определение биологической урожайности опытных посевов. Исследования оценки неустойчивости посева показали, что экспериментальная сеялка имеет более высокие показатели по сравнению с базовой сеялкой ССНП-16. Неустойчивость посева экспериментальной сеялки не превышает 3%. Исследования неравномерности посева семян и распределения растений в рядке показали, что экспериментальная сеялка имеет более высокое качество посева, чем базовая сеялка ССНП-16. Коэффициент вариации интервалов между семенами составляет соответственно 53,8 и 64,5%, между растениями – 58,1 и 72,3% соответственно. Анализ наблюдений показал более высокую интенсивность роста у растений, посеянных экспериментальной сеялкой, чем у растений, посеянных базовой сеялкой. Сравнение биологической урожайности показало увеличение урожайности пшеницы на 14-19% после посева экспериментальной сеялкой по сравнению с посевами сеялкой ССНП-16. В результате проведенных полевых исследований выявлено, что экспериментальная сеялка соответствует агротехническим требованиям.*

Экспериментальный катушечно-штифтовый высевальной аппарат предназначен для посева семян зерновых культур при их селекционном производстве. Экспериментальный высевальной аппарат устанавливается на селекционную сеялку ССНП-16, он заменяет традиционный катушечно-желобчатый высевальной аппарат. Для определения качественных показателей посева семян зерновых культур экспериментальной

пневматической селекционной сеялкой с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом необходимо провести полевые исследования [2, 5].

**Цель исследований** – повышение равномерности распределения семян в рядке при посеве зерновых культур за счет совершенствования катушечно-штифтового высевального аппарата.

**Задачи исследования:** разработать экспериментальный катушечно-штифтовый высевальный аппарат для селекционной сеялки ССНП-16; провести агротехническую оценку качества работы экспериментальной селекционной сеялки в полевых условиях.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в 2009-2016 гг. на полях Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова. Экспериментальную сеялку агрегатировали с трактором Т-25А [3, 4].

Программой агротехнической оценки работы экспериментальной селекционной сеялки предусматривалось решение следующих задач [1, 2, 3, 4, 6]:

- оценка неустойчивости высева семян;
- исследование равномерности распределения семян и растений в рядке;
- исследование динамики появления всходов;
- определение биологической урожайности опытных посевов.

Для посева зерновых культур на селекционных участках предварительного размножения и сортоиспытания была спроектирована и изготовлена экспериментальная селекционная сеялка на базе селекционной сеялки ССНП-16, которая агрегируется с тракторами класса 0,6 [6].

Экспериментальная высевальная система состоит из следующих основных узлов: семенного бункера 1 (рис. 1), экспериментального высевального аппарата 2, опорно-приводных колес 3, привода 4, центрального воздушного патрубка 5, приемной воронки 6, эжекторного устройства 7, вентилятора 8, распределителя 9, пневмосемяпроводов 10, дисковых сошников 11, загорточей 12 [5, 7, 8].

Технологический процесс работы экспериментальной сеялки происходит следующим образом. Семена засыпают в бункер 1, откуда они под действием силы тяжести попадают в высевальный аппарат 2. При движении сеялки по полю опорно-приводное колесо 3 посредством цепных передач и редуктора 4 приводит во вращение штифтовую катушку аппарата 2. Под действием силы тяжести семена из бункера попадают в семенную коробку высевального аппарата, откуда увлекаются штифтами к краю клапана и сбрасываются в приемную воронку 6 эжекторного устройства 7. Поток воздуха, подаваемый вентилятором 8, подхватывает семена и транспортирует их к распределителю 9. После распределителя 9 семена поступают в почву по отдельным семяпроводам 10 для дальнейшей заделки их сошниками 11 и загорточами 12 [6, 7].

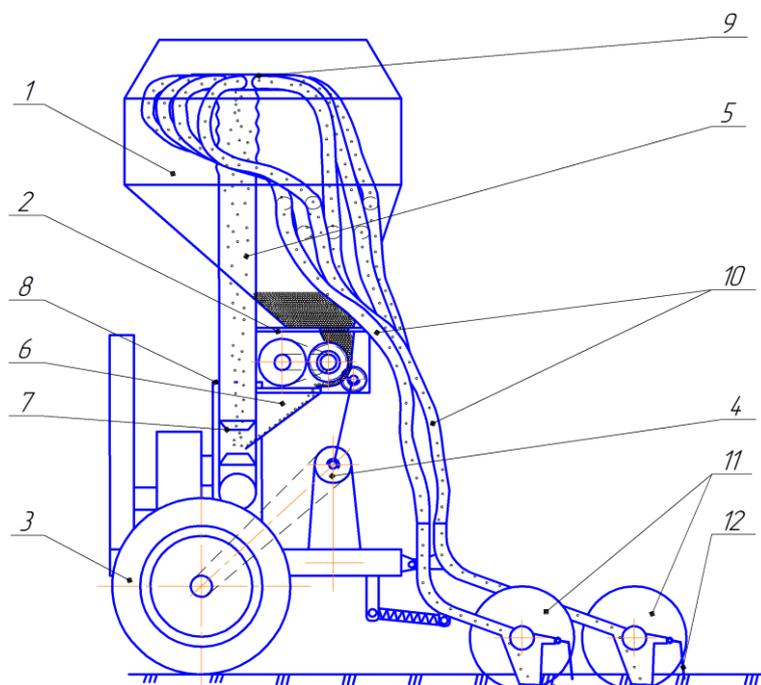


Рис. 1. Экспериментальная селекционная сеялка:

1 – бункер; 2 – высевальный аппарат; 3 – опорно-приводное колесо; 4 – привод; 5 – центральный семяпровод; 6 – приемная воронка; 7 – эжектор; 8 – вентилятор; 9 – распределитель; 10 – пневмосемяпровод; 11 – сошники; 12 – загортачи

Качество работы экспериментальной сеялки оценивали в сравнении с селекционной пневматической сеялкой ССНП-16, оснащенной катушечно-желобчатым высевальным аппаратом. Посев осуществляли семенами пшеницы сорта Кинельская 59 [4].

**Результаты исследования.** Результаты проведения исследований по определению неустойчивости высева семян экспериментальной сеялкой с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом и базовой сеялкой ССНП-16 показали фактически прямую зависимость неустойчивости высева от скорости движения агрегата. При этом показатели неустойчивости высева экспериментальной сеялки оказались ниже на 3%, что соответствует агротехническим требованиям (рис. 2) [2, 3].

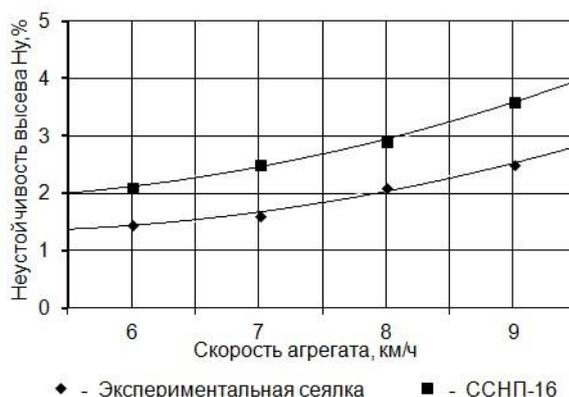


Рис. 2. Зависимость неустойчивости высева от скорости движения агрегата

По результатам исследований неравномерности высева семян у экспериментальной и базовой сеялок было установлено их соответствие агротехническим требованиям [2, 3]. Средний интервал между семенами в рядке, посеянными экспериментальной сеялкой, составил 2,2 см, а базовой сеялкой – 2,8 см (рис. 3). Коэффициент вариации между семенами в рядке, посеянными экспериментальной сеялкой, составил 53,8%, базовой сеялкой – 64,5%, что также соответствует агротехническим требованиям [2, 3].

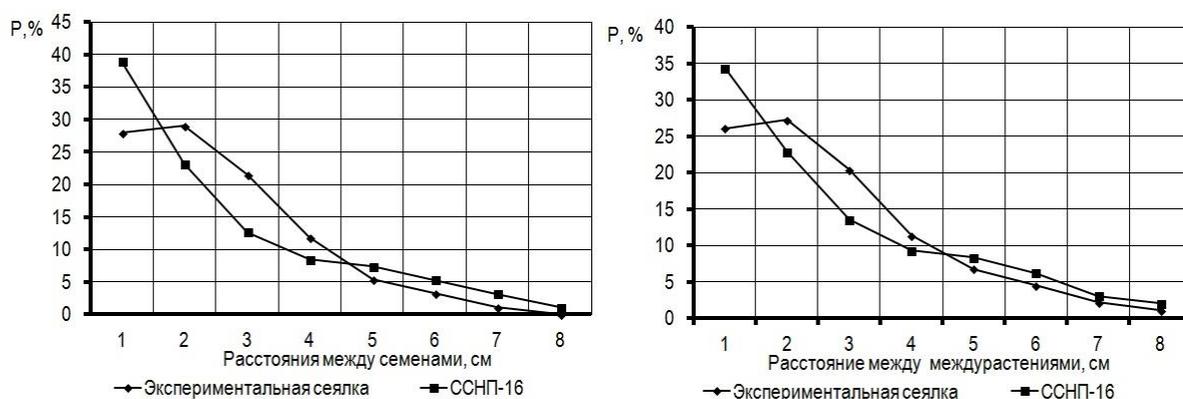


Рис. 3. Распределение интервалов между семенами и растениями в рядке

Определили неравномерность распределения растений в рядке. Средний интервал между растениями, посеянными экспериментальной сеялкой, составил 2,6 см, базовой сеялкой – 3,4 см. Коэффициент вариации интервалов между растениями составил 58,1 и 72,3% соответственно.

Наблюдения за ростом растений показали, что при посеве семян экспериментальной сеялкой интенсивность всходов выше, чем при посеве семян базовой сеялкой. Так, на шестой день после проведения посева всхожесть семян, посеянных экспериментальной сеялкой была на 19% выше, чем посеянных базовой. Полная всхожесть семян, посеянных экспериментальной сеялкой, наблюдалась на 1-2 дня раньше, нежели у растений, посеянных базовой сеялкой, что в дальнейшем повлияло на рост и развитие растений.

Окончательную оценку полевых исследований проводили по результатам определения биологической урожайности выращенной культуры. Анализ результатов показал, что за четыре года проведения полевых

исследований биологическая урожайность культур, посеянных экспериментальной сеялкой с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом, оказалась выше, чем у растений, посеянных сеялкой ССНП-16 с катушечно-желобчатым высевальным аппаратом на 14-19 %.

**Заключение.** В результате проведенных полевых исследований выявлено, что экспериментальная сеялка соответствует агротехническим требованиям. Применение экспериментальной сеялки с катушечно-штифтовым высевальным аппаратом позволяет повысить качество посева зерновых культур по сравнению с сеялкой ССНП-16 и увеличить урожайность.

#### Библиографический список

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 343 с.
2. Исследование процесса дозирования семян селекционной сеялки с дисково-ленточным высевальным аппаратом : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Петров А. М. ; исполн. Зелева Н. В., Васильев С. А., Сыркин В. А. – Кинель, 2013. – 72 с. – № ГР Р 01.201177655.
3. Крючин, Н. П. Оценка качества работы дисково-щеточного высевального пневматической селекционной сеялки в полевых условиях / Н. П. Крючин, С. В. Вдовкин, П. В. Крючин // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы : мат. V Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов : Саратовский ГАУ, 2011. – С. 136-139.
4. Крючин, Н. П. Сравнительная оценка результатов полевых исследований экспериментальной пневматической сеялки и сеялки СН-16 / Н. П. Крючин, А. Н. Андреев // Сб. науч. тр. научно-практической конференции. – Самара : Самарская ГСХА, 1999. – С. 175-178.
5. Пат. №2473200. РФ. Высевальный аппарат / Петров А. М., Сыркин В. А., Васильев С. А. [и др.]. – №2011122286/13 ; заявл. 01.06.2011 ; опубл. 27.01.13, Бюл. №3. – 7 с.
6. Повышение эффективности работы посевных машин и комплексов путем разработки высевального аппарата точного посева с электронным управлением : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Петров А. М. ; исполн. Зелева Н. В., Васильев С. А., Сыркин В. А. – Кинель, 2013. – 72 с. – № ГР Р 01.201177655.
7. Сыркин, В. А. Обоснование конструктивно-технологической схемы катушечно-штифтового высевального аппарата / В. А. Сыркин, А. М. Петров, С. А. Васильев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №3 – С. 44-46.
8. Сыркин, В. А. Обоснование подачи катушечно-штифтовым высевальным аппаратом / В. А. Сыркин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3 – С. 49-52.

DOI 10.12737/article\_58f847e2b43fe0.64340630

УДК 631:362.7

## СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА СУШКУ ЗЕРНА В УСТАНОВКЕ КОНТАКТНОГО ТИПА

**Сутягин Сергей Алексеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

432017, г. Ульяновск, бул. Новый Венец, д. 1.

E-mail: sergeysut@mail.ru.

**Курдюмов Владимир Иванович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

432017, г. Ульяновск, бул. Новый Венец, д. 1.

E-mail: vik@ugsha.ru.

**Павлушин Андрей Александрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

432017, г. Ульяновск, бул. Новый Венец, д. 1.

E-mail: andrejpavlu@mail.ru.

**Долгов Владимир Иванович**, аспирант кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА.

432017, г. Ульяновск, бул. Новый Венец, д. 1.

E-mail: sergeysut@mail.ru.

**Ключевые слова:** сушка, зерно, энергосбережение, установка, контактный, тип.

*Цель исследований – разработка, научное обоснование и внедрение в производство предназначенных для небольших предприятий энергосберегающих, экологически безопасных технических средств сушки зерна, соответствующих требованиям современного российского аграрного производства. Используемые в настоящее время в технологиях сушки зерна установки несовершенны. Поэтому разработка, научное обоснование и внедрение в производство энергосберегающих, экологически безопасных установок для сушки зерна, соответствующих требованиям*

современного российского аграрного производства, является актуальной и важной научно-технической задачей, имеющей существенное значение для развития страны. Для решения указанной задачи предлагается использовать установку контактного типа для сушки зерна, которая разработана в соответствии с описанием к патенту РФ № 147016. Для объективной оценки проводимых исследований в качестве критерия оптимизации приняли удельные затраты энергии на 1 кг испаренной влаги  $q_{уд}$ , кДж/кг<sub>влаги</sub>. В качестве основных независимых факторов процесса были приняты:  $x_1$  ( $t_{гр}$ ) – средняя температура греющей пластины, °С;  $x_2$  ( $\tau$ ) – время обработки зерна в установке, с. Исследование установки для сушки зерна проводили на зерне ячменя сорта Лакомба. После обработки результатов проведенных экспериментов было получено уравнение регрессии в натуральных и кодированных значениях выбранных независимых факторов, которое характеризует влияние этих факторов на критерий оптимизации. После получения математических моделей процесса сушки выполнили их анализ с помощью двумерных сечений. В результате анализа выявлено, что минимальные удельные затраты энергии на процесс сушки зерна 4322,1 кДж/кг<sub>влаги</sub> достигаются при следующих оптимальных значениях независимых факторов процесса сушки:  $t_{гр} = 70$  °С,  $\tau = 40$  с. При этом сходимость теоретических и экспериментальных исследований разработанной установки выявлено, что при оптимальных значениях независимых факторов удельные затраты энергии в предлагаемой установке контактного типа в 1,3 раза меньше по сравнению с серийно выпускаемыми промышленностью установками для сушки зерна, в частности, с установкой АСТ-1.

Используемые в настоящее время в технологиях сушки зерна установки несовершенны. Зерносушилки, предназначенные для небольших фермерских хозяйств, имеют высокую стоимость, которая превышает 1,5 млн. руб., высокие удельные затраты энергии – свыше 6 МДж/кг<sub>влаги</sub>, не обеспечивают требуемое качество готового продукта, не соответствуют экологическим требованиям и имеют высокую металлоемкость – свыше 1500 кг·ч/т. Поэтому для небольших зернопроизводящих и зерноперерабатывающих предприятий перспективными являются миниустановки, имеющие сравнительно небольшую потребляемую мощность, высокоэкономичные, экологически безопасные, простые в эксплуатации и техническом обслуживании, способные выполнять несколько технологических операций, а главное – обладающие относительно невысокой стоимостью.

**Цель исследований** – разработка, научное обоснование и внедрение в производство предназначенных для небольших предприятий энергосберегающих, экологически безопасных технических средств сушки зерна, соответствующих требованиям современного российского аграрного производства [1, 2, 3].

**Задача исследований** – разработать экологически безопасную установку для сушки зерна, определить ее оптимальные конструктивные параметры и режимы работы, которые обеспечивают требуемое качество готового продукта при минимальных затратах энергии на сушку.

**Материалы и методы исследований.** Использование наиболее распространенного в серийных сушилках конвективного способа подвода теплоты к зерну не является безальтернативным направлением их развития из-за энергозатратности, низкой экологичности процесса и невозможности по техническим причинам обеспечить требуемое качество готового продукта. Для решения указанной задачи мы предлагаем использовать энергосберегающую установку для сушки зерна (рис. 1) [4, 5, 6].

Установка для сушки зерна содержит кожух 1, поверхность которого покрыта слоем теплоизолирующего материала 2, загрузочный бункер 3, выгрузное окно 4, установленный внутри кожуха транспортирующий рабочий орган 5, нагревательные элементы 6, а также воздуховод 7 и вентилятор 8. Кожух 1 выполнен прямоугольного сечения. Транспортирующий рабочий орган 5 выполнен в виде бесконечной цепи со скребками. Скребки выполнены в виде прямоугольных пластин, с нижней стороны которых на равном расстоянии друг от друга выполнены прорезы прямоугольной формы. Ширина прорезей превышает максимальный размер зерна, а высота прорезей превышает толщину зерна. Прорезы соседних скребков выполнены со смещением относительно друг друга.

Внутри кожуха горизонтально установлена пластина 9, с нижней стороны которой установлены нагревательные элементы 6. Верхняя ветвь цепи со скребками опирается на пластину 9. Воздуховод 7 установлен над пластиной 9 на равном расстоянии от загрузочного бункера 3 и выгрузного окна 4.

Установка работает следующим образом. Включают нагревательные элементы 6. После достижения необходимой температуры пластины 9 подают зерно в загрузочный бункер 3, откуда оно поступает на пластину 9, по которой перемещается транспортирующим рабочим органом 5 к выгрузному окну 4. Контакт с нагретой поверхностью пластины 9, зерно также нагревается, теряет излишки влаги, которые выдуваются вентилятором 8 через воздуховод 7 и выгрузное окно 4. Сухое зерно удаляется из устройства через выгрузное окно 4. Требуемую температуру нагрева зерна обеспечивают при перемещении зерна верхней ветвью цепи со скребками с заданной скоростью по пластине 9. В свою очередь, заданную температуру нагрева пластины 9 обеспечивают расположенные с ее нижней стороны нагревательные элементы 6 [7, 8, 9, 10].

Скребки цепи равномерно захватывают зерно из загрузочного бункера 3 и перемещают его по пластине 9 слоем, толщина которого близка к максимальному размеру единичного зерна. При движении в направлении выгрузного окна 4 зерно одновременно поворачивается вокруг своей оси. За счет этого оно равномерно нагревается, и из него испаряется влага. Покрытие кожуха 1 слоем теплоизолирующего материала 2 обеспечивает сохранение теплоты внутри кожуха 1, за счет чего происходит снижение удельных затрат энергии на сушку [11, 12, 13].

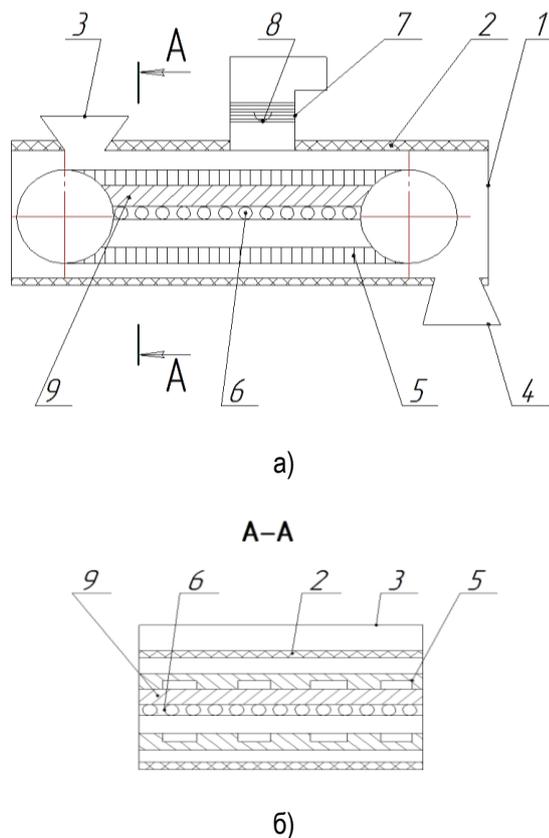


Рис. 1. Установка контактного типа для сушки зерна:  
а) вид сбоку; б) разрез по А-А (обозначения в тексте)

В разработанной установке зерно необходимо перемещать в единичном слое. С учетом обеспечения заданной пропускной способности установки ширина скребков, м, транспортирующего рабочего органа [1]

$$B = Q / (k \gamma \psi v l), \quad (1)$$

где  $Q$  – пропускная способность установки, кг/с;  $k$  – геометрический коэффициент, характеризующий отношение высоты скребков транспортирующего рабочего органа к длине зерна, изменяется от 1,1 до 1,5;  $\gamma$  – насыпная плотность зерна, кг/м<sup>3</sup>;  $\psi$  – коэффициент заполнения межскребкового пространства;  $v$  – скорость движения транспортирующего рабочего органа, м/с;  $l$  – длина зерна, м.

При заданной пропускной способности установки и известных физико-механических свойствах зерна, используя уравнение (1), можно определить оптимальную скорость движения транспортирующего рабочего органа.

Скорость движения скребкового транспортирующего рабочего органа влияет на время пребывания зерна в установке. Изменяя скорость движения транспортирующего рабочего органа в заданных пределах, можно при заданной постоянной температуре греющей пластины контролировать температуру нагрева зерна и разовый влагосъём.

Мощность, Вт, требуемая на привод транспортирующего рабочего органа:

$$N_{II} = N_3 + N_{TP} + N_P, \quad (2)$$

где  $N_3$  – мощность, необходимая для забора зерна из загрузочного бункера, Вт;  $N_{TP}$  – мощность, требуемая для транспортирования зерна по греющей поверхности, Вт;  $N_P$  – мощность, затрачиваемая на выгрузку зерна, Вт.

Выполнив соответствующие подстановки, окончательно получаем:

$$N_{\Gamma} = k_{N_3} [1 + (F_T + F_{II})v L_{\Gamma}/a_c] + [1/(1 + A(F_T + F_{II})v L_{\Gamma}/a_c)] + 1, \quad (3)$$

где  $k_{N_3}$  – коэффициент пропорциональности;  $F_T$  – сила сопротивления перемещению зерна по греющей поверхности, Н;  $F_{II}$  – сила инерции зерна, перемещаемого скребком, Н;  $L_{\Gamma}$  – длина греющей пластины, м;  $a_c$  – расстояние между скребками, м;  $A$  – коэффициент, учитывающий влияние на затраты энергии конструкции выгрузного устройства.

Используя уравнение (3), можно, регулируя конструктивно-режимные параметры транспортирующего рабочего органа, снизить мощность, требуемую на привод транспортирующего рабочего с учетом обеспечения требуемого качества зерна.

**Результаты исследований.** Лабораторная установка контактного типа для сушки зерна разработана в соответствии с описанием к патенту РФ № 147016 (рис. 2) [7].

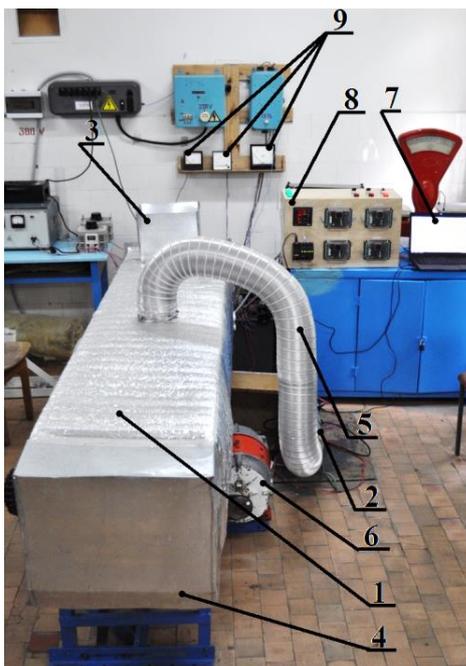


Рис. 2. Лабораторная установка для сушки зерна:

- 1 – кожух; 2 – электрокалорифер; 3 – загрузочный бункер; 4 – выгрузное окно; 5 – воздуховод; 6 – электродвигатель;  
7 – персональный компьютер; 8 – блок автоматического управления температурным режимом;  
9 – контрольно-измерительная аппаратура

В результате исследований выявлено, что при загрузке влажного зерна в рабочую камеру установки изначально достигнутая температура греющей пластины быстро снижается на 15...20°C. Поэтому при прохождении через установку зерно успевает нагреться только до 28...30°C. При этом влажность зерна снижается всего на 1...1,5%. Следовательно, при начальной влажности зерна, превышающей 15...16%, для его доведения до сухого состояния (до влажности 13...14%) необходимы повторные циклы сушки зерна, что требует дополнительных затрат энергии.

Для достижения требуемого качества сушки зерна и снижения затрат энергии необходимо поддерживать температуру греющей пластины в установке постоянной. С целью повышения качества сушки зерна и снижения затрат энергии разработан блок автоматического управления температурным режимом (рис. 3). Главная задача этого блока – при резком снижении температуры греющей пластины  $t_{гр}$  быстро увеличить мощность нагревательных элементов для обеспечения стабильности  $t_{гр}$  и всего процесса сушки зерна в целом.

Использование блока автоматического управления температурным режимом позволяет поддерживать заданную температуру греющей пластины в пределах  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Поэтому при загрузке зерна в рабочую камеру установки работа блока обеспечивает быстрый нагрев зерна до требуемой температуры (35...38°C), поддерживая ее во все время цикла сушки. Это дает возможность снизить за один цикл влажность зерна на 3...3,5%, а удельные затраты энергии – на 20...25%.

Для объективной оценки проводимых исследований в качестве критерия оптимизации приняли удельные затраты энергии на 1 кг испаренной влаги  $q_{уд}$ , кДж/кг<sub>влаги</sub>. С использованием метода формализации априорной информации [2], а также с учетом требований к факторам (управляемость, однородность и отсутствие

корреляции между ними), нами были выбраны основные независимые факторы процесса сушки зерна в разработанной установке, которые оказывают наибольшее влияние на критерий оптимизации:  $x_1 (t_{ep})$  – средняя температура греющей пластины;  $x_2 (\tau)$  – время обработки зерна в установке. Диапазоны варьирования факторов выявили на основе изучения ранее выполненных исследований по сушке зерна, поисковых опытов, а также, исходя из конструктивных особенностей исследуемой установки. Среднюю температуру греющей пластины в установке варьировали в пределах 40...80°C, а время обработки зерна изменяли от 40 до 60 с.

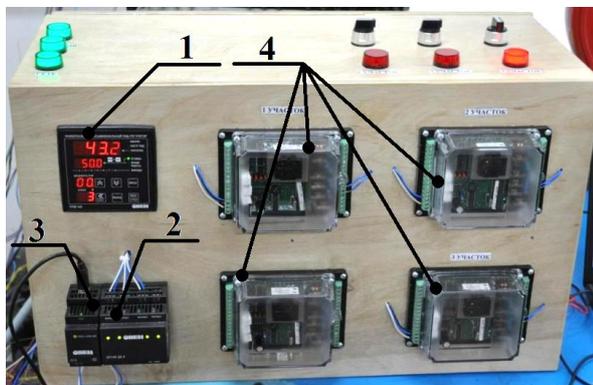


Рис. 3. Блок автоматического управления температурным режимом:  
1 – регулятор ТРМ-148; 2 – блок питания; 3 – преобразователь интерфейса; 4 – блок управления симисторами и тиристорами

Критерии оптимизации при сушке зерна определялись в следующей последовательности:

Общая потребляемая мощность, Вт, на процесс сушки зерна, включая мощность, затраченную на доведение до заданной температуры греющей пластины в установке,

$$N_{\Sigma} = N_1 + N_2 + N_{II} + N_B, \quad (4)$$

где  $N_1, N_2$ , – мощность, потребляемая первым и вторым участками греющей поверхности установки соответственно, Вт;  $N_B$  – мощность, затрачиваемая вентилятором, Вт.

Масса испарившейся влаги, кг,

$$\Delta m = m_3 (\omega_n - \omega_k) / (100 - \omega_k), \quad (5)$$

где  $m_3$  – масса влажного зерна, кг;  $\omega_n$  – начальная влажность зерна, %;  $\omega_k$  – конечная влажность зерна, %.

Удельные затраты теплоты на 1 кг испаренной влаги, кДж/кг<sub>влаги</sub>,

$$q_{y\partial} = N_{\Sigma} \tau / (100 \Delta m). \quad (6)$$

Установку для сушки зерна исследовали на зерне ячменя сорта Лакомба (рис. 3).

Результаты лабораторных исследований были обработаны с помощью программы STATISTICA 6.1. После обработки результатов проведенных экспериментов было получено уравнение регрессии в натуральных значениях выбранных независимых факторов, которое характеризует влияние этих факторов на критерий оптимизации:

$$q_{y\partial} = 3070,23 + 8,71t_{ep} + 36,28\tau - 0,03 t_{ep}^2 - 0,16 t_{ep}\tau - 0,11\tau^2, \quad (7)$$

где  $q_{y\partial}$  – удельные затраты энергии, кДж/кг<sub>влаги</sub>;  $t_{ep}$  – средняя температура греющей поверхности, °C;  $\tau$  – время обработки зерна в установке, с.



Рис. 3. Исследование установки для сушки зерна:  
а) рабочая камера после загрузки зерна; б) перемещение зерна скребками в рабочей камере

Уравнение (7) в кодированных значениях факторов принимает следующий вид:

$$Y = 4321,88 - 33,01x_1 + 309,04x_2 - 19,6x_1^2 - 69,55x_1x_2 - 33,83x_2^2, \quad (8)$$

где  $Y$  – удельные затраты энергии, кДж/кг<sub>влаги</sub>.

Анализ уравнений (7) и (8) показывает, что наибольшее влияние на удельные затраты энергии среди линейных и нелинейных членов оказывает время обработки зерна, причем его увеличение приводит к увеличению параметра оптимизации. Средняя температура греющей поверхности на критерий оптимизации оказывает меньшее влияние, причем при ее увеличении  $q_{уд}$  увеличиваются. После получения математических моделей процесса сушки и построения поверхности отклика был выполнен ее анализ методом двухмерных сечений. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее влияние температуры греющей поверхности и времени сушки зерна на удельные затраты энергии, представлено на рисунке 4.

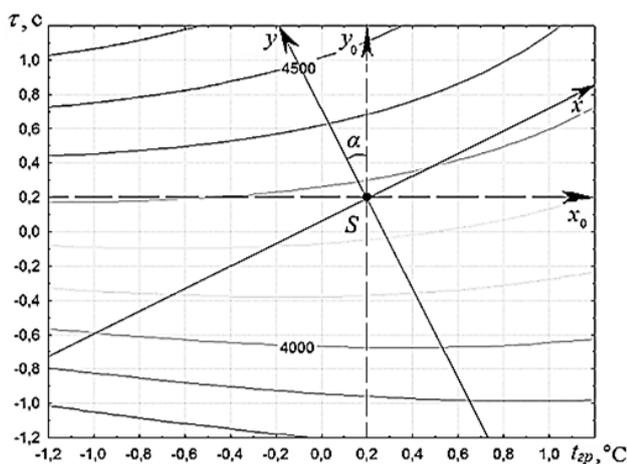


Рис. 4. Двухмерное сечение, характеризующее влияние  $t_{dp}$  и  $\tau$  на  $q_{уд}$

В результате анализа двухмерного сечения поверхности отклика выявлено, что минимальные удельные затраты энергии на процесс сушки зерна 4322,1 кДж/кг<sub>влаги</sub> достигаются при следующих оптимальных значениях независимых факторов процесса сушки:  $t_{dp} = 70^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 40$  с. При этом сходимость теоретических и экспериментально полученных результатов исследований была не менее 94%.

**Заключение.** Таким образом, в результате теоретических и экспериментальных исследований разработанной установки контактного типа при сушке зерна влажностью 16...18% выявлено, что при оптимальных значениях независимых факторов ( $t_{dp} = 70^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 40$  с) влажность зерна за один проход снижается до 13...14%, а удельные затраты энергии составляют 4322,1 кДж/кг<sub>влаги</sub>, что в 1,3 раза меньше по сравнению с серийно выпускаемыми промышленностью установками для сушки зерна, в частности, с установкой АСТ-1.

#### Библиографический список

1. Курдюмов, В. И. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа : монография / В. И. Курдюмов, Г. В. Карпенко, А. А. Павлушин, С. А. Сутягин. – Ульяновск : Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П. А. Столыпина, 2013. – 290 с.
2. Курдюмов, В. И. Сравнительный анализ установок для сушки зерна / А. А. Павлушин, С. А. Сутягин, Е. Н. Прошкин. // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : мат. VI Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 179-181.
3. Курдюмов, В. И. Теоретические аспекты распределения теплоты в установке контактного типа при сушке зерна / А. А. Павлушин, С. А. Сутягин // Инновации в сельском хозяйстве. – М. : ФГБНУ ВИЭСХ. – 2015. – № 2. – С. 159-161.
4. Курдюмов, В. И. Повышение качества сушки зерна в установке контактного типа / А. А. Павлушин, С. А. Сутягин // Инновации в сельском хозяйстве. – М. : ФГБНУ ВИЭСХ. – 2015. – № 3. – С. 79-81.
5. Курдюмов, В. И. Обеззараживание зерна в установке контактного типа / А. А. Павлушин, С. А. Сутягин / Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : мат. 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ им П. А. Костычева. – 2015. – С. 181-183.
6. Курдюмов, В. И. Механико-технологическое обоснование и разработка энергосберегающих средств механизации тепловой обработки зерна / А. А. Павлушин, С. А. Сутягин, П. С. Агеев [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 3561-3565. – URL: <https://e-koncept.ru/o-jurnale.html>.
7. Пат. № 2446886 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А., Сутягин С. А. – № 2015100624/06; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10.

8. Пат. №96466 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А. № 2013136257/06 ; опубл. 10.08.2010, Бюл. № 22.
9. Пат. № 96467 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А., Сутягин С. А. – опубл. 10.08.2010, Бюл. № 22.
10. Пат. № 96468 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А., Сутягин С. А. – опубл. 10.08.2010, Бюл. № 22.
11. Пат. № 99130 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А., Сутягин С. А. – опубл. 10.11.2010, Бюл. № 31.
12. Пат. № 92603 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А., Сутягин С. А. – № 2013136257/06 ; опубл. 27.03.2010, Бюл. № 19.
13. Пат. № 147016 Российская Федерация, МПК F26B 17/04. Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Сутягин С. А., Байкиев Р. Ш. – № 2015100624/06 ; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 30.

DOI 10.12737/article\_58f847fa65dd29.94464089

УДК 338.436:636.2.034.003.13 (470.325)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО МАССАЖА ВЫМЕНИ НЕТЕЛЕЙ

**Курочкин Анатолий Алексеевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: anatolii\_kuro@mail.ru

**Ключевые слова:** комбинированный, массаж, дренажное, отверстие, пульсатор, модель, давление.

*Цель исследований – обоснование актуального направления в совершенствовании средств механизации подготовки нетелей к лактации. Экспериментальные исследования устройства для пневмомассажа вымени нетелей (УПВН) однокамерного типа выполнены с помощью специально разработанного лабораторного стенда, включающего вакуумную линию доильной установки, искусственное вымя и регистрирующе-записывающую аппаратуру. Реализация эксперимента с матрицей почти D-оптимального плана типа  $V^n$  и статистическая обработка его результатов позволили получить уравнения второго порядка, описывающие зависимость величины давления (вакуума) в массажном колоколе в тактах массажа и разгрузки от свободного объема колокола, частоты работы пульсатора, а также диаметров дренажного отверстия и входного патрубка колокола. Анализ полученных данных показывает, что конструкция УПВН имеет принципиальный недостаток, связанный с наличием дренажного отверстия в колоколе. Это отверстие не позволяет обеспечить необходимый интервал изменения давления воздуха в массажном колоколе в тактах массажа и разгрузки. В качестве выводов в выполненной работе можно рекомендовать исключение из конструктивно-технологической схемы УПВН дренажного отверстия в колоколе, а также увеличение амплитуды изменения давления в колоколе при тактах массажа и разгрузки. При этом в такте разгрузки следует отказаться от остаточного вакуума и заменить его атмосферным давлением. Физиологически обоснованное воздействие на молочную железу нетелей может быть реализовано с помощью массажного устройства, в котором имеется возможность отдельного регулирования интенсивности пневматической и механической составляющих массажа.*

Одним из наиболее эффективных способов подготовки коров-первотелок к лактации является массаж их вымени в нетельном периоде жизни. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что такое воздействие на молочную железу животных в последние 2-3 месяца перед их отелом обеспечивает интенсификацию роста и развития вымени, а также упрощает приучение коров-первотелок к машинному доению [1-3, 8].

Установлено, что наиболее эффективно применение устройств, обеспечивающих выполнение комбинированного (пневмомеханического) массажа.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями доказано, что пневматическая составляющая комбинированного массажа положительно влияет в первую очередь на приучение коров-первотелок к машинному доению и физиологические свойства молокоотдачи животных, в то время как механический массаж вымени нетелей оказывает существенное влияние на рост и развитие их молочной железы.

При этом синергетический эффект пневмомеханического массажа проявляется в повышении продуктивности животных за счет лучшего развития молочной железы животных и снижении риска заболевания маститом коров-первотелок в начальный период применения доильных аппаратов. Соотношение между интенсивностью воздействия на вымя нетели того или иного вида массажа зависит от конструктивных особенностей средств механизации этого процесса, поэтому весьма актуальной задачей в научном и практическом плане является обоснование направления в совершенствовании массажных устройств [4, 5].

Логично, что при разработке таких устройств за основу следует принимать, в первую очередь, оборудование, уже выпускающееся промышленными предприятиями. К такому оборудованию, в первую очередь, относится установка для пневмомассажа вымени нетелей (УПВН), разработанная С. В. Жужей, которая при незначительной доработке была принята за основу и применялась в составе серийно выпускаемого агрегата для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-Ф-1 [1, 2].

Пневмомассажный аппарат агрегата АПМ-Ф-1 состоит из массажного колокола 2 (рис. 1) с прокладкой 1 и оснащен подпружиненной решеткой 3. Посредством шланга 12 и патрубка 9 внутренняя полость массажного колокола соединяется с пульсатором 14. С помощью магистрального шланга 13 пульсатор подключается к вакуумной системе доильной установки.

Рациональный вакуумный режим в процессе массажа вымени нетели обеспечивается с помощью дренажного отверстия диаметром 1,5 мм, которое расположено в днище колокола (на рисунке позицией не обозначено), а также дроссельного канала патрубка 9. Сетка 7, установленная в верхней части патрубка 9, служит для создания эффекта «воздушный душ» и предохранения дроссельного канала патрубка от засорения.

Рабочий процесс пневмомассажного аппарата включает в себя циклическое по времени воздействие на вымя нетели вакуумметрического и атмосферного давления, обеспечиваемое пульсатором при надетом и удерживаемом на вымени массажном колоколе. Эффективность массажа вымени увеличенного объема усиливается воздействием на него подпружиненной пластмассовой решетки с выступами (наиболее малый из трех типоразмеров колокола решетки не имеет) [1].

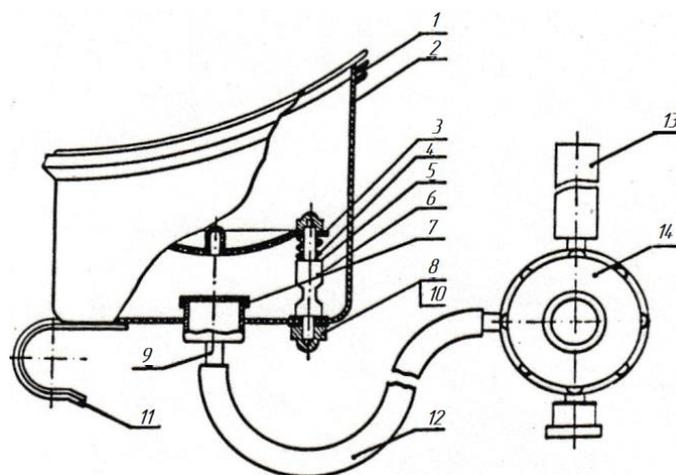


Рис. 1. Пневмомассажный аппарат агрегата АПМ-Ф-1:

1 – прокладка; 2 – колокол; 3 – решетка; 4 – пружина; 5 – шайба; 6 – болт фигурный; 7 – сетка; 8, 10 – гайки; 9 – патрубок; 11 – крюк; 12 – шланг; 13 – шланг магистральный; 14 – пульсатор

Опыт эксплуатации агрегата АПМ-1-Ф, а также анализ конструктивно-технологической схемы УПВН показали, что величина давления в массажном колоколе в тактах «массаж» и «разгрузка» зависят от целого ряда факторов, среди которых наибольшее значение имеют объем вымени нетели, частота работы пульсатора, а также диаметры дросселя и дренажного отверстия [6, 7]. Совершенствование массажных устройств на базе УПВН требует уточнения роли каждого из перечисленных факторов и их взаимного влияния на процесс подготовки нетелей к лактации.

**Цель исследований** – обоснование актуального направления в механизации массажа вымени нетелей на основе УПВН.

**Задачи исследований** – получить экспериментальные данные и на их основе построить математическую модель, характеризующую зависимость величины давления (вакуума) в массажном колоколе в тактах массажа и разгрузки от свободного объема массажного колокола, частоты работы пульсатора, а также диаметров дренажного отверстия и входного патрубка массажного колокола.

Объект исследования – УПВН трех типоразмеров агрегата для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-1-Ф.

**Материалы и методы исследований** основаны на применении аппарата планирования и реализации активного эксперимента, а также обработке его результатов методами корреляционно-регрессионного анализа.

**Результаты исследований.** Технологическая оценка конструкции УПВН выполнена путем реализации многофакторного эксперимента с матрицей почти D-оптимального плана типа  $B^n$  для четырех изучаемых факторов.

На основании априорной информации и серии отсеивающих экспериментов в качестве управляемых факторов были выбраны следующие:  $V$  – свободный объем массажного колокола,  $дм^3$ ;  $n$  – частота работы пульсатора, пульсаций/мин;  $d_1$  – диаметр входного патрубка массажного колокола, мм;  $d_2$  – диаметр дренажного отверстия массажного колокола, мм. Числовые значения и уровни варьирования этих факторов выбраны таким образом, чтобы охватить весь диапазон значений, характерных для реальных условий эксплуатации устройств для массажа вымени нетелей.

В качестве выходных параметров модели приняты величина давления (вакуума) в массажном колоколе в такте массажа  $Y_1$  (кПа) и в такте разгрузки  $Y_2$  (кПа). Матрица планирования эксперимента приведена в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

Система опытов	№ опыта	Натуральные факторы				$Y_1$	$Y_2$
		$V$	$n$	$d_1$	$d_2$		
Полный факторный эксперимент типа $2^3$	1	3,5	80,0	6,0	6,0	16,3	6,8
	2	0,5	80,0	6,0	6,0	14,5	5,9
	3	3,5	60,0	6,0	6,0	16,8	5,8
	4	0,5	60,0	6,0	6,0	14,1	6,2
	5	3,5	80,0	2,0	6,0	26,4	12,4
	6	0,5	80,0	2,0	6,0	29,4	13,0
	7	3,5	60,0	2,0	6,0	26,9	12,7
	8	0,5	60,0	2,0	6,0	28,8	13,5
	9	3,5	80,0	6,0	2,0	13,5	6,5
	10	0,5	80,0	6,0	2,0	14,3	7,4
	11	3,5	60,0	6,0	2,0	13,5	7,0
	12	0,5	60,0	6,0	2,0	14,8	6,8
	13	3,5	80,0	2,0	2,0	22,8	14,7
	14	0,5	80,0	2,0	2,0	23,9	15,1
	15	3,5	60,0	2,0	2,0	23,0	13,9
	16	0,5	60,0	2,0	2,0	25,0	14,4
Опыты в «звездных» точках	17	3,5	70,0	4,0	4,0	20,1	6,3
	18	0,5	70,0	4,0	4,0	22,6	7,7
	19	2,0	80,0	4,0	4,0	20,4	8,4
	20	2,0	60,0	4,0	4,0	20,0	8,4
	21	2,0	70,0	6,0	4,0	14,1	6,0
	22	2,0	70,0	2,0	4,0	28,0	11,3
	23	2,0	70,0	4,0	6,0	25,0	10,1
	24	2,0	70,0	4,0	2,0	26,8	12,7

Кодирование факторов, расчет коэффициентов регрессии, построчной дисперсии, дисперсии среднего значения и дисперсии коэффициентов регрессии осуществлялись по общепринятой методике. Однородность дисперсии оценивалась по критерию Кохрена, а адекватность полученных моделей – по критерию Фишера [10].

Порядок опытов рандомизировался, повторность экспериментов равна трем.

Реализация матрицы эксперимента проводилась с помощью специально разработанного стенда, состоящего из вакуумпровода 1 (рис. 2), вакуумметра 2, регулятора давления 3, искусственного вымени 4, массажного колокола 5, пульсатора 7, емкости с водой 11 и кранов 6 и 13.

Емкость с водой имеет заливное отверстие с пробкой 12 и мерную линейку 10. С ее помощью регулировался свободный объем массажного колокола. Изменение диаметра дренажного отверстия массажного колокола осуществлялось за счет сменной детали, вкручиваемой в патрубок 8. Диаметр входного патрубка массажного колокола изменялся с помощью трубки 9 требуемого диаметра.

Рабочий вакуум в вакуумпроводе стенда на всех стадиях эксперимента поддерживался с помощью регулятора давления на уровне 50 кПа.

С помощью данного стенда можно изменять все исследуемые параметры в заданных пределах. Регистрация выходного сигнала осуществлялась с помощью датчика давления типа МДД и регистрирующей аппаратуры 14.

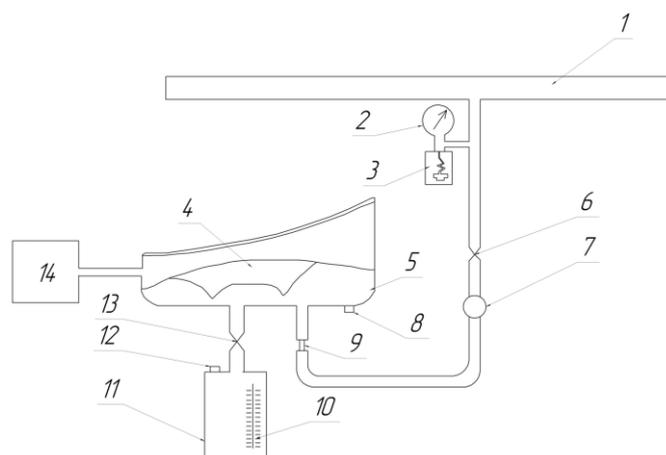


Рис. 2. Экспериментальная установка:  
 1 – вакуумпровод; 2 – вакуумметр; 3 – регулятор давления; 4 – искусственное вымя;  
 5 – массажный колокол; 6, 13 – краны; 7 – пульсатор; 8 – патрубок; 9 – трубка; 10 – мерная линейка; 11 – емкость с водой;  
 12 – пробка; 14 – регистрирующая аппаратура

Реализация эксперимента и обработка полученных результатов позволили получить уравнения второго порядка, описывающие зависимость величины давления (вакуума) в массажном колоколе в тактах массажа ( $Y1$ ) и разгрузки ( $Y2$ ) от изучаемых факторов (свободного объема массажного колокола, частоты работы пульсатора, а также диаметров дренажного отверстия и входного патрубка колокола):

$$Y1 = -87,18 + 1,0972 \cdot V - 0,6222 \cdot V^2 + 3,5372 \cdot n - 0,0255 \cdot n^2 + 0,69375 \cdot d_1 - 0,425 \cdot d_1^2 - 5,622 \cdot d_2 + 0,7875 \cdot d_2^2 - 0,0025 \cdot V \cdot n + 0,21667 \cdot V \cdot d_1 + 0,00187 \cdot n \cdot d_1 + 0,1 \cdot V \cdot d_2 + 0,00563 \cdot n \cdot d_2 - 0,175 \cdot d_1 \cdot d_2, \quad (1)$$

$$Y2 = 24,863 + 2,0356 \cdot V - 0,6398 \cdot V^2 + 0,07958 \cdot n - 0,0004 \cdot n^2 - 2,488 \cdot d_1 + 0,0526 \cdot d_1^2 - 6,133 \cdot d_2 + 0,7401 \cdot d_2^2 + 0,00208 \cdot V \cdot n + 0,04375 \cdot V \cdot d_1 + 0,0003 \cdot n \cdot d_1 + 0,01458 \cdot V \cdot d_2 - 0,0053 \cdot n \cdot d_2 + 0,05469 \cdot d_1 \cdot d_2. \quad (2)$$

Статистический анализ уравнений (1) ( $R^2 = 0,97$ ) и (2) ( $R^2 = 0,98$ ) показал, что они адекватно с вероятностью больше 95% описывают исследуемый объект.

Первичный анализ полученных уравнений был проведен по следующему алгоритму:

- 1) Выявление факторов, наиболее существенно влияющих на параметр оптимизации, а также оценка меры воздействия каждого из них на рабочий процесс массажного устройства;
- 2) Проверка гипотезы о механизме взаимодействия факторов и возможном синергизме влияния исследуемых факторов на параметр оптимизации.

Абсолютная величина коэффициентов при изучаемых факторах для такта массажа позволяет сделать вывод о том, что наибольшее влияние на величину давления в массажном колоколе в этом случае оказывает частота, с которой работает пульсатор исследуемого устройства. При этом с увеличением частоты с нулевого до верхнего уровня, вакуум в массажном колоколе увеличивается (абсолютное давление уменьшается), что связано с особенностью работы данной марки пульсатора.

Учитывая одинаковые уровни и интервалы варьирования диаметров входного патрубка и дренажного отверстия массажного колокола, можно утверждать, что второй из перечисленных факторов оказывает более существенное влияние на выходной параметр, а также, что с увеличением диаметра дренажного отверстия давление в колоколе в такте массажа незначительно снижается (величина вакуума возрастает). Объясняется этот факт значением коэффициента при квадратичном члене, характеризующим диаметр дренажного отверстия.

Анализ поверхности отклика с помощью двумерных сечений показывает, что приемлемое, с точки зрения технологических требований к массажным устройствам, значение вакуума при такте массажа (25-30 кПа) можно получить при диаметре дренажного отверстия, равном 1,5-4,0 мм (рис. 3).

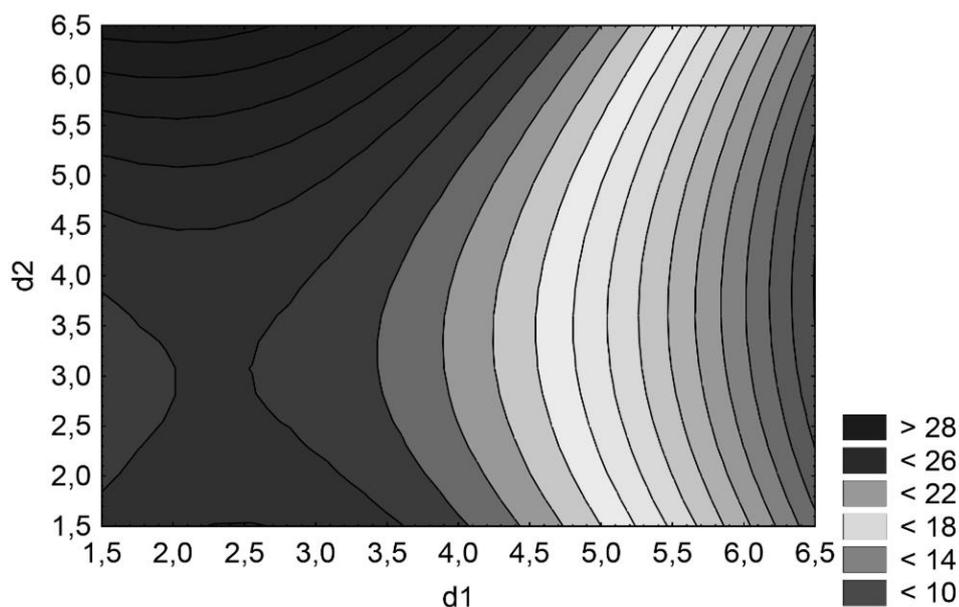


Рис. 3. Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость величины вакуума в массажном колоколе в такте массажа от диаметров  $d_1$  и  $d_2$ .

Диаметр входного патрубка массажного колокола играет весьма существенную роль как при такте массажа рабочего цикла массажного устройства, так и во время такта разгрузки. Причем во втором случае он уверенно занимает первое место по значимости для выходного параметра. С его увеличением величина вакуума в массажном колоколе существенно снижается.

Такое же влияние на величину вакуума при такте разгрузки оказывает и диаметр дренажного отверстия в днище массажного колокола. При этом важно отметить весьма противоречивую роль этого параметра для различных тактов рабочего цикла массажного колокола. Так для нормального восстановления кровообращения в тканях вымени животного при такте разгрузки в массажном колоколе необходимо обеспечить величину вакуума в интервале 5,0-7,5 кПа. С этой целью диаметр дренажного отверстия в днище массажного колокола должен быть не меньше 4,0 мм (рис. 4), что вступает в очевидное противоречие с требованием к величине данного диаметра в такте массажа.

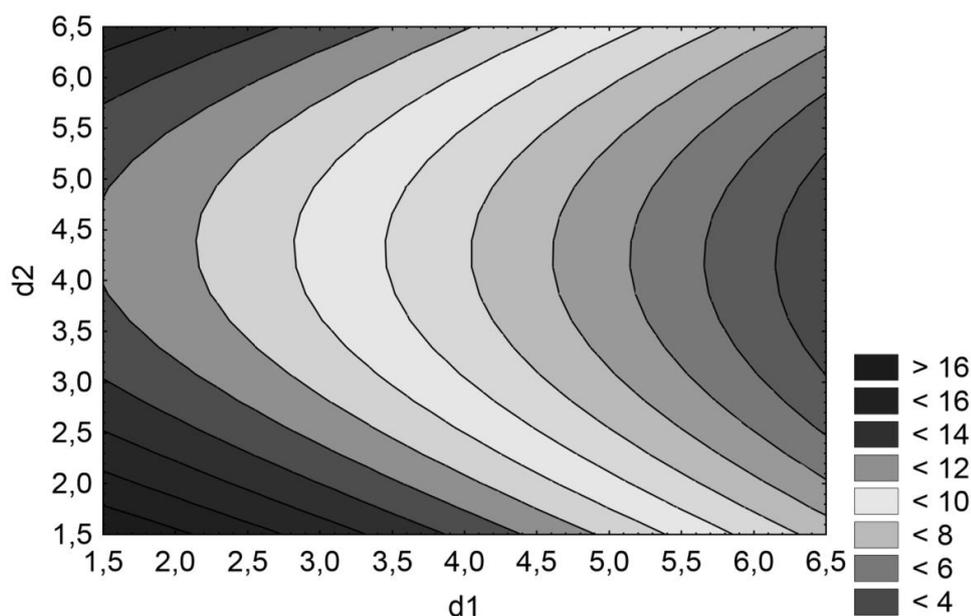


Рис. 4. Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость величины вакуума в массажном колоколе в такте разгрузки от диаметров  $d_1$  и  $d_2$ .

Более детальный анализ уравнений (1) и (2) методом Гаусса показывает, что конструкция УПВН имеет принципиальный и трудно устранимый недостаток, связанный с наличием дренажного отверстия в колоколе.

С одной стороны это отверстие необходимо для того, чтобы исключить повышение величины вакуума в такте массажа сверх допустимой нормы. С другой – данный параметр существенно влияет на величину давления воздуха в колоколе в такте разгрузки.

Экспериментальные исследования, выполненные автором данной работы [4], свидетельствуют о том, что давление воздуха (величина вакуума) в колоколе УПВН в такте разгрузки существенно зависит от времени закрытия дренажного отверстия в процессе установки колокола на вымя нетели.

Как следует из рисунка 5, увеличение этого времени с 1 секунды до 3, приводит к тому, что величина вакуума в колоколе увеличивается в два раза и может достигать 15 кПа.

При таком режиме работы УПВН ткани молочной железы нетелей подвергаются повышенной вакуумной нагрузке, и животные в силу испытываемой ими боли пытаются сбросить массажное устройство с вымени. При этом у животных закрепляется отрицательная реакция на данную технологическую операцию, и после отела коровы-первотелки медленнее и с потерей удоев приучаются к машинному доению.

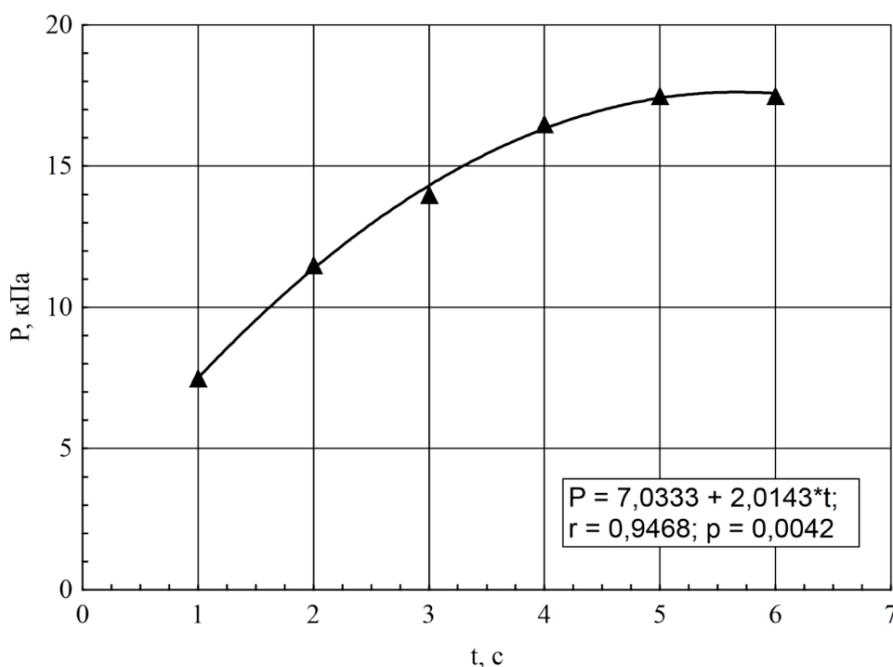


Рис. 5. Зависимость величины вакуума в массажном колоколе в такте разгрузки от времени закрытия дренажного отверстия

В свое время, чтобы решить данное противоречие в конструкции массажного колокола в составе агрегата АПМ-1-Ф, было решено диаметр дренажного отверстия уменьшить до 1,5 мм [1, 2].

Однако данное техническое решение не позволило полностью устранить конструктивный недостаток УПВН, что и привело в конечном итоге к снятию агрегата АПМ-1-Ф с производства.

**Заключение.** Полученные теоретические зависимости позволяют с необходимой точностью прогнозировать влияние отдельных значимых технических и технологических параметров на рабочий процесс устройства для массажа вымени нетелей типа УПВН.

Теоретический анализ этих зависимостей, а также опыт эксплуатации агрегата АПМ-1-Ф показал, что устранение его базовых недостатков и дальнейшее совершенствование связано с реализацией следующих предложений: 1) исключить из конструктивно-технологической схемы УПВН дренажное отверстие в колоколе; 2) увеличить амплитуду изменения давления в колоколе при тактах массажа и разгрузки, при этом в такте разгрузки следует отказаться от остаточного вакуума и заменить его атмосферным давлением; 3) физиологически обоснованное вакуумное воздействие на молочную железу нетелей может быть реализовано с помощью массажного устройства, в котором имеется возможность раздельного регулирования интенсивности пневматической и механической составляющих массажа.

#### Библиографический список

1. Агрегат для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-1-Ф : паспорт УПВН. ОО. ОООПС. – Производственное объединение «Кургансельмаш», 1986. – 34 с.
2. Жужа, С. В. Механизация процесса массажа вымени нетелей в условиях современных комплексов: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Жужа Сергей Васильевич. – М., 1984. – 18 с.
3. Котенджи, Г. П. Подготовка нетелей к лактации / Г. П. Котенджи, А. А. Курочкин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1987. – №4. – С. 32-34.
4. Курочкин, А. А. Повышение эффективности подготовки нетелей к лактации за счет совершенствования процессов и средств механизации : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / Курочкин Анатолий Алексеевич. – СПб., 1993. – 42 с.
5. Курочкин, А. А. Анализ конструктивно-технологических схем устройств для массажа вымени нетелей // Инновационная техника и технология. – 2016. – №1. – С. 29-34.
6. Курочкин, А. А. Математическое моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени нетелей двухкамерного типа // Инновационная техника и технология. – 2016. – №2. – С. 25-33.
7. Курочкин, А. А. Моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени нетелей однокамерного типа / А. А. Курочкин, Д. И. Фролов // Известия Самарской ГСХА. – 2016. – №4. – С. 36-43.
8. Ужик, О. В. Разработка и теоретическое обоснование технологий и технических средств для молочного скотоводства : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / Ужик Оксана Владимировна. – Белгород, 2014. – 388 с.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/article\_58f848135a7877.47141569

УДК 619.636.0.82

### РОСТ, РАЗВИТИЕ И МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ АКЖАЙКСКОЙ МЯСО-ШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

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

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

E-mail: Baimischev\_HB@mail.ru

**Есенгалиев Кайрлы Гусмангалиевич**, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Биотехнологии, животноводства и рыбного хозяйства», РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

090009, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: traisov@mail.ru

**Траисов Балуаш Бакишевич**, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства и агробиотехнологии, РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

090009, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: traisov@mail.ru

**Ключевые слова:** рост, развитие, продуктивность, масса, линия, прирост, убойный.

*Цель исследования – повышение эффективности разведения овец акжайкской мясо-шерстной породы (АКШМ). Материалом для исследований служили ягнята акжайкской мясо-шерстной породы. Из числа новорожденных ягнят линии БАЛИ-1395 и ЗКАТУ-7082 было сформировано две группы животных по 30 голов в каждой согласно их линейной принадлежности. В результате проведенных исследований было установлено, что ягнята линии БАЛИ-1395 при рождении имели живую массу 4,38 кг, что на 0,41 кг больше, чем ягнята линии ЗКАТУ-7082, что указывает на более активное их развитие в утробный период. Исследование показателей мясной продуктивности и качества мяса баранчиков линии БАЛИ-1395 и ЗКАТУ-7082 акжайкской мясо-шерстной породы показало, что баранчики линии БАЛИ-1395 по основным показателям мясной продуктивности превосходят баранчиков линии ЗКАТУ-7082 в возрасте 8 месяцев. Для оценки телосложения молодняка были взяты промеры и вычислены индексы. Сравнительные данные показывают, что ягнята линии БАЛИ-1395 имеют некоторое превосходство над ягнятами линии ЗКАТУ-7082. На основании проведенных исследований по изучению роста и развития молодняка мясной продуктивности в 8-месячном возрасте установлено, что по живой массе при рождении, при отбивке и в возрасте 8 месяцев наилучшими показателями характеризовались баранчики линии БАЛИ-1395. Их превосходство над сверстниками линии ЗКАТУ-7082 составило 10,7; 17,1%. Аналогичное преимущество сохраняется в 4-х и в 8-месячном возрасте. В связи с чем рекомендуется использовать овец акжайкской мясо-шерстной породы, линии БАЛИ-1395, для получения высококачественной баранины в условиях Западного Казахстана.*

В период перехода к рыночным отношениям, в овцеводстве, стала очевидной неэффективность узкой специализации основанной только на производстве шерсти. Опыт развития мирового овцеводства показывает, что повышение конкурентоспособности отрасли напрямую связано с полным использованием потенциала мясной продуктивности овец. Конкурентоспособная овца должна отличаться комбинированной продуктивностью, то есть сочетать в себе комплекс хозяйственно-полезных признаков и свойств: обладать хорошей мясностью

и шерстностью, высокой плодовитостью и скороспелостью, высокими откормочными качествами и должна быть хорошо приспособленной к условиям ареала распространения. Для увеличения производства баранины следует ориентироваться не только на использование отечественных генетических ресурсов, но и на селекционные достижения мирового генофонда [1, 3, 4, 5]. Научно-обоснованная система выращивания молодняка овец – это комплексное осуществление организационно-хозяйственных мероприятий, включающих формирование маточной части стада, подготовку и проведение случки, оптимальный режим и уровень кормления суягных и подсосных маток, организация ягнения, соблюдение режима содержания и уровня питания ягнят в соответствии с их возрастом и назначением [8, 9].

**Цель исследования** – повышение эффективности разведения овец акжайкской мясо-шерстной породы.

**Задачи исследования:** изучить динамику живой массы ягнят с периода новорожденности до 8-месячного возраста; определить изменчивость линейных размеров экстерьера молодняка овец; изучить показатели мясной продуктивности баранчиков АКШМ исследуемых групп.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследований служили ягнята акжайкской мясо-шерстной породы, разводимые в условиях Западно-Казахстанской области. Для проведения исследований из числа новорожденных ягнят линии БАЛИ-1395 (первая группа) и ЗКАТУ-7082 (вторая группа) было сформировано две группы животных по 30 голов в каждой согласно их линейной принадлежности. У животных исследуемых групп изучали рост, развитие при рождении в следующие возрастные периоды: 4, 8 месяцев. Живую массу определяли взвешиванием в утренние часы до кормления животных. Промеры и индексы телосложения молодняка определяли у 5 животных из каждой группы по рекомендациям И. А. Чижики. Мясные качества молодняка изучали в возрасте 8 месяцев после нагула и откорма по методике ВИЖ (1978) на пяти головах из каждой группы наиболее типичных и имеющих показатели близко средние по группе.

Весь цифровой материал экспериментальных данных был обработан методом вариационной статистики на достоверность различий сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента принятым в биологии и зоотехнии с применением программного комплекса Microsoft Excel 7.

**Результаты исследований.** Живая масса ягнят при рождении указывает на степень их развития в эмбриональный период в зависимости от линейной принадлежности. Ягнята линии БАЛИ-1395 при рождении имели живую массу 4,38 кг, что на 0,41 кг больше, по сравнению с ягнятами линии ЗКАТУ-7082, что указывает на более хорошее их развитие в утробный период (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы баранчиков, кг

Группа	Живая масса		
	при рождении	4 месяца	8 месяцев
Линия БАЛИ-1395	4,38±0,05	34,64±0,37	45,12±0,43
Линия ЗКАТУ-7082	3,91±0,03	30,29±0,29	39,83±0,39

Живая масса баранчиков линии БАЛИ-1395 в 4-месячном возрасте составила 34,64 кг, что на 4,35 кг больше чем у их сверстников линии ЗКАТУ-7082. Абсолютный прирост баранчиков первой группы составил 30,26 кг, что на 3,94 кг больше чем у баранчиков второй группы. В период от рождения до 4-месячного возраста среднесуточный прирост у баранчиков линии БАЛИ-1395 составил 233,4 г, что на 27,0 г больше чем у животных линии ЗКАТУ-7082.

Известно, что одним из показателей, определяющим характер продуктивности животных в конкретных условиях является экстерьер – внешняя форма животного. В связи с чем, оценка животных по экстерьеру имеет важное значение в познании биологических и хозяйственных особенностей животных.

Из анализа полученных данных видно, что во все возрастные периоды ягнята линии БАЛИ-1395 отличаются лучшими показателями развития у животных промеров длины туловища, чем их сверстники линии ЗКАТУ-7082.

Изменение живой массы не совсем полно характеризует развитие организма, поэтому необходимо наряду с этим изучать и экстерьерные особенности путем взятия промеров и вычисления индексов телосложения. Известно, что живая масса отражает рост и развитие организма вообще, но не показывает, в каком направлении идет развитие животного. В связи с этим, обычно используют данные об изменениях линейных показателей экстерьера животных. По экстерьерным особенностям можно судить также о состоянии здоровья, приспособленности животных к природно-хозяйственным условиям отдельных зон [7].

Для оценки телосложения молодняка были взяты промеры и вычислены индексы. Сравнительные данные показывают, что ягнята линии БАЛИ-1395 имеют некоторое превосходство над ягнятами линии ЗКАТУ-7082. При этом отдельные стати тела молодняка по стадиям развития имеют неравномерную скорость роста, что заметно по ряду промеров. Так, если от рождения до месячного возраста все промеры

увеличивались почти равномерно, то с 4- до 12-месячного возраста наиболее интенсивно возрастали обхват груди и полубока зада.

Наглядное представление о телосложении дает оценка ряда пар анатомически взаимосвязанных промеров, то есть индексов, при помощи которых можно судить о степени развития организма, о пропорциях и типе телосложения животного (табл. 2).

Таблица 2

Индекс телосложения баранчиков исследуемых групп

Наименование индексов	Линии животных					
	БАЛИ-1395			ЗКАТУ-7082		
	Возраст, месяцев			Возраст, месяцев		
	0	4	8	0	4	8
Индекс длинноногости	63,5	52,2	51,7	63,9	56,6	51,5
Индекс растянутости	82,0	115,5	120,2	83,5	115,7	120,8
Тазогрудной индекс	102,0	97,9	101,1	99,0	91,6	92,7
Грудной индекс	71,7	65,7	66,3	67,8	64,9	65,4
Индекс сбитости	119,1	120,8	120,6	122,1	120,8	120,0
Индекс массивности	97,6	188,5	145,0	102,0	139,7	145,1
Индекс мясности	73,2	83,8	96,7	72,5	82,6	92,1

Анализ показывает, что с возрастом увеличиваются индексы растянутости и массивности, которые в большей мере характеризуют мясность кроссбредных овец. Это объясняется усиленным ростом в постэмбриональный период костей осевого скелета. Индексы длинноногости, наоборот, уменьшаются от 63,5-63,9 при рождении и до 51,5-51,7 в 8-месячном возрасте. Баранчики линии ЗКАТУ-7082 отличаются большей высоконогостью, чем животные линии БАЛИ-1395.

Баранчики первой группы по тазогрудному индексу превосходили баранчиков второй группы, они имели более развитую грудь и хорошо развитый зад, а баранчики второй группы – наоборот. В отношении грудного индекса существенной разницы не наблюдалось. Лучшими мясными качествами отличается молодежь баранов первой группы по сравнению с баранчиками второй группы, о чем свидетельствуют более высокие показатели индекса мясности. Таким образом, с возрастом у опытных ягнят увеличиваются индексы мясности, растянутости и уменьшаются – длинноногости. При этом у молодняка, в зависимости от происхождения заметны различия в типе телосложения: потомство баранов крупной линии имеет более широкую и глубокую грудь, растянутое туловище и хорошо развитую заднюю часть. Для мясо-шерстного кроссбредного овцеводства, как и в других направлениях, в последнее время большое значение приобретают мясные качества животных, совершенствованию которых в настоящее время уделяется самое пристальное внимание [2, 6]. В связи с чем, нами были изучены показатели мясной продуктивности и качество мяса баранчиков в 8-месячном возрасте. Предубойная живая масса баранчиков линии БАЛИ-1395, в 8-месячном возрасте, составила 43,85 кг, что на 4,27 кг больше чем у сверстников линии ЗКАТУ-7082. По массе туши баранчики линии ЗКАТУ-7082 уступали баранчикам линии БАЛИ-1395 на 2,45 кг и по выходу туши на 1,08%. Убойная масса баранчиков первой группы составила 22,39 кг, что на 2,54 кг больше чем убойная масса баранчиков второй группы. Животные линии ЗКАТУ-7082 уступали животным линии БАЛИ-1395 по массе мякоти, костей, выходу мякоти и коэффициенту мясности (табл. 3).

Таблица 3

Убойные качества баранчиков исследуемых линий в возрасте 8 месяцев

Показатель	Линии животных	
	БАЛИ-1395	ЗКАТУ-7082
Предубойная живая масса, кг	43,85±0,41	39,58±0,37
Масса туши, кг	20,83±0,31	18,38±0,33
Выход туши, %	47,51±0,28	46,43±0,36
Масса внутреннего жира, кг	1,56±0,01	1,47±0,02
Выход внутреннего жира, %	3,56±0,02	3,71±0,02
Убойная масса, кг	22,39±0,29	19,85±0,29
Убойный выход, %	51,06±0,31	50,15±0,30
Масса мякоти, кг	17,39±0,28	14,14±0,25
Масса костей, кг	4,99±0,02	4,24±0,02
Выход мякоти, %	77,68±0,26	76,91±0,25
Выход костей, %	22,32±0,26	23,09±0,25
Коэффициент мясности	3,48±0,04	3,33±0,03

Химический состав баранины и ее питательная ценность в зависимости от линейной принадлежности животных имеет различия (табл. 4).

Химический состав и калорийность мяса

Показатель	Линия животных	
	БАЛИ-1395	ЗКАТУ-7082
Влага %	58,6±0,35	60,1±0,24
Белок, %	15,5±0,38	16,3±0,76
Жир, %	25,0±0,27	22,7±0,69
Зола %	0,9±0,05	0,9±0,04
Соотношение жира и белка	1,61:1	1,39:1
Калорийность 1 кг, ккал	2991,5	2779,4

В целом по химическому составу и калорийности мясо баранчиков в 8-месячном возрасте имеет довольно высокую пищевую и биологическую ценность. Однако, химический состав и калорийность мяса определяются степенью упитанности животных, величиной и характером жировых отложений.

Упитанность в 8-месячном возрасте была несколько лучше у баранчиков линии БАЛИ-1395 по сравнению с их сверстниками из линии ЗКАТУ-7082. Содержание влаги, белка, жира было меньше у животных первой группы по сравнению с баранчиками второй группы, о чем свидетельствует соотношение жира и белка у баранчиков линии БАЛИ-1395 – 1,61:1, что на 0,22 больше, чем у баранчиков линии ЗКАТУ-7082. Калорийность мяса на 1 кг у баранчиков первой группы составила 2991,5 ккал, что на 212,0 ккал больше по сравнению с показателем баранчиков второй группы.

Полученные данные согласуются с результатами исследований В. В. Абонеева [2], что качество мяса соответствует величине жировых отложений и калорийности, а пищевые и вкусовые достоинства мяса могут быть снижены недостаточными жировыми отложениями у животных.

Исследование показателей мясной продуктивности и качества мяса баранчиков линии БАЛИ-1395 и ЗКАТУ-7082 акжаикской мясо-шерстной породы показало, что баранчики линии БАЛИ-1395 по основным показателям мясной продуктивности превосходят линию ЗКАТУ-7082, возрасте 8 месяцев (по предубойной массе, массе туши, убойной массе, убойному выходу, массе и выходу мякоти, по коэффициенту мясности на достоверную величину). Для увеличения производства баранины получаемой от овец акжаикской мясо-шерстной породы оптимальным сроком убоя является возраст 8 месяцев после откорма.

**Заключение.** На основании проведенных исследований по изучению роста и развития молодняка мясной продуктивности в 8-месячном возрасте установлено, что по живой массе при рождении, при отбивке и в возрасте 8 месяцев наилучшими показателями характеризовались баранчики линии БАЛИ-1395. Их превосходство над сверстниками линии ЗКАТУ-7082 составило 10,7; 17,1%. Аналогичное преимущество сохраняется в 4- и в 8-месячном возрасте. По показателям мясной продуктивности и качеству мяса баранчики линии БАЛИ-1395 имели достоверно лучшие показатели по сравнению с баранчиками ЗКАТУ-7082. В связи с чем рекомендуется использовать овец акжаикской мясо-шерстной породы, линии БАЛИ-1395, для получения высококачественной баранины в условиях Западного Казахстана.

#### Библиографический список

1. Абонеев, В. В. Откормочные и мясные качества молодняка овец разного направления продуктивности / В. В. Абонеев, А. И. Суров, А. А. Омаров, В. В. Марченко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – № 4. – С. 34-36.
2. Абонеев, В. В. Мясная продукция и качество баранины разных генотипов / В. В. Абонеев, С. Н. Шумаенко, Р. П. Ларионов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 3. – С. 36-38.
3. Бозымова, А. К. Мясная продуктивность кроссбредного молодняка // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – № 3. – С. 68-69.
4. Двалишвили, В. Г. Современные проблемы овцеводства / В. Г. Двалишвили, А. М. Жиряков, В. Д. Мильчевский, В. П. Шикалова. – Дубровицы. – 2012. – С. 11-13.
5. Ерохин, А. И. Скороспелость животных – важный селекционный признак / А. И. Ерохин, Е. А. Карасев, С. А. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014. – № 4. – С. 22-26.
6. Лушников, В. П. Мясность молодняка овец волгоградской породы разного возраста / В. П. Лушников, Т. Ю. Левина, Л. Г. Архипова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 4. – С. 14-15.
7. Мусаханов, А. Т. Конституциональные особенности овец казахской мясо-шерстной полутонкорунной породы при разных системах содержания // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 4. – С. 29-30.
8. Скорых, Л. Н. Рост и развитие молодняка овец, полученных в результате промышленного скрещивания / Л. Н. Скорых, Д. Н. Вольный, Д. В. Абонеев // Зоотехния. – 2009. – № 11. – С. 26-28.
9. Чамурлиев, Н. Г. Интенсивность роста и мясные показатели баранчиков разных генотипов / Н. Г. Чамурлиев, А. Г. Мельников, Р. В. Рожков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1(37). – С. 138-141.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА СИЛИМИКС ПРИ НАРУШЕНИИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И СВИНЕЙ

**Савинков Алексей Владимирович**, д-р ветеринар. наук, зав. кафедрой «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: a\_v\_sav@mail.ru

**Датченко Оксана Олеговна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: roksalana511@mail.ru

**Лаптева Алена Игоревна**, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: sterlitamak2010mine@mail.ru

**Суворов Богдан Владимирович**, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: suvorov-bogdan@mail.ru

**Ключевые слова:** Силимикс, природные, минеральные, сорбенты, анемия, остеодистрофия, рахит.

*Цель исследования – совершенствование комплекса лечебно-профилактических мероприятий при нарушениях минерального обмена сельскохозяйственных животных. Определили влияние препарата Силимикс на продуктивность крупного рогатого скота различных технологических групп и молодняка свиней, рассмотрели возможность коррекции нарушения минерального обмена сельскохозяйственных животных при использовании препарата Силимикс на основе природных ископаемых соединений. В результате проведенных исследований было установлено, что изучаемый препарат способствует повышению ростовых качеств телят и поросят на 8,2 и 7,5% соответственно, увеличению молочной продуктивности коров на 5,2%. Препарат оказывает антианемическое действие, способствуя увеличению значений красной крови: количество эритроцитов повышалось на 5,7-14,5%, уровень гемоглобина – на 8,1-31,6%, гематокритная величина – на 7,8-20,6%. Происходила стабилизация показателей, характеризующих фосфорно-кальциевый обмен: увеличивалась концентрация общего кальция на 13,6-50,0%; стабилизировался уровень фосфора при изначальных явлениях гиперфосфатемии и, как следствие, нормализовались кальций-фосфорные отношения; снижалась завышенная активность щелочной фосфатазы более чем в два раза. Полученные результаты позволяют сделать заключение о возможности использования препарата Силимикс для коррекции нарушения минерального обмена при рахите телят и поросят, а также при алиментарной остеодистрофии коров.*

Нарушения минерального обмена у сельскохозяйственных животных, такие как остеодистрофия у взрослого поголовья и рахит у молодняка, в животноводческих предприятиях можно считать самой массовой незаразной патологией [3]. При этом проблема не вызывает беспокойства среди практикующих специалистов, т. к. не создает экстренных ситуаций как в случае возникновения инфекционных болезней. Возникает болезнь вследствие недостатка в организме кальция, фосфора, ряда других макро- и микроэлементов, витаминов D, А, протеинов, несбалансированности рациона, а также при неудовлетворительном содержании и эксплуатации животных. Вследствие указанных причин нарушается процесс костеобразования и усиливается рассасывание костного вещества. В крови обнаруживают изменения в содержании кальция, фосфора, белка, глюкозы, триглицеридов, различных микроэлементов и других веществ [5]. Патология минерального обмена веществ отражается на всех процессах жизнедеятельности организма. При рахите и остеодистрофии могут развиваться расстройства нервной, мышечной, дыхательной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Болезнь часто осложняется анемией, снижением факторов естественной и специфической резистентности, истощением, что существенно снижает устойчивость организма к инфекционным болезням и способствует появлению массовых случаев бронхопневмонии, гастроэнтеритов у молодняка и гинекологической патологии у взрослых животных [4]. Нарушение минерального обмена неизбежно влечет за собой снижение приростов массы тела у молодняка и молочной продуктивности коров [1, 9].

Своевременная коррекция нарушения обмена веществ является необходимой составляющей, которая изначально должна быть заложена при разработке рационов. Однако, зачастую, в результате влияния объективных и субъективных факторов процесс развития патологии становится неконтролируемым, что требует привлечения дополнительных профилактических и терапевтических мер [2].

С этой точки зрения, достаточно интересными выглядят результаты экспериментов по оценке эффективности препарата Силимикс, производителем которого является ООО «АВЭКО» (г. Москва). Силимикс представляет собой смесь из нескольких природно-ископаемых глин, в частности бентонита, цеолита, глауконита, фосфорита, мела и других минералов. Химический состав: диоксид кремния  $\text{SiO}_2$  (57,7%), в том числе аморфный кремнезём (до 35,0%); оксиды алюминия –  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (14,6%), железа –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (4,8%), фосфора –  $\text{P}_2\text{O}_5$  (3,5%), калия –  $\text{K}_2\text{O}$  (3,3%), кальция –  $\text{CaO}$  (0,6%); карбонат кальция –  $\text{CaCO}_3$  (3,7%). В добавке содержится более 40 макро- и микроэлементов, таких как магний, натрий, медь, цинк, марганец, кобальт, йод и др.

В экспериментах на животных и человеке неоднократно было показано, что препараты такого класса обладают свойствами сорбента, что способствует снижению токсичности кормов и улучшению пищеварительной функции [7, 8]. Их важнейшие физико-химические и технологические свойства (пластичность, набухание, вспучивание, адсорбция) зависят, главным образом, от минерального, гранулометрического, химического состава и кристаллохимического строения [3]. Являясь прекрасными ионообменниками, эти соединения выступают в роли доноров по обеспечению организма макро- и микроэлементами в доступной и легкоусвояемой форме [6].

**Цель исследования** – совершенствование комплекса лечебно-профилактических мероприятий при нарушениях минерального обмена сельскохозяйственных животных.

**Задача исследования** – определить влияние препарата Силимикс на продуктивность крупного рогатого скота различных технологических групп, молодняка свиней.

**Материал и методы исследования.** В рамках научных исследований по совершенствованию комплекса лечебно-профилактических мероприятий при нарушениях минерального обмена сельскохозяйственных животных с 2010 по 2015 гг. проводилось изучение фармако-терапевтического действия препарата Силимикс на основе природных минеральных соединений. Исследования проводились в условиях животноводческих комплексов Самарской области. В ходе опытов препарат скармливался животным различных возрастных и технологических групп с признаками нарушения минерального обмена в составе рациона в дозе 1% к общей массе корма.

Для реализации цели формировались экспериментальные группы животных, получающие соответствующий препарат и группы контрольных животных, получающих только корма основного рациона. Группы животных формировались, исходя из наличия у них клинических признаков нарушения минерального обмена (остеодистрофии у взрослых коров и рахита у телят и поросят), подтвержденных биохимическим исследованием крови.

Испытание препарата Силимикс проводилось на телятах в возрасте 1,5-2 месяца, коровах в период сухостоя, коровах в фазу интенсивной лактации, поросятах отъемного периода в возрасте 35 дней. Каждая группа в отдельных испытаниях состояла из животных в количестве десяти голов, подбор осуществлялся по принципу пар-аналогов. Животные всех групп содержались в равных условиях, на рационе, в целом удовлетворяющем их физиологические потребности по питательным веществам. Дополнительные минеральные подкормки в рацион не вносились.

У подопытных животных с интервалом в каждые две недели в течение двух месяцев отбирали кровь для последующего гематологического и биохимического исследования. В течение опыта велись постоянные наблюдения за состоянием здоровья, сохранностью поголовья и продуктивностью животных (надой молока у коров, приросты массы тела у телят и поросят).

Гематологические и биохимические исследования крови проводили с помощью оборудования: гематологического ветеринарного анализатора Celly 70-BioCode-Hycel France SA; автоматического биохимического анализатора Mindray BS-380 с использованием коммерческих наборов. Полученные данные статистически обрабатывались на ПК при помощи приложения Microsoft Office Excel 2010 с последующей аналитической оценкой.

**Результаты исследований.** В начале исследования у телят молочного периода были установлены признаки алиментарной анемии, которая характеризовалась сниженными показателями красной крови (количество эритроцитов  $3,3 \pm 0,22 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобина  $61,3 \pm 2,10$  г/л, гематокритной величины  $10,9 \pm 0,77\%$ ). В конце опыта у телят, принимавших Силимикс, показатели красной крови были выше, чем у контрольных аналогов по количеству эритроцитов на 14,5% ( $P \leq 0,05$ ), по уровню гемоглобина – на 10,2% и по гематокритной величине – на 17,2% ( $P \leq 0,05$ ).

При гематологическом исследовании коров сухостойного периода было установлено анемическое состояние, выражающееся в понижении количества эритроцитов –  $4,1 \pm 0,35 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобина –  $71,0 \pm 5,83$  г/л и гематокритной величины –  $23,3 \pm 1,43\%$ . Эритроцитарные индексы и средний объем эритроцитов при этом не были нарушены. В конце опыта после применения препарата Силимикс отмечается увеличение показателей красной крови коров в опытной группе. Относительно фона показатели в опытной группе увеличились: количество эритроцитов на 34,1% ( $P \leq 0,05$ ), уровень гемоглобина – на 38,0% ( $P \leq 0,01$ ).

и гематокритная величина – на 18,4% ( $P \leq 0,05$ ). Относительно контрольной группы эти изменения составили 5,7; 8,1 и 7,8% соответственно.

По данным гематологических исследований лактирующих коров было установлено, что количественное содержание лейкоцитов и эритроцитов коров обеих групп не выходило за пределы физиологических границ, а колебания показателей в процессе эксперимента были незначительными. Анализ уровня гемоглобина показал, что его значения в начале исследования в обеих группах находились за минимальными пределами нормы ( $75,7 \pm 1,21$  г/л). Также отмечался низкий уровень цветового показателя и гематокритной величины, что характерно для гипохромной алиментарной анемии, вызванной дефицитом биотических составляющих в рационе или нарушениями обмена веществ. В конце опыта произошло повышение концентрации гемоглобина в крови животных группы, где использовался Силимикс. Показатель был выше фоновых значений на 26,1% ( $P < 0,01$ ), а по отношению к контролю на 16,3% ( $P < 0,05$ ). Цветовой показатель в опытной группе в конце опыта увеличился по отношению к фону на 25,7% ( $P < 0,01$ ), по отношению к контролю на 22,1% ( $P < 0,01$ ). Гематокритная величина в контрольной группе в процессе опыта имела невыраженную динамику и стабильно находилась ниже минимальной границы нормы. В опытной группе отмечалось постепенное увеличение показателя, в результате чего в конце опыта по отношению к исходным показателям гематокрит увеличился на 13,04% ( $P < 0,05$ ), а по отношению к контролю на 12,6% ( $P < 0,05$ ).

Гематологические показатели поросят в период отъема были в пределах допустимых границ. Однако при скармливании препарата Силимикс в послеотъемный период концентрация гемоглобина в конце опыта была выше контрольных значений на 31,6% ( $P \leq 0,01$ ). Показатель гематокритной величины увеличился по отношению к контролю на 20,68% ( $P \leq 0,05$ ). В ходе опыта цветовой показатель увеличивался в опытной группе. В конце эксперимента показатель был больше контрольных значений на 30% ( $P \leq 0,01$ ) и в конце эксперимента составил  $1,2 \pm 0,12$ .

Анализ динамики лейкоцитарной формулы во всех случаях показал, что соотношение клеток лейкоцитарного состава в процесс эксперимента находился в пределах допустимых границ, а колебания их показателей были незначительными. Различия между группами, в целом, не имели биологически значимого характера. Таким образом, использование в рационе подопытных животных препарата Силимикс способствует нормализации картины красной крови, тогда как у контрольных аналогов продолжает наблюдаться анемическое состояние.

Учитывая, что нормализация показателей красной крови во всех случаях использования препарата Силимикс происходила на фоне восстановления фосфорно-кальциевого обмена, можем предположить положительное комплексное влияние препарата, связанное с повышением усвоения кормовых и минеральных составляющих в процессе пищеварения, улучшением интенсивности обмена веществ, и непосредственным воздействием компонентов препаратов на костную ткань. Известно, что основная часть кроветворения в организме происходит в красном костном мозге, располагающемся в губчатом веществе костей, преимущественно в их эпифизарных участках. Функциональная способность красного костного мозга во многом зависит от состояния костной ткани, поэтому заболевания, протекающие с явлениями разрушения костного вещества, сопровождаются явлениями малокровия. Исходя из чего можно предположить, что положительная динамика показателей красной крови в опытах связана с репаративными процессами в костях скелета.

При исследовании влияния препарата Силимикс на биохимические показатели, характеризующие фосфорно-кальциевый обмен у телят больных рахитом было установлено, что через две недели применения препарата у телят опытной группы регистрируется повышение общего кальция в крови на 4,8% в сравнении с фоновыми значениями, а в сравнении с контролем – на 10% ( $P \leq 0,05$ ). В контрольной группе отмечалось снижение данного показателя, значение которого к концу эксперимента составило  $2,0 \pm 0,32$  ммоль/л по сравнению с  $3,0 \pm 0,16$  ммоль/л – в опытной группе. К окончанию опыта различия с фоном и контролем составили – 42,9 и 50,0% соответственно. На 15-день эксперимента установлено снижение уровня неорганического фосфора в обеих группах: в контроле на 16,7%, в опытной группе на 38,9%. Соотношение Са : Р составило 0,44, и 0,67 по группам соответственно. Через полтора месяца концентрация фосфора в группах с применением препарата Силимикс снизилась до верхних пределов нормы. В конце опыта уровень неорганического фосфора в опытной группе составил  $2,0 \pm 0,51$  ммоль/л. В контроле этот показатель превышал верхние пределы нормы на 39,1%. Соотношение Са : Р составило 0,63 и 1,5 соответственно. В начале опыта установлена повышенная активность щелочной фосфатазы. Через месяц показатель в опытной группе снизился в 1,6 раза в сравнении с фоном и в 3,4 раза относительно контроля. На 45 сутки использования препарата уровень щелочной фосфатазы снизился до нормы.

При оценке влияния препарата Силимикс при алиментарной остеодистрофии у коров в период сухостоя было установлено, что активность щелочной фосфатазы в начале опыта была повышена. В ходе эксперимента активность фермента имела тенденцию к увеличению в контрольной группе. К концу опыта разница

между показателями опытной и контрольной групп имела различия в 2,9 раза. Через 15 дней применения препарата установлено достоверное возрастание концентрации кальция на 13,6%. В контроле этот показатель снизился на 4,5%, сохраняясь на этом уровне до конца исследований. Показатели фосфора снижались в опытной группе на 22,2%, в контроле на 40,7%. К концу эксперимента повышение общего кальция в опытной группе по отношению к фону составило 27,3%, а по отношению к контролю – 40,0%. Соотношение Ca : P составило 2,3 и 1,75 соответственно. Концентрация фосфора в опытной группе составила  $1,6 \pm 0,12$  ммоль/л. В контроле значения фосфора были меньше нормативных ( $1,0 \pm 0,25$  ммоль/л).

При исследовании показателей фосфорно-кальциевого обмена у лактирующих коров были установлены признаки алиментарной остеодистрофии. В начале исследования уровень общего кальция в сыворотке крови был снижен и в опытной и в контрольной группе ( $2,2 \pm 0,06$  и  $2,1 \pm 0,06$  ммоль/л соответственно), уровень неорганического фосфора находился в пределах нормы, при этом кальций-фосфорное отношение не было нарушено. В ходе дальнейшего эксперимента уровень кальция в контрольной группе фактически не менялся, оставаясь на низком уровне. У животных опытной группы происходит динамическое увеличение показателя. В результате чего в конце опыта различия с показателями контрольных животных составили 13,6% ( $P < 0,05$ ).

Концентрация фосфора на 30-й день снизилась на 60% ( $P < 0,001$ ) и оставалась на этом уровне до конца опыта. В группе опытных животных показатели фосфора незначительно увеличились и также оставались на стабильных позициях. По сравнению с контрольными показателями они были выше более чем в два раза ( $1,8 \pm 0,04$  ммоль/л) ( $P < 0,001$ ). Кальций-фосфорное отношение в обеих группах не было нарушено.

Активность щелочной фосфатазы не выходила за пределы допустимых границ на протяжении всего исследования. Однако в опытной группе после 30 дня опытов прослеживается тенденция к снижению показателя, тогда как в контрольной группе происходит его увеличение. В результате этого показатели опытной группы в конце исследования более чем в два раза ниже ( $P < 0,001$ ) контрольных значений. И хотя в данном случае отсутствует патологическое превышение данного показателя у контрольных животных, отмечается картина выраженного напряжения системы органического матрикса костей скелета, что весьма характерно для остеодистрофических процессов.

Анализ уровня неорганического фосфора и общего кальция у поросят послеотъемного периода в начале опыта позволил установить характерные изменения нарушения кальций-фосфорного обмена. Значение общего кальция в начале опыта составило  $2,2 \pm 0,09$  ммоль/л, что ниже физиологической нормы. В ходе эксперимента показатель общего кальция достоверно ( $P \leq 0,05$ ) увеличивался в опытной и контрольной группах. Концентрация фосфора в ходе опыта так же значительно изменялась. В начале эксперимента его показатель составлял  $2,4 \pm 0,18$  ммоль/л, что выше значений физиологической нормы. На конец эксперимента при использовании препарата Силимикс уровень фосфора в конце опыта по отношению к контролю снизился на 14,78% ( $P \leq 0,05$ ), при комплексном использовании препаратов результат ниже контроля на 19,5% ( $P \leq 0,05$ ). В ходе проведенного опыта, при использовании минеральных подкормок отмечается положительная динамика в процессе достижения физиологического баланса кальций-фосфорного отношения. Активность щелочной фосфатазы в течение всего опыта имела устойчивую тенденцию к повышению в обеих группах. На 60-е сутки использования препарата показатель щелочной фосфатазы в опытной группе был ниже контроля на 142,9% ( $P \leq 0,01$ ), при этом оставался сильно завышенным относительно нормы. Повышение активности щелочной фосфатазы является характерным признаком для растущего организма, однако, ее завышенные значения свидетельствуют о печеночной патологии и нарушении развития костей скелета. Поэтому, при сравнении данных можно говорить о сдерживающем влиянии препарата Силимикс на развитие рахитического процесса.

Таким образом, на фоне применения препарата Силимикс у различных групп животных происходит стабилизация уровня общего кальция, неорганического фосфора и активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови и, как следствие, нормализация кальций-фосфорного отношения.

В течение опыта учитывали среднесуточный удой лактирующих коров. Согласно полученным данным коровы опытной группы в сравнении с животными контрольной группы имели средний суточный удой молока больше на 1,4 кг, или на 5,2%.

Анализ полученных данных по продуктивности показал, что рост и развитие телят существенно изменились под действием вводимого в рацион препарата. На конец опыта масса тела телят опытной группы составила  $110,0 \pm 1,38$  кг по сравнению с  $101,7 \pm 1,26$  кг в контрольной. Разница по группам регистрировалась на уровне 8,2% ( $P \leq 0,05$ ).

Интенсивность роста поросят изменилась в результате использования препарата Силимикса. Отличие значений массы тела поросят опытной группы от контрольной составило 7,5%. В итоге, за период опыта среднесуточный привес поросят группы, в которой использовался Силимикс, составил 216 г, а в контрольной группе показатель среднесуточного прироста массы тела составил 201 г.

Положительное влияние препарата на динамику показателей, характеризующих минеральный обмен, связано с содержанием широкого спектра макро- и микроэлементов и физико-химическими особенностями их

строения. Растворимые в водной фазе легкообменивающиеся катионы металлов включаются в регуляцию метаболизма, усиливая процессы остеогенеза и способствуют восстановлению гомеостаза ряда биохимических констант в крови. Сорбционные качества препарата способствуют удалению из рациона токсических составляющих и, как следствие, улучшению качества пищеварения, что в итоге положительно влияет на усвоение питательных и минеральных составляющих корма.

**Закключение.** Изучаемый препарат способствует повышению ростовых качеств телят и поросят, способствует увеличению молочной продуктивности коров. Препарат оказывает антианемическое действие, способствуя увеличению значений красной крови; происходит нормализация биохимических показателей крови, характеризующих состояние минерального обмена. Полученные результаты позволяют сделать заключение о необходимости использования препарата Силимикс в общем комплексе лечебно-профилактических мероприятий при рахите телят и поросят, а также при алиментарной остеодистрофии у коров.

#### Библиографический список

1. Антипов, В. А. Перспективы применения природных алюмосиликатных минералов в ветеринарии / В. А. Антипов, М. П. Семененко, А. С. Фонтанецкий, Л. А. Матюшевский // Ветеринария. – 2007. – №8. – С. 54-57.
2. Манукало, С. А. Йодная недостаточность в животноводстве / С. А. Манукало, А. Х. Шантыз // Ветеринария Кубани. – 2010. – №5. – С. 7-8.
3. Савинков, А. В. Опыт использования природных минеральных соединений при нарушении обмена веществ у крупного рогатого скота / А. В. Савинков, М. П. Семененко, А. Г. Коцаев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – №10(124). – 1,250 у.п.л. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/69.pdf>. – IDA [article ID]: 1241610069. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-124-069>.
4. Семененко, М. П. Bentonиты в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семененко, В. А. Антипов, Л. А. Матюшевский [и др.]. – Краснодар, 2009. – 248 с.
5. Семененко, М. П. Использование природных бентонитов для коррекции минерального обмена у высокопродуктивного молочного скота / М. П. Семененко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №3(36). – С. 213-216.
6. Семененко, М. П. Фармакология и применение бентонитов в ветеринарии : дис. ... д-ра ветеринар. наук : 16.00.04 / Семененко Марина Петровна. – Краснодар : ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет, 2008. – 348 с.
7. Attia, Y. A. Capability of different non-nutritive feed additives on improving productive and physiological traits of broiler chicks fed diets with or without aflatoxin during the first 3 weeks of life / Y. A. Attia, H. F. Allakany, A. E. Abd Al-Hamid [et al.] // J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). – 2012. – Oct 11. – doi: 10.1111/j.1439-0396.2012.01317.x. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23050696>
8. Awuor, A. O. Evaluation of Efficacy, Acceptability and Palatability of Calcium montmorillonite Clay used to reduce aflatoxin B1 dietary exposure in a Crossover study in Kenya / A. O. Awuor, J. Montgomery, E. Yard [et al.] // Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. – 2016. – Sep 7. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27603954>
9. Semenenko, M. P. Mechanisms of biological activity of bentonites and possibilities of their use in veterinary medicine / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, A. G. Koshchayev // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2015. – №2. – С. 3-10.

DOI 10.12737/article\_58f848393ac667.64626328

УДК 636.2.084.560.6.

## МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ И ЕЕ ПОМЕСЕЙ С ЛИМУЗИНАМИ

**Исхаков Ришат Сальманович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология мяса и молока», ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

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

**Ключевые слова:** продуктивность, черно-пестрая, лимузинская, помеси, бычки, кастраты.

*Цель исследования – повышение производства говядины различными методами скрещивания. Проведена сравнительная оценка мясной продуктивности бычков и кастратов черно-пестрой породы и ее полукровных помесей с лимузинами. Для проведения исследований подбирались полновозрастные (по третьему-четвертому отелу) коровы черно-пестрой породы. Маточное поголовье согласно схеме опыта осеменяли спермой высококлассных бычков лимузинской породы. Из полученного приплода было сформировано 4 группы бычков по 15 голов в каждой. Бычков III и IV групп в возрасте 2 месяцев кастрировали. В первую группу бычков и третью группу кастратов входили чистопородные животные черно-пестрой породы, а во вторую и четвертую – соответственно полукровные бычки и кастраты по лимузинской породе. Наибольшей интенсивностью роста отличались бычки опытных групп, так среднесуточный*

прирост от рождения до 21-месячного возраста был получен у помесных бычков – 887 г, который превысил соответствующие показатели черно-пестрых бычков на 45 г (5,3%;  $P < 0,05$ ), чистопородных и помесных кастратов соответственно на 82 г (10,2%;  $P < 0,001$ ) и 39 г (4,6%;  $P > 0,05$ ). В 15-, 18- и 21-месячном возрасте от молодых всех групп получены тяжеловесные туши с благоприятным соотношением сухого вещества, белка, жира в мякотной части и высокой энергетической ценностью. При этом помеси по ряду количественных и качественных показателей мясной продуктивности превосходили чистопородных бычков и кастратов. Установлено, что помесные животные по ряду количественных и качественных показателей мясной продуктивности превосходили чистопородных сверстников, что свидетельствует о достаточно важном резерве в производстве говядины.

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что увеличить производство говядины, улучшить качество мяса, ускорить создание маточных стад для активного развития мясного скотоводства в стране можно путем применения промышленного скрещивания [1-11]. Для этого часть коров и телок маточного стада, не представляющих племенной ценности, осеменяют спермой быков специализированных мясных пород. Полученный в результате скрещивания помесный молодой бычок выращивают, откармливают и реализуют на мясо.

Известно, что мясная продуктивность в основном зависит от живой массы животного и степени его упитанности, на которые оказывают влияние возраст, порода, пол, условия кормления и содержания [4, 5, 6].

**Цель исследования** – повышение производства говядины различными методами скрещивания.

**Задачи исследований** – сравнительная оценка роста, развития, мясной продуктивности бычков и кастратов черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинами.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований подбирались полновозрастные (по третьему-четвертому отелу) коровы черно-пестрой породы.

Маточное поголовье согласно схеме опыта осеменяли спермой высококлассных бычков лимузинской породы. Из полученного приплода было сформировано 4 группы бычков по 15 голов в каждой. Бычков III и IV групп в возрасте 2 месяцев кастрировали. В первую группу бычков и третью группу кастратов входили чистопородные животные черно-пестрой породы, а во вторую и четвертую – соответственно полукровные бычки и кастраты по лимузинской породе.

Молодняк до 6-месячного возраста выращивался методом ручной выпойки молока, затем был переведен на откормочную площадку, где содержался до 21 мес.

**Результаты исследований.** Межгрупповые различия по живой массе установлены уже у новорожденных бычков. При этом помесные бычки IV группы превосходили чистопородных сверстников I и III группы соответственно – на 2,5 (8,1%) и 1,9 кг (6,0%), однако уступали помесам II группы – на 0,2 кг (0,6%).

После проведения кастрации в 2-месячном возрасте ранг распределения молодняка по живой массе изменился. При этом установлено преимущественно бычков над кастратами соответствующего генотипа. Так, в 3 мес. преимущество бычков составляло 2,3-3,7 кг (2,3-3,5%,  $P > 0,05$ ), в 6 мес. – 0,8-8,3 кг (0,5-4,6%,  $P > 0,05$ - $P < 0,05$ ), в 9 мес. – 11,7-8,2 кг (4,9-3,2%;  $P < 0,01$ - $P > 0,05$ ), в 12 мес. – 18,8-19,7 кг (5,8-5,6%,  $P < 0,001$ - $P < 0,01$ ), в 15 мес. – 13,7-28,2 кг (3,4-6,6%;  $P > 0,05$ - $P < 0,01$ ), в 18 мес. – 13,9-33,5 кг (3,0-6,7%;  $P > 0,05$ - $P < 0,01$ ) и в 21 мес. – 22,8-25,0 кг (4,2-4,4%;  $P > 0,05$ ).

В 15 мес. разница в пользу помесей по живой массе по группе бычков составляла 34,0 кг (8,1%;  $P < 0,001$ ), кастратов – 19,5 кг (4,8%;  $P < 0,01$ ), а в 21 мес. соответственно 31,0 (5,5%;  $P < 0,05$ ) и 28,8 кг (5,3%;  $P < 0,05$ ).

Различия по живой массе обусловлены неодинаковой интенсивностью роста подопытного молодняка.

Наибольший среднесуточный прирост от рождения до 21-месячного возраста был получен у помесных бычков – 887 г, который превысил соответствующие показатели черно-пестрых бычков на 45 г (5,3%;  $P < 0,05$ ), чистопородных и помесных кастратов соответственно на 82 (10,2%;  $P < 0,001$ ) и 39 г (4,6%;  $P > 0,05$ ).

Таким образом, различия в показателях живой массы чистопородных и помесных бычков и кастратов, которые проявились в период выращивания, доращивания и откорма подопытного молодняка явились, прежде всего, следствием проявления эффекта скрещивания.

Интенсивный рост и развитие молодняка всех групп способствовали повышению убойных качеств животных.

Так, увеличение предубойной массы к 21 мес. в сравнении с 15 мес. у животных I группы составляло 138,9 кг (34,4%), II – 136,3 кг (31,2%), III – 133,3 кг (34,2%) и IV группы – 140,8 кг. Наиболее тяжеловесные туши были получены от помесных бычков. В 15 мес. они превосходили по массе парной туши чистопородных сверстников на 21,7 кг (10,1%;  $P < 0,01$ ), чистопородных кастратов – на 30,2 кг (14,6%;  $P < 0,001$ ) и помесей IV группы – на 16,0 кг (7,2%,  $P < 0,01$ ), в возрасте 21 мес. соответственно на 25,9 кг (8,6%;  $P < 0,01$ ), 37,7 кг (13,2%;  $P < 0,01$ ) и 19,3 кг (6,3%;  $P < 0,05$ ).

По массе внутреннего жира-сырца с возрастом отмечалось значительное его содержание у молодняка всех групп, однако кастраты, в сравнении с бычками, имели превосходство по данному показателю. Наибольший прирост внутреннего жира-сырца был у помесных кастратов, которые в 15-месячном возрасте превосходили своих сверстников I группы на 1,4 кг (10,9%;  $P>0,05$ ), II – на 0,7 кг (5,1%;  $P>0,05$ ), III – на 0,3 кг (2,1%;  $P>0,05$ ), а в 21 мес. – соответственно на 2,0 кг (8,4%;  $P>0,05$ ), 1,8 кг (7,5%;  $P>0,05$ ) и 0,8 кг (3,2%;  $P>0,05$ ). По массе внутреннего жира-сырца между животными сравниваемых групп в 15-, 18- и 21-месячном возрасте достоверной разницы не наблюдалось.

Наибольшая убойная масса наблюдалась у помесных бычков и кастратов, однако помесные быки имели превосходство. Так, в 15 мес. бычки I группы и кастраты III, IV групп уступали помесям II группы на 22,4 (9,8%;  $P<0,01$ ), 29,8 (13,5%;  $P<0,001$ ) и 15,3 кг (6,5%;  $P<0,05$ ), в 21 мес. – соответственно на 26,1 (8,1%;  $P<0,05$ ), 36,7 (11,8%;  $P<0,01$ ) и 17,5 кг (5,3%;  $P<0,05$ ). По убойному выходу преимущество также было на стороне помесных животных.

Кастрация привела к снижению уровня продуктивности. Так, в 21 мес. кастраты черно-пестрой породы уступали бычкам-аналогам по массе парной туши на 11,8 кг (4,1%;  $P>0,05$ ), по группе помесей эта разница в пользу бычков составляла 19,3 кг (6,3%;  $P<0,01$ ). По выходу туши и убойному выходу преимущество было на стороне помесных бычков.

Различная интенсивность роста подопытных животных оказала определенное влияние и на химический состав мяса.

С возрастом содержание влаги в мясе молодняка всех групп уменьшалось, а сухого вещества – увеличивалось. В 15 мес. количество влаги колебалось от 70,68 до 71,20%, в 21-месячном возрасте – от 62,38 до 64,18%, а соотношение влаги к сухому веществу соответственно 2,41-2,47 : 1 и 1,66-1,79 : 1. Увеличение сухого вещества происходит за счет накопления жира. При этом кастраты превосходили бычков по содержанию жира в мясе в 15 мес. на 0,43-0,52%, в 18 мес. – на 2,65-3,03%, а в 21 мес. – на 1,67-2,25%.

Важным показателем качества мяса являются масса белка и жира в мякоти туш. В 15-месячном возрасте количество белка в мякоти туш бычков составляло 32,01-35,10 кг, что на 1,66-2,50 кг (5,5-7,5%) больше, чем у кастратов. В тушах помесного молодняка в 15, 18 и 21 мес. в сравнении с черно-пестрыми бычками и кастратами содержалось больше белка. По массе жира в мякоти туши на всем протяжении исследования кастраты превосходили бычков.

Соотношение жира к белку в мякоти туш животных I, II, III и IV групп в возрасте 15 мес. составляло соответственно 0,45 : 1; 0,45 : 1; 0,49 : 1 и 0,48 : 1, в 18 мес. – 0,64 : 1; 0,62 : 1; 0,81 : 1 и 0,77 : 1, а в 21-месячном возрасте – 1,01 : 1; 0,98 : 1; 1,18 : 1 и 1,13 : 1.

Установленные различия по содержанию питательных веществ в мякоти туш обусловили неодинаковой уровень энергетической ценности. При этом помесный молодняк превосходил черно-пестрых бычков и кастратов по величине изучаемого показателя в 15 мес. на 6,1-9,8%, в 18 мес. – на 6,3-12,3%, а в 21 мес. – 4,0-8,9%.

Следует отметить, что в организме помесей в большей степени откладывался белок на протяжении всего опыта.

Кастраты в 18 и 21 мес. в сравнении с бычками имели превосходство по отложению жира. Преимущество помесных бычков над чистопородными сверстниками по содержанию белка в туше составляло в 15 мес. 3,09 кг (9,7%), в 18 мес. – 4,96 кг (13,9%), в 21 мес. – на 4,54 (11,2%), по кастратам разница в пользу помесей составляла соответственно 2,29 кг (7,5%), 0,37 кг (1,1%) и 2,61 кг (6,9%).

С возрастом наблюдалось повышение коэффициента конверсии энергии при одновременном снижении соответствующего показателя протеина у молодняка всех групп, что вероятно связано с преимущественным накоплением в организме жировой ткани, нежели мышечной. Так, коэффициент конверсии протеина у бычков с возрастом снижался на 1,58-1,77%, а конверсии энергии корма – увеличивался на 0,88-0,90%, у кастратов соответственно на 1,57-1,81% и 1,08-1,13%.

Лучшей способностью трансформировать протеин корма в белок тела отличались помесные животные (0,40-0,62%), а также по эффективности биоконверсии энергии преимущество было на стороне помесного молодняка – 0,15-0,29%.

Установлено, что от молодняка всех групп в 15-, 18- и 21-месячном возрасте получены тяжеловесные туши с благоприятным соотношением сухого вещества, белка, жира в мякотной части и высокой энергетической ценностью. При этом помеси по ряду количественных и качественных показателей мясной продуктивности превосходили чистопородных бычков и кастратов, что свидетельствует о достаточно важном резерве в производстве говядины.

**Заключение.** Эффективным методом увеличения производства говядины является промышленное скрещивание коров черно-пестрой породы с быками лимузинской породы и интенсивное выращивание помесного молодняка.

#### Библиографический список

1. Гильмияров, Л. А. Убойные качества молодняка черно-пестрой породы и ее полукровных помесей с породой обрак / Л. А. Гильмияров, Х. Х. Тагиров, И. В. Миронова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2010. – № 3. – С. 15-19.
2. Ким, А. А. Эффективность двух-трехпородного скрещивания бестужевского скота / А. А. Ким, Х. Х. Тагиров, И. В. Миронова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2009. – Т. 1, № 2 (22). – С. 83-85.
3. Хазиахметов, Ф. С. Кормление высокопродуктивных коров / Ф. С. Хазиахметов, Р. С. Гизатуллин, Т. А. Фаритов [и др.]. – Уфа : Мир печати, 2008. – 60 с.
4. Фаритов, Т. А. Создание кормовой базы и кормление крупного рогатого скота в условиях реализации национального проекта «Развитие АПК» / Т. А. Фаритов, Ф. С. Хазиахметов, Х. Х. Галин [и др.]. – Уфа, 2007. – 52 с.
5. Губайдуллин, Н. М. Продуктивные качества и чистопородных и помесных бычков / Н. М. Губайдуллин, Х. Х. Тагиров, Р. И. Исхаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № S1. – С. 25-26.
6. Тагиров, Х. Х. Гематологические показатели бычков черно-пестрой породы при использовании пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» / Х. Х. Тагиров, Ф. Ф. Вагапов, И. В. Миронова // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – № 4(78). – С. 60-66.
7. Ибатова, Г. Г. Линейный рост и особенности экстерьера бычков черно-пестрой породы при интенсивном выращивании / Г. Г. Ибатова, Ф. Ф. Вагапов // Известия Самарской ГСХА. – 2016. – № 2. – С. 86-88.
8. Ибатова, Г. Г. Анализ элементов государственного регулирования уровня себестоимости мясного скотоводства в Республике Башкортостан // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – № 1(57). – С. 213-216.
9. Губайдуллин, Н. М. Качество мяса чистопородных и помесных бычков / Н. М. Губайдуллин, Р. С. Исхаков // Известия Оренбургского ГАУ. – 2011. – Т. 4, № 32-1. – С. 145-147.

DOI 10.12737/article\_58f8484caea390.16132661

УДК 636.2.084

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА, РАЗВИТИЯ ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

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

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

E-mail: [Vaimishev\\_HB@mail.ru](mailto:Vaimishev_HB@mail.ru)

**Перифлов Александр Александрович**, канд. с.-х., наук, докторант кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [Vaimishev\\_HB@mail.ru](mailto:Vaimishev_HB@mail.ru)

**Самородова Ангелика Александровна**, соискатель кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [Vaimishev\\_HB@mail.ru](mailto:Vaimishev_HB@mail.ru)

**Ключевые слова:** сухостой, отел, масса, прирост, индекс, коэффициент.

**Цель исследований** – повышение качественных показателей ремонтного молодняка в условиях интенсивной технологии производства молока. Материалом для исследования служили телки, полученные от трех групп высокопродуктивных коров с уровнем молочной продуктивности 5500–6500 кг молока. Контроль роста и развития телок проводился путем изучения данных ежемесячного взвешивания и взятия линейных промеров. Для характеристики воспроизводительности телок изучались показатели возраста и живой массы при первом осеменении; оплодотворяемость в первую, вторую и последующие половые охоты; индекс осеменения. Весь полученный материал обработан методом вариационной статистики по Г. Ф. Лакину; различия сравниваемых показателей проверялись на достоверность с использованием критерия Стьюдента, с помощью программного комплекса Microsoft Excel. Установлено, что продолжительность сухостойного периода коров влияет на рост и развитие телят, полученных от них. Выявлено, что продолжительность сухостойного периода у коров-матерей 80 дней является оптимальной при уровне молочной продуктивности коров 5500–6500 кг молока, что способствует увеличению среднесуточного прироста на 15–22% у телок, по сравнению с их сверстницами, у которых продолжительность сухостойного периода коров-матерей составила 60 дней. Возраст и живая масса при первом осеменении у телок, полученных от коров-матерей, с продолжительностью сухостойного периода 80 дней, составила 18,2 месяца с живой массой 420 кг. Предложено оптимизировать продолжительность сухостойного периода у высокопродуктивных коров в условиях интенсивной технологии производства до 80 дней, необходимо учитывать технологию кормления и содержания маточного поголовья, технологию выращивания ремонтного молодняка и породность животных.

Организация воспроизводства стада в условиях интенсивной технологии производства молока во многом определяет его эффективность. Решение проблемы интенсификации воспроизводства высокопродуктивных коров зависит не только от правильной организации технологии, кормления, содержания,

ветеринарных мероприятий на разных этапах их репродуктивного цикла, но также от условий, в которых протекала беременность и показателей при первом плодотворном осеменении ремонтных телок [1, 3, 5].

Совершенствование биотехнологических приемов в молочном скотоводстве направлено на оптимизацию физиологических периодов у высокопродуктивных коров для повышения их продуктивных и репродуктивных показателей, а также для улучшения градиент жизнеспособности роста, развития и воспроизводительной функции ремонтного молодняка [2, 4, 6].

**Цель исследований** – повышение качественных показателей ремонтного молодняка в условиях интенсивной технологии производства молока.

**Задачи исследований:** изучить рост и развитие телят, полученных от коров-матерей в зависимости от продолжительности их сухостойного периода; определить воспроизводительные функции исследуемых групп телок.

**Материал и методы исследований.** Материалом для исследования служили телята (телки), полученные от трех групп высокопродуктивных коров (контрольная, опытная 1, опытная 2) с уровнем молочной продуктивности 5500-6500 кг молока. Продолжительность сухостойного периода у коров-матерей исследуемых групп телок составила в контрольной – 60 дней; в опытной 1 – 80 дней; в опытной 2 – 100 дней. Количество коров в группах было по 30 голов в каждой. В последующем из числа новорожденных телят (телок) было сформировано три группы: контрольная, опытная 1, опытная 2 (по 12 голов в каждой). Группы формировались в соответствии с группой коров-матерей, от которых были получены телята. Контроль за ростом, развитием телок проводили путем изучения данных ежемесячного взвешивания и взятия линейных промеров в следующие возрастные периоды: новорожденные, 3 месяца, 6 месяцев, 12 месяцев и 18 месяцев. Для характеристики воспроизводительной способности телок изучали показатели возраста и живой массы при первом осеменении; оплодотворяемость в первую, вторую и последующие половые охоты; индекс осеменения.

Весь полученный материал обработан методом вариационной статистики по Г. Ф. Лакину (1990) на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента с помощью программного комплекса Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** В процессе научного эксперимента было выявлено, что телки имеют неодинаковую энергию роста в зависимости от продолжительности сухостойного периода их коров-матерей. Изменения живой массы экспериментальных групп животных в различные периоды постнатального онтогенеза (табл. 1) указывают, что животные контрольной группы и опытной группы 2 по интенсивности роста уступали животным опытной группы 1, у которых продолжительность сухостойного периода коров-матерей составляла 80 дней, особенно это проявлялось после 3-месячного возраста. В 3-месячном возрасте животные контрольной группы имели живую массу 95,10 кг, что на 11,60 кг меньше, чем в опытной группе 1 и на 6,40 кг меньше, чем в опытной группе 2. Следует отметить разницу в живой массе телок, полученных от коров-матерей с продолжительностью сухостойного периода 80; 100 дней, которая с возрастом увеличивается, указывая на то, что увеличение продолжительности сухостойного периода до 100 дней не способствует интенсивности роста живой массы телят.

Таблица 1

Динамика живой массы телок экспериментальных групп (M±m), кг

Возраст, месяцев	Группы животных		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Новорожденные	32,41±1,04	35,40±1,20	34,90±1,16
1	52,20±2,84	58,60±1,45	57,40±1,40
3	95,10±1,95	106,70±3,17	101,50±2,04
6	158,70±2,13	176,50±4,18	161,70±2,55
12	298,70±3,18	309,10±3,66	294,60±3,17
18	388,70±5,12	416,20±4,42**	402,40±4,11**

В 18-месячном возрасте живая масса телок контрольной группы составила 388,70 кг, что на 23,60 и 14,50 кг меньше, чем в опытной 1 и опытной 2 группах. Разница в живой массе между животными опытной группы 1 и опытной группы 2 составила 9,10 кг в пользу животных, у которых продолжительность сухостойного периода коров-матерей составляла 80 дней.

Снижение интенсивности роста живой массы телок контрольной группы, по-видимому, связано с отрицательной взаимосвязью между продолжительностью периода сухостоя и жизнеспособностью телят, на что указывает Б. В. Криштофорова [5].

Коэффициент изменчивости живой массы телок опытной группы 1 и опытной группы 2 во все возрастные периоды был больше, чем коэффициент изменчивости живой массы телок контрольной группы. Коэффициент изменчивости исследуемых групп животных колебался от 2,0 до 7,5%.

Одним из основных показателей, характеризующих интенсивность роста животных, является

показатель среднесуточного прироста живой массы. Большой среднесуточный прирост у животных исследуемых групп составил в молочный период от рождения до 6-месячного возраста – 660-801 г. Наивысший среднесуточный прирост был получен в период от одного до 3-месячного возраста. Телочки опытной группы 1 превосходили своих сверстниц из контрольной и опытной группы 2 на 86,60 и 66,60 г, соответственно. С возрастом среднесуточный прирост живой массы телок всех групп снижался и к 18-месячному возрасту составил: в контрольной группе – 550,0 г; в опытной группе 1 – 595,0 г; в опытной группе 2 – 598,0 г. За весь период выращивания наибольший прирост (705,20 г) был получен у телок, продолжительность сухостойного периода коров-матерей которых составила 80 дней.

Для вычисления индекса телосложения и выявления конституциональных особенностей экспериментальных групп телок изучили их экстерьерные особенности путем взятия линейных промеров. Определение типа телосложения позволяет прогнозировать уровень молочной продуктивности и морфофункциональное состояние организма животных. У новорожденных телят были установлены экстерьерные различия (табл. 2).

Таблица 2

Промеры новорожденных телочек, см

Показатели, см	Группа животных					
	контрольная		опытная 1		опытная 2	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Высота в холке	69,6±0,85	5,20	70,4±0,52	3,91	68,5±0,70	5,21
Высота в крестце	80,3±0,66	4,04	82,1±0,57	4,00	80,3±0,45	4,10
Косая длина туловища	68,7±0,89	3,80	70,5±0,70	3,85	70,3±0,67	4,08
Глубина груди	28,6±0,45	2,90	29,4±0,72	2,63	27,4±0,64	3,0
Ширина груди за лопатками	15,8±0,80	2,17	15,9±0,42	2,90	16,3±0,52	3,07
Ширина в маклоках	15,8±0,13	1,70	16,6±0,24	2,05	16,7±0,21	2,19
Ширина в седалищных буграх	14,8±0,34	1,72	14,6±0,40	2,13	14,8±0,14	2,17

У телят опытной группы 1 линейные промеры по таким показателям как косая длина туловища, ширина в маклоках, высота в холке, высота в крестце больше, чем у телят контрольной группы. Однако телята контрольной группы, полученные от коров-матерей с продолжительностью сухостойного периода 60 дней, по показателям глубины груди, ширины груди за лопатками и ширины седалищных бугров не уступали животным опытных групп. Высота в холке у новорожденных телочек составила от 68,5 до 70,4 см, а высота в крестце – от 80,3 до 82,1 см, что указывает на корреляцию высоты в холке с высотой в крестце. Параметры косой длины туловища пропорциональны высоте в холке, что позволяет использовать их при вычислении соотносительности параметров животных в данном возрасте. Показатели глубины груди в 2,5 раза меньше, чем высота в холке, а ширина груди практически не отличается от градиенты ширины в маклоках. В послемолочный период отмечена тенденция к увеличению промеров у животных опытных групп. Достоверно выше оказались параметры косой длины туловища на 2,9 см, или 4,5%, в опытной группе 1 по сравнению с опытной группой 2 и на 3,4 см, или 4,9%, по сравнению с контролем. Аналогичная закономерность сохранялась и в 12-месячном возрасте. В 18-месячном возрасте телочки опытной группы 1 превосходили своих сверстниц по параметрам на 2,0-2,6%. Животные опытной группы 1 и опытной группы 2 имели достоверно большие показатели по высоте в холке, высоте в крестце, косой длине туловища, ширине груди за лопатками, ширине в маклоках, что указывает на различную интенсивность роста отдельных промеров тела телок, полученных от коров-матерей в зависимости от продолжительности их сухостойного периода. Снижение интенсивности роста отдельных промеров тела у телок контрольной группы, видимо, связано со степенью их зрелости при рождении. На это указывают и результаты исследования Е. А. Бабич [1] – зрелость плода при рождении обеспечивает норму развития в период постнатального онтогенеза.

Установлено, что высота в холке и крестце отличались меньшей величиной коэффициента изменения промеров телок к 18-месячному возрасту по сравнению с новорожденными. Однако у показателей косой длины туловища, глубины груди, ширины груди за лопатками кратность увеличения больше, чем у высотных показателей. Кратность увеличения после 3-месячного возраста высоты в холке, высоты в крестце, косой длины туловища, ширины груди за лопатками и ширины в маклоках, седалищных буграх больше у телочек опытной группы 1 по сравнению с показателями их сверстниц контрольной группы и опытной группы 2.

В возрастной динамике у исследуемых групп животных индекс длинноногости с возрастом уменьшается, а индекс растянутости увеличивается. Индекс телосложения у животных исследуемых групп с 3-месячного возраста имеет достоверные различия. Так, у телок опытной группы 1 индекс длинноногости, растянутости, шилозадости больше, чем у телок опытной группы 2 и контрольной группы. Данная тенденция прослеживается в 6, 12 и 18-месячном возрасте. Грудной индекс и индекс длинноногости к 12-месячному возрасту был наибольшим у телок опытной группы 1 и составил соответственно 62,9 и 54,5%, что на 5,8 и 3,6% больше, чем у телок контрольной группы. Индекс растянутости у животных опытной группы 2 меньше, чем у животных

опытной группы 1 и составляет 110,8%.

В процессе экспериментальных исследований были изучены воспроизводительная способность телок в зависимости от продолжительности сухостойного периода их коров-матерей. Возраст первого плодотворного осеменения телок контрольной группы составил 19,8 месяцев, опытной группы 1 – 18,1, опытной группы 2 – 18,6 месяцев. По-видимому, это является следствием более низкой интенсивности роста и развития телок контрольной группы по сравнению с их сверстницами из опытной группы 1 и опытной группы 2. Оплодотворяемость телок в первую половую охоту составила в контрольной группе 60%, в опытной группе 1 – 70% и в опытной группе 2 – 70%. Снижение показателей оплодотворяемости телок контрольной группы, видимо, связано со структурными изменениями в репродуктивных органах в период эмбрионального развития, на что указывают исследования Х. Б. Баймишева [2].

Живая масса телок при первом плодотворном осеменении составила в контрольной группе 407 кг, что на 21 и 13,8 кг меньше, чем у телок опытных групп 1 и 2 соответственно. Однако, возраст осеменения на 1,7 и 1,2 месяца больше у телок контрольной группы.

**Заключение.** На основании проведенных исследований установлено, что продолжительность сухостойного периода 80 дней у коров-матерей повышает интенсивность роста, развития их дочерей с периода новорожденности до 18-месячного возраста, обеспечивая сокращение возраста и живой массы при первом плодотворном осеменении, увеличивая оплодотворяемость телок в первую половую охоту на 10%. В связи с чем для коров, имеющих уровень молочной продуктивности коров 5500-6500 кг, рекомендуем продолжительность периода сухостоя 80 дней. В свою очередь это не приведет к сокращению лактации, так как продолжительность сервис-периода у коров составляет 130-145 дней.

#### Библиографический список

1. Бабич, Е. А. Динамика роста и развития молодняка черно-пестрой породы различного происхождения / Е. А. Бабич, Л. Ю. Овчинникова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : мат. Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 26-30.
2. Баймишев, Х. Б. Рост и развитие телок голштинской породы в зависимости от показателей их жизнеспособности при рождении // Известия Самарской ГСХА. – 2016. – Т.1, № 4. – С. 67-70.
3. Заднепрятский, И. П. Рост и развитие ремонтных телок голштинской породы в условиях интенсивных технологий / И. П. Заднепрятский, Ю. В. Щегликов // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 5. – С. 32-33.
4. Икоева, Л. П. Выращивание ремонтных телок черно-пестрой породы разного генотипа по голштинской породе / Л. П. Икоева, О. Э. Хаева // Известия Горского ГАУ. – 2014. – Т. 51, № 3. – С. 133-141.
5. Криштофорова, Б. В. Проблемы и перспективы повышения жизнеспособности и продуктивности животных / Б. В. Криштофорова, В. В. Лемещенко, Г. В. Лукашик [и др.] // Творческое наследие Николая Яковлевича Данилевского и его значение для научной мысли России и Крыма : сб. науч. трудов. – Курская ГСХА им. И. И. Иванова, 2016. – С. 225-230.
6. Свитенко, О. В. Особенности роста и развития ремонтных телок разных пород в ОАО «Агрообъединение Кубань» / О. В. Свитенко, В. В. Затулеев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. науч. трудов. – Кубанский ГАУ, 2016. – С. 164-165.

DOI 10.12737/article\_58f84859f13247.66576492

УДК 637.04:636.235.21.087.7

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛЯТОРА РОСТА

**Исхаков Ришат Сальманович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология мяса и молока», ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

E-mail: kafedra.tmm@yandex.ru

**Ключевые слова:** аминокислоты, стимулятор, бычки, продукты, убой.

*Цель исследований – повышение мясной продуктивности и качества говядины от бычков черно-пестрой породы с применением препарата Нуклеопептид в виде инъекции. Исследования проведены в СПК-колхозе «Герой» Чекимагушевского района Республики Башкортостан. Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 4 группы бычков черно-пестрой породы в возрасте 6 мес., по 10 голов в каждой. Группы формировались по принципу групп-аналогов. Животным II группы вводили препарат Нуклеопептид подкожно в дозе 20 мл, III группе – 25 мл и IV группе – 30 мл. Бычки I группы являлись контролем и им препарат не вводился. Исследованиями установлено, что у бычков имеются определенные межгрупповые различия по содержанию сухого вещества (жира и белка) в длиннейшей мышце спины. При этом бычки I (контрольной) группы по содержанию белка в длиннейшей мышце спины уступали*

сверстникам II группы на 0,40%, III группы – на 0,80%, IV группы – на 0,50%. Изучено влияние натурального биостимулятора Нуклеопептид на технологические показатели мяса от бычков черно-пестрой породы. Анализ полученных данных свидетельствует о лидирующем положении животных опытных групп над бычками контрольной группы как по энергетической ценности 1 кг мышечной ткани, так и по энергии, заключенной во всех мышцах туши. Так животные I группы уступали сверстникам II группы по величине первого показателя на 71,0 кДж (1,58%), второго – на 49,7 МДж (6,20%), III группы соответственно на 332,0 кДж (7,38%) и 179,4 МДж (22,36%), а IV группы – на 236,0 кДж (5,25%) и 122,8 МДж (15,31%). Доказано, что стимулятор Нуклеопептид способствует получению говядины с более высокими кулинарными и технологическими свойствами.

В настоящее время активно ведутся исследования по повышению интенсивности откорма скота с помощью пробиотических, минеральных, комплексных добавок, гормональных стимуляторов, ускоряющих рост и развитие животных, а также повышающих усвояемость кормов и оплату корма продукции [1-11].

Стимуляторами принято считать такие вещества, которые активируют физиологические процессы, побуждают в пределах нормы его функциональные резервы, имеющиеся в каждом организме. Они могут быть биологической, химической и физической природы, различных видов и назначения, разного происхождения – животного, растительного, неорганического [3, 4].

По данным отечественных ученых средства из органов и тканей животных весьма существенно активизируют жизнедеятельность здоровых животных [3]. Они увеличивают приросты массы тела животных всех видов, всех возрастов. Наиболее эффективно влияют на молодняк, поэтому активно применяются при интенсивном росте и откорме.

**Цель исследований** – повышение мясной продуктивности и качества говядины от бычков черно-пестрой породы с применением препарата Нуклеопептид в виде инъекции.

**Задачи исследований:** изучить химический состав мяса; определить белковый качественный показатель, энергетическую ценность мяса; определить оптимальную дозу использования препарата.

**Методика и методы исследования.** Научно-хозяйственный опыт проводился в колхозе «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан. Объектом исследования являлись бычки черно-пестрой породы, которые в 6-месячном возрасте по принципу групп-аналогов были разделены на 4 группы по 10 голов в каждой. I группа – контрольная. Бычкам II (подопытной) группы подкожно вводился Нуклеопептид 20 мл, III (подопытной) группы – 25 мл, IV (подопытной) группы – 30 мл.

Мясную продуктивность оценивали по результатам контрольного убоя трех бычков из каждой группы в 18-месячном возрасте. Для проведения химического анализа отбирали среднюю пробу мякотной части полутуши, которую пропускали через волчок, и после перемешивания отбирали среднюю пробу массой 400 г. Кроме того, химическому анализу подвергли среднюю пробу длиннейшей мышцы спины массой 200 г, которую брали между 9-11 ребром.

Определяли следующие показатели: влагу – по ГОСТ 9793-74 высушиванием навески до постоянного веса при температуре  $105 \pm 2$  °С; белок – определением общего азота по Кьельдалю в сочетании с изометрической отгонкой в чашках Конвея; жир – экстрагированием сухой навески эфиром в аппарате Сокслета; минеральные вещества (зола) – сухой минерализацией образцов в муфельной печи.

Содержание оксипролина определяли по методу Неймана и Логана, триптофана – по методу Грейна и Смита. Кулинарно-технологические качества мяса длиннейшего мускула спины определяли следующими методами: влагосвязывающую способность – планиметрическим методом прессования по методу Грау-Хамма в модификации Воловинской-Кельман, величину pH – с помощью pH-метра на глубине 4-5 см.

**Результаты исследования.** В процессе исследований установлено, что наиболее полноценным было мясо бычков, получавших Нуклеопептид. Повышение удельного веса сухого вещества в средней пробе мяса бычков II группы, по сравнению с животными контрольной группы составило 0,60%, III группы – 4,97%, и IV группы – 2,65%. Аналогичная закономерность установлена и в отношении содержания жира и белка в мясе. Так концентрация жира в средней пробе мяса у бычков II группы была выше на 1,03%, III группы – на 2,65%, IV группы – на 0,68%, а белка соответственно на 1,09, 2,17 и 1,09% по сравнению с контролем.

Основной составляющей частью мяса является мышечная ткань. Данные химического состава длиннейшей мышцы спины свидетельствуют о его межгрупповых различиях (рис. 1).

Существенное влияние на качественные показатели мясной продукции и, в частности, пищевую ценность оказывает химический состав длиннейшей мышцы спины. Полученные данные свидетельствуют о межгрупповых различиях по содержанию и соотношению отдельных компонентов в изучаемой мышце.

При этом минимальным содержанием сухого вещества в длиннейшей части мышцы спины характеризовались бычки I (контрольной) группы, которые уступали по величине изучаемого показателя молодняку II группы на 0,52%, III группы – на 1,02%, IV группы – на 0,64%. Установленный ранг распределения бычков по содержанию сухого вещества в длиннейшей мышце спины обусловлен межгрупповыми различиями

по содержанию жира и протеина. При этом бычки I (контрольной) группы уступали по величине изучаемых показателей аналогам опытных групп. Достаточно отметить, что бычки II группы превосходили сверстников I (контрольной) группы по массовой доле жира в длиннейшей мышце спины на 0,10%. Преимущество молодняка III группы было более существенным и составило 0,21%, IV группы – 0,14%. По содержанию белка в длиннейшей мышце спины бычки I (контрольной) группы уступали сверстникам II группы на 0,40%, III группы – на 0,80%, IV группы – на 0,50%. При этом максимальным удельным весом жира и белка в длиннейшей мышце спины характеризовались бычки III подопытной группы. Их превосходство над сверстниками II и IV групп по массовой доле жира в изучаемой мышце составляло 0,11 и 0,07%, белка – 0,40 и 0,30%.

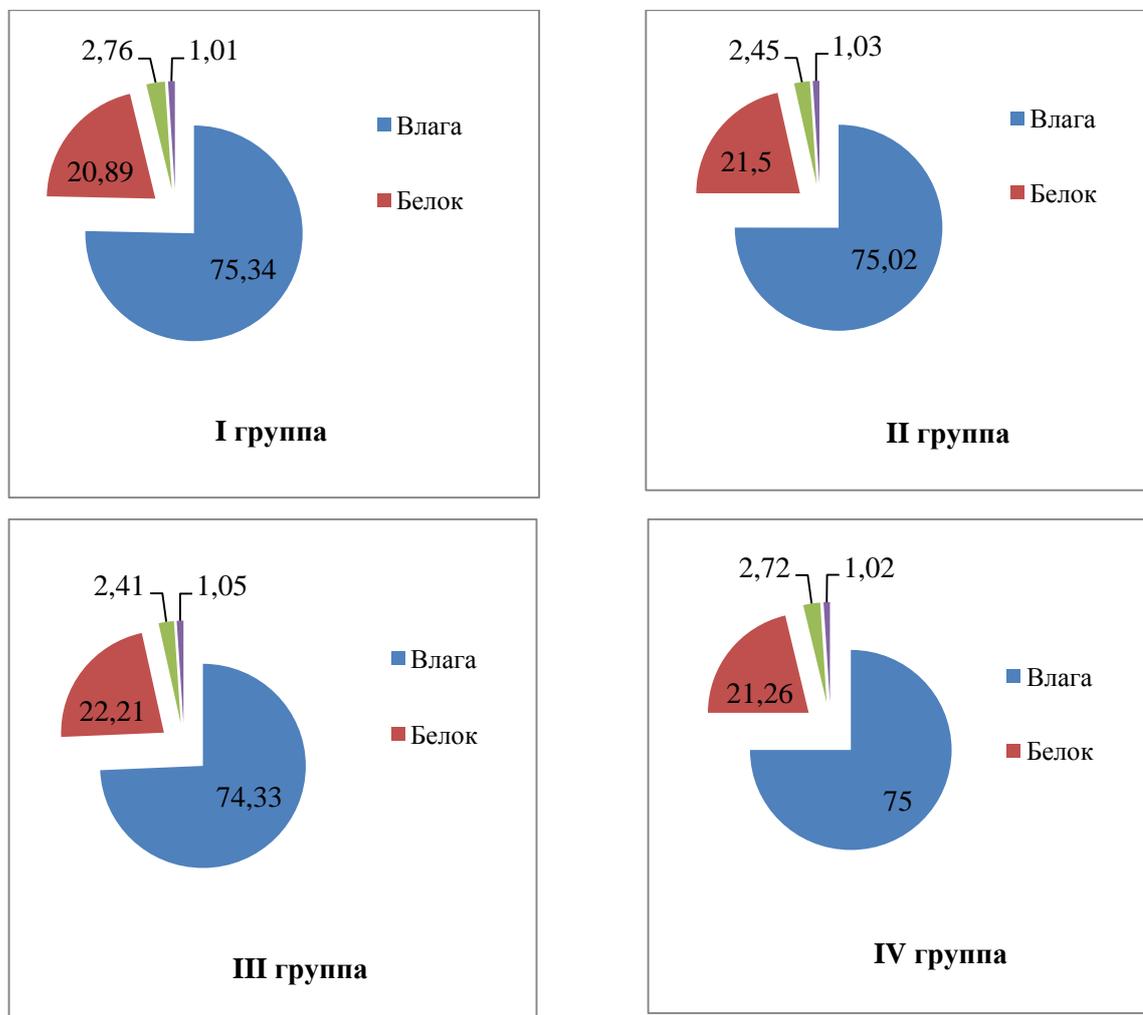


Рис. 1. Химический состав длиннейшей мышцы спины, %

Мясо бычков опытных групп характеризовалось большей концентрацией незаменимой аминокислоты триптофана и меньшим содержанием заменимой аминокислоты оксипролина.

Преимущество молодняка II группы по величине изучаемого показателя над сверстниками I группы составляло 4,73 мг%, III группы – 8,01 мг%, IV группы – 6,47 мг%. В то же время по концентрации оксипролина они уступали сверстникам контрольной группы соответственно на 1,9; 0,64 и 0,55 мг%.

Анализ полученных данных свидетельствует о лидирующем положении животных опытных групп над бычками контрольной группы как по энергетической ценности 1 кг мышечной ткани, так и по энергии, заключенной в мышцах туши. Так животные I группы уступали сверстникам II группы по величине первого показателя на 71,0 кДж (1,58%), второго – на 49,7 МДж (6,20%), III группы соответственно на 332,0 кДж (7,38%) и 179,4 МДж (22,36%), а IV группы на 236,0 кДж (5,25%) и 122,8 МДж (15,31%).

Вследствие большей концентрации жира и белка бычки III группы имели максимальные показатели энергетической ценности среди животных опытных групп, II – минимальные, молодняк IV группы занимал промежуточное положение.

**Заклучение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что животные характеризовались высокими технологическими и биологическими показателями. Бычки III группы, которые получали препарат Нуклеопептид в дозе 25 мл, по всем показателям превосходили своих сверстников. Следовательно, биологически активное вещество Нуклеопептид оказало положительное влияние на качество мяса, полученного от бычков черно-пестрой породы, и наибольший эффект получен при дозе 25 мл.

#### Библиографический список

1. Тагиров, Х. Х. Особенности роста и развития бычков черно-пестрой породы при скармливании пробиотической кормовой добавки Биогумитель / Х. Х. Тагиров, Ф. Ф. Вагапов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – № 6(38). – С. 123-126.
2. Губайдуллин, Н. М. Продуктивные качества и чистопородных и помесных бычков / Н. М. Губайдуллин, Х. Х. Тагиров, Р. С. Исаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № S1. – С. 25-26.
3. Юсупов, Р. С. Качество говядины при использовании биостимулятора «Нуклеопептид» / Р. С. Юсупов, Ф. Ф. Вагапов, Х. Х. Тагиров, Г. Г. Ибатова // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – № 2-9. – С. 89-92.
4. Ибатова, Г. Г. Линейный рост и особенности экстерьера бычков черно-пестрой породы при интенсивном выращивании / Г. Г. Ибатова, Ф. Ф. Вагапов // Известия Самарской ГСХА. – 2016. – № 2. – С. 86-88.
5. Ибатова, Г. Г. Анализ элементов государственного регулирования уровня себестоимости мясного скотоводства в республике Башкортостан // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – С. 213-216.
6. Веремьев, Е. И. Пробиотические препараты, применяемые в животноводстве / Е. И. Веремьев, Г. Г. Ибатова // Наука молодых – инновационному развитию АПК : сб. статей. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2016. – С. 168-171.
7. Губайдуллин, Н. М. Качество мяса чистопородных и помесных бычков / Н. М. Губайдуллин, Р. С. Исаков // Известия Оренбургского ГАУ. – 2011. – № 32-1. – С. 145-147.
8. Тагиров, Х. Х. Продуктивные качества молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинами / Х. Х. Тагиров, Р. С. Исаков, Н. М. Губайдуллин // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – № 1. – С. 97-101.
9. Исаков, Р. С. Хозяйственно-биологические особенности бычков при использовании биостимулятора «Нуклеопептид» / Р. С. Исаков, Г. Г. Ибатова // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 8. – С. 20-22.
10. Тагиров, Х. Х. Воспроизводительные качества телок черно-пестрой породы на фоне скармливания пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» / Х. Х. Тагиров, Р. Р. Шакиров // Известия Оренбургского ГАУ. – 2013. – № 3(41). – С. 129-132.
11. Юсупов, Р. С. Влияние пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» на откормочные качества бычков / Р. С. Юсупов, Х. Х. Тагиров, Ф. Ф. Вагапов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 7. – С. 11-13.

## Содержание

### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Тулькубаева С. А., Васин В. Г. Формирование урожайности и качество семян ярового рыжика при использовании регуляторов роста.....	3
Троц Н. М., Батманов А. В. Биозкологическая оценка возделывания перспективных сортов земляники садовой...	7
Тулькубаева С. А., Васин В. Г. Прямой посев ярового рапса в Северном Казахстане.....	10
Минин А. Н., Нечаева Е. Х. Перспективы возделывания культуры черешни в условиях лесостепи Самарской области.....	14
Каплин В. Г. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений) Влияние метеоусловий и агротехнических приемов на динамику численности имаго жужелицы <i>Poecilus cupreus</i> L. (Coleoptera, Carabidae) в посевах яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья.....	18
Соколова Е. А. (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Кириллов Н. А. (Волжский филиал ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет) Влияние абиотических условий на продуктивность кукурузы в условиях Республики Марий Эл.....	24
Каплин В. Г. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений), Матвиенко Е. В. (ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова), Коваленко М. В. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА) Пораженность сорго полосатой пятнистостью ( <i>Pseudomonas andropogonis</i> Smith) в лесостепи Среднего Поволжья.....	27
Вихрова Е. А. (ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова), Федотова Л. П. (ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова) Влияние пшеничного трипса ( <i>Haplothrips tritici</i> Kurd.) и вредной черепашки ( <i>Eurygaster integriceps</i> Put.) на технологические показатели зерна озимой пшеницы в лесостепи Самарской области.....	31

### ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Петров А. М., Сыркин В. А. Результаты полевых исследований экспериментальной селекционной сеялки с катушечно-штифтовым высевающим аппаратом.....	36
Сутягин С. А. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА), Курдюмов В. И. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА), Павлушин А. А. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА), Долгов В. И. (ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА) Снижение удельных затрат энергии на сушку зерна в установке контактного типа.....	39
Курочкин А. А. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ) Экспериментальные исследования устройства для комбинированного массажа вымени нетелей.....	45

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Есенгалиев К. Г. (РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана»), Траисов Б. Б. (РГП ПХВ «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана») Рост, развитие и мясная продуктивность молодняка овец акжайкской мясо-шерстной породы в зависимости от линейной принадлежности.....	52
Савинков А. В., Датченко О. О., Лаптева А. И., Суворов Б. В. Применение препарата Силимикс при нарушении минерального обмена у крупного рогатого скота и свиней.....	56
Исхаков Р. С. (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ) Мясные качества молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинами.....	60
Баймишев Х. Б., Перифлов А. А., Самородова А. А. Инновационный прием повышения интенсивности роста, развития телок голштинской породы.....	63
Исхаков Р. С. (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ) Качественные показатели мяса при применении стимулятора роста..	66

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Tulkubaeva S. A., Vasin V. G.</i> Crop capacity forming and spring false flax seeds quality by use of growth regulators.....	3
<i>Trots N. M., Batmanov A. V.</i> Bioecological assessment of growing promising varieties of strawberry.....	7
<i>Tulkubaeva S. A., Vasin V. G.</i> The direct sowing of spring rape in the Northern Kazakhstan.....	10
<i>Minin A. N., Nechayeva E. Kh.</i> Prospects of cherry trees growing under Samara region forest-steppe environment.....	14
<i>Kaplin V. G. (FSBEI HE Samara SAA, FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Protection)</i> The influence of weather conditions and agrotechnical methods on the population dynamics of <i>Poecilus cupreus</i> L. (Coleoptera, Carabidae) in crops of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region.....	18
<i>Sokolova E. A. (FSBEI HE Chuvash SAA), Kirillov N. A. (Volzhskiy branch of FSBEI Moscow state automobile and road technical University)</i> The influence of abiotic conditions for corn productivity in the Republic of Mari El.....	24
<i>Kaplin V. G. (FSBEI HE Samara SAA, FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Protection), Matvienko E. V. (FSBSI Volga Research Institute of selection and seed production named after P. N. Konstantinov), Kovalenko M. V. (FSBEI HE Samara SAA)</i> The defeat of sorghum with bacterial leaf stripe ( <i>Pseudomonas andropogonis</i> Smit) in the forest-steppe of the average Volga region.....	27
<i>Vikhrova E. A. (FSBSI Volga Research Institute of selection and seed production named after P.N. Konstantinov), Fedotova L. P. (FSBSI Volga Research Institute of selection and seed production named after P.N. Konstantinov)</i> Wheaten trips's ( <i>Haplothrips tritici</i> Kurd.) Influence and harmful turtle ( <i>Eurygaster integriceps</i> Put.) for technological indicators winter wheat of grain in the forest-steppe of the Samara region.....	31

### TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Petrov A. M., Syrkin V. A.</i> Results of field surveys of experimental selection seeder with the bobbin and bayonet sowing device.....	36
<i>Sutyagin S. A. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA), Kurdyumov V. I. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA), Pavlushin A. A. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA), Dolgov V. I. (FSBEI HE Ulyanovsk SAA)</i> Reduction of specific energy consumption for grain drying deployment contact type.....	39
<i>Kurochkin A. A. (FSBEI HE Penza STU)</i> Experimental research of the combined device for massage of heifers udder.....	45

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Baymishiev H. B. (FSBEI HE Samara SAA), Esengaliev K. G. (RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan»), Traisov B. B. (RSE «West-Kazakhstan agrarian-technical University Zhangir Khan»)</i> Growth, development and meat productivity of young sheep of akzhaikskoy meat-wool breed depending on the linear supplies.....	52
<i>Savinkov A. V., Datchenko O. O., Laptva A. I., Suvorov B. V.</i> The use of Selemix drug for of mineral metabolism violation of cattle and pigs.....	56
<i>Iskhakov I. S. (FSBEI HE Bashkir SAU)</i> Meat quality of black and white breed young cattle and hybrids with limousine.....	60
<i>Baymishiev H. B., Perfilov A. A., Samorodova A. A.</i> Innovative method of holstein heifers growth and development intensity ncreasing.....	63
<i>Iskhakov I. S. (FSBEI HE Bashkir SAU)</i> Quality indicators in the application of meat growth stimulants.....	66