

# **ИЗВЕСТИЯ**

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ Вып.4/2016

Самара 2016

# **Bulletin**

Samara State  
Agricultural Academy

OCTOBER-DECEMBER Iss.4/2016

Samara 2016

УДК 619  
И-33

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып. 4/2016

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

**УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:**

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

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

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

**Зам. главного научного редактора:**

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

**Редакционно-издательский совет:**

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

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

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

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

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

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

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

*Ухтвров 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 теплотехники ФГБОУ ВО Пензенской ГСХА.*

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

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

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

**Редакция научного журнала:**

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

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47

Факс: 46-2-44

E-mail: [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 4.10.2016

Формат 60×84/8

Печ. л. 13,75

Тираж 1000. Заказ №1451

Дата выхода 27.10.2016

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

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-58582

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2016

UDK 619  
I-33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss. 4/2016

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

**ESTABLISHER AND PUBLISHER:**

FSBEI HE Samara SAA  
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, 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.*

*Baymishiev 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 Fah, 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.*

*Nikitin 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 Ogaryov.*

*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 of the department «Mechanics and engineering schedules», FSBEI HE SAA.*

**Edition science journal:**

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

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

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

Fax: 46-2-44

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 4.10.2016

Format 60×84/8

Printed sheets 13,75

Print run 1000. Edition №1451

Publishing date 27.10.2016

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

The certificate of registration of the PI number FS77 – 58582

© FSBEI HE Samara SAA, 2016

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/21794

УДК 632.7:633.1

## МОНИТОРИНГ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Каплин Владимир Григорьевич**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Ключевые слова:** пшеница, фитофаги, энтомофаги, энтомокомплексы, динамика.

*Цель исследований – создание условий для формирования сложных саморегулирующихся энтомокомплексов в агроценозах со значительными конкурентными отношениями при возделывании яровой пшеницы в условиях беспестицидного против вредителей фона. Учеты насекомых проводились кошением энтомологическим сачком по 25-50 взмахов в трехкратной повторности в период вегетации пшеницы пяти сортов. В условиях беспестицидного фона энтомокомплексы в посевах яровой пшеницы отличались значительной полнотенностью. Выявленные насекомые-фитофаги – потенциальные вредители пшеницы – относились к переносчикам вирусов, фитоплазм, прочим фитофагам с колюще-сосущим ротовым аппаратом, внутрисклепковому вредителям с сосущим и грызущим ротовыми аппаратами, открытоживущим на надземных органах растений грызущим фитофагам. Энтомофаги, регулирующие численность фитофагов, представлены хищниками и паразитами. В 2013-2016 гг. экономического порога вредоносности (ЭПВ) достигали полосатая хлебная блошка, шведские мухи в фазу всходов пшеницы, пшеничный трипс в фазу трубкования. Против вредителей всходов в условиях их высокой численности рекомендуется предпосевная обработка семян яровой пшеницы системным препаратом Круйзер, КС, не оказывающая отрицательного влияния на полезную энтомофауну агроценоза. К фазе колошения и началу откладки яиц пшеничным трипсом его численность эффективно снижал ниже значений ЭПВ полосатый трипс. Развитие злаковых тлей во все годы эффективно сдерживали божьи коровки.*

Яровая пшеница – важнейшая продовольственная культура в России, где ее посевы занимают около 13 млн. га. В структуре посевных площадей Самарской области около 60% занимают зерновые культуры, главная из которых яровая пшеница. Важнейшей задачей при возделывании пшеницы является получение экологически безопасной продукции, при решении которой приоритетное значение отдается разработке и внедрению беспестицидных технологий ее возделывания.

**Цель исследований** – создание условий для формирования сложных саморегулирующихся энтомокомплексов в агроценозах со значительными конкурентными отношениями при возделывании мягкой яровой пшеницы в лесостепи Самарской области.

**Задачи исследований** – изучить влияние беспестицидного против вредителей фона возделывания мягкой яровой пшеницы на сезонную динамику состава и численности насекомых-вредителей и их энтомофагов, сравнить данные по численности фитофагов с их экономическими пороговыми вредоносности (ЭПВ).

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лесостепи Самарской области в окрестностях п.г.т. Усть-Кинельский в мае-июле 2013-2016 гг. в посевах мягкой яровой пшеницы сортов Кинельская 59, Кинельская Нива, Кинельская Отрада, Кинельская 2010, Кинельская Юбилейная

(разновидность эритроспермум) на полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова. Инсектициды в посевах пшеницы не применялись. Учеты насекомых и пауков проводили в утренние и вечерние часы кошением энтомологическим сачком по фазам развития пшеницы. За один учет делали 25-50 взмахов сачком в зависимости от численности насекомых в трехкратной повторности. Насекомых и пауков из сачка помещали в отдельные мешочки, доставляли в лабораторию, где замаривали и разбирали под бинокулярным микроскопом по трофическим группам. Насекомых-фитофагов и хищников определяли до вида. Выявленные насекомые-фитофаги – потенциальные вредители пшеницы – относились к переносчикам вирусов, переносчикам фитоплазм, прочим фитофагам с колюще-сосущим ротовым аппаратом, внутристеблевым вредителям с сосущим и грызущим ротовыми аппаратами, открытоживущим на надземных органах растений грызущим фитофагам. Энтомофаги, регулирующие численность фитофагов, представлены хищниками и паразитами.

**Результаты исследований.** Среди переносчиков вирусов, сосущих содержимое отдельных клеток, кошением сачком учитывалась в основном обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum* Rond., значительно реже цикадка *Empoasca* sp. В 2013-2014 гг. наибольшая численность тлей отмечена в фазу колошения яровой пшеницы (100-160 экз./50 взмахов сачком), достигая максимума на сортах Кинельская 2010 и Кинельская Отрада. Слюна обыкновенной злаковой тли содержит ферменты, разрушающие клеточные стенки и хлоропласты. Питание тлей на листьях вначале вызывает появление желтых или красноватых пятен, их высокая численность приводит к гибели растений [7]. К фазе молочной спелости, в связи с резким нарастанием численности основных энтомофагов тлей – божьих коровок и их личинок, численность обыкновенной злаковой тли снизилась практически в 10 раз (до 10-15 экз./50 взмахов сачком). В 2016 г. с затяжной прохладной весной численность тли *S. graminum* в фазу трубкования составляла 50-110 экз./50 взмахов сачком, при этом на долю крылатых расселительниц приходилось около 45% особей, при численности божьих коровок 5-8 экз./50 взмахов сачком. В фазу колошения численность божьих коровок возросла до 16 экз., а злаковых тлей снизилась до 9-28 экз./50 взмахов сачком. В годы исследования численность цикадки *Empoasca* sp. была наибольшей в фазу трубкования (2-5 экз./50 взмахов сачком).

Среди переносчиков фитоплазм, трофически связанных с содержимым ситовидных трубок флоэмы, учитывались полосатая (*Psammotettix striatus* L.), шеститочечная (*Macrostelus laevis* L.), темная (*Laodelphax striatella* Fall.) цикадки. Среди них преобладала полосатая цикадка, развивающаяся в лесостепи Среднего Поволжья в трех поколениях. Зимовка в стадии яйца в паренхиме листьев и развитие личинок третьего поколения проходит на озимой пшенице, первое и второе поколения развиваются также на яровой пшенице. Максимум численности полосатой цикадки на яровой пшенице отмечен в первом поколении в фазы трубкования и колошения (6-12 экз./50 взмахов сачком).

К прочим вредителям с колюще-сосущим ротовым аппаратом относились зимний зерновой клещ (*Penthaleus major* Duges), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), хлебный клопик (*Trigonotylus ruficornis* Goeff.), странствующие клопики (*Notostira* spp.), вредный (*Eurygaster integriceps* Puton), маврский (*Eurygaster maura* L.) и австрийский (*Eurygaster austriaca* Schrank) клопы-черепашки, злаковые клопы (*Aelia acuminata* L., *Aelia rostrata* Boh.), свекловичный клоп (*Polymerus cognatus* Fieb.), остроплечий клоп (*Carpocoris fuscispinus* Boh.), полевой клоп (*Lygus pratensis* L.).

Среди них во все годы исследований абсолютно доминировал пшеничный трипс с максимальной численностью имаго в фазу трубкования, составлявшей в 2014 г. 190-420 экз./50 взмахов сачком. Численность пшеничного трипса в лесостепи Самарской области резко колеблется по годам и в значительной мере зависит от условий перезимовки. В 2016 г. численность имаго пшеничного трипса в посевах яровой пшеницы в фазу трубкования составляла 2200-4500 экз./50 взмахов сачком, что превышало экономический порог вредоносности (ЭПВ) этого вредителя в 1,5-3 раза. Однако через 8 дней в фазу колошения численность имаго пшеничного трипса в период начала откладки яиц снизилась до 490 экз./50 взмахов сачком, что было ниже ЭПВ в три раза. Это было обусловлено массовым развитием основного энтомофага пшеничного трипса – имаго полосатого трипса (*Aeolothrips pascidutus* L.) [3], численность которого составляла в среднем 38 экз./50 взмахов сачком, а отношение численности полосатый трипс : пшеничный трипс составило 1 : 13. Личинки пшеничного трипса развиваются в колосьях, где питаются формирующимся зерном, скапливаясь в бороздках зерна. Они практически не оказывают влияния на хлебопекарные качества зерна. Их вредоносность заключается главным образом в снижении массы 1000 зерен и урожайности зерна пшеницы. Пшеничный трипс повреждает мягкую и твердую озимую и яровую пшеницу, ячмень. В Турции численность личинок пшеничного трипса на ячмене составляет до 0,8-1,2, твердой яровой пшенице 9-10, мягкой яровой пшенице до 20-50 экз./колос [8].

В состав доминантов ежегодно входит также хлебный клопик с максимумом численности в фазу молочной спелости (30-60 экз./50 взмахов сачком). Среди клопов-черепашек преобладала вредная черепашка. Общая численность клопов-черепашек в лесостепи Самарской области значительно колеблется по годам,

составляя в посевах яровой пшеницы в фазы молочно-восковой и восковой спелости до 1-3 (1997, 2013 г.), 10-27 (1998, 1999, 2007, 2008, 2014, 2015 г.), 47-50 (2011 г.) экз./50 взмахов сачком [2]. ЭПВ для клопов-черепашек на пшенице в фазу молочной спелости составляет 5-6 личинок/м<sup>2</sup>. При учетах вредителей в посевах пшеницы 10 одинарных взмахов сачком соответствуют обследованной площади в 1 м<sup>2</sup> [1]. Следовательно, за период наблюдений численность клопов-черепашек превышала ЭПВ лишь в 2011 г. На численность клопов-черепашек наибольшее влияние оказывали условия зимовки и численность паразитов (яйцеедов теленомусов, мух фазий).

В лесостепи Самарской области зимний зерновой клещ развивается в двух поколениях с летней и зимней диапаузой яиц. После летней диапаузы развитие личинок второго поколения происходит в октябре – первой половине ноября в посевах озимой пшеницы. Клещи первого поколения весной переселяются с озимой пшеницы на всходы яровой пшеницы и ячменя. Активны ночью, днем прячутся в почве. Повреждают эпидермис листьев и молодых побегов, питаются клеточным соком. Выше участка повреждения всходы желтеют и усыхают, что определяет высокую вредоносность весеннего поколения. В Краснодарском крае зимнее поколение вредит посевам озимой пшеницы, где потери урожая достигают 50% [4].

Среди внутрисклебковых вредителей, личинки которых имеют сосущий ротовой аппарат и развиваются в стеблях злаков, кошением сачком учитывались имаго гессенской мухи (*Mayetiola destructor* Say.), шведских мух (*Oscinella pusilla* Mg., *O. frit* L.), зеленоглазки (*Chlorops pumilionis* Bjerk.), опомизы (*Opomyza florum* F.), меромизы (*Meromyza nigriventris* Meig.), мух-цветочниц (ростковой (*Delia platura* Meig.), яровой (*Phorbia genitalis* Schnabl), черной пшеничной (*Phorbia fumigata* Meig.)); с грызущим ротовым аппаратом личинок – имаго стеблевых блошек (большой (*Chaetocnema aridula* Gyll.), обыкновенной (*C. hortensis* Geoffr.)), обыкновенного хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus* L.). В паренхиме листьев развиваются минирующие мухи (*Agromyza* sp.). Среди них доминировали шведские мухи, меромиза и ростковая муха.

В лесостепи Самарской области шведские и ростковая мухи развиваются в трех поколениях. Личинки шведских мух повреждают конус нарастания побегов, формирующиеся колосья. Зимуют личинки третьего поколения в пупариях нижней части стеблей в посевах озимой пшеницы. Лёт имаго перезимовавшего поколения происходит в мае – июне, когда взрослые особи в массе перелетают на посевы яровых (пшеницы, ячменя). На яровой пшенице происходит развитие первого и второго поколений. Наибольшая численность имаго шведских мух отмечена на озимой пшенице во второй половине мая в фазу колошения, начала цветения, а на яровой пшенице – в первой половине июня в фазы кущения, трубкования, когда она составляла в 2014 г., соответственно 10-60 и 15-45 экз./50 взмахов сачком. Второй максимум численности имаго шведских мух в посевах яровой пшеницы отмечен в первой декаде июля в фазу молочной спелости (7-19), третий – в конце июля, начале августа в фазу восковой спелости (6-25 экз./50 взмахов сачком). Биологические особенности меромизы сходны с биологическими особенностями шведских мух. В посевах яровой пшеницы численность имаго меромизы была наибольшей в фазу трубкования в середине июня, когда она составляла 10-14 экз./50 взмахов сачком. Личинки ростковой мухи повреждают прорастающие семена, всходы зерновых, зернобобовых, овощных культур. В сезонной динамике численности имаго ростковой мухи в посевах яровой пшеницы в 2014 г. также отмечены два максимума: в фазу трубкования в середине июня (5-9) и в фазы молочной и молочно-восковой спелости 10-20 июля (8-30 экз./50 взмахов сачком). В посевах озимой пшеницы численность имаго ростковой мухи была максимальной в первой декаде июня и не превышала 7-10 экз./50 взмахов сачком. Среди внутрисклебковых вредителей с грызущим ротовым аппаратом личинок преобладали стеблевые блошки, развивающиеся в одном поколении в году с зимовкой имаго во вторичных укрытиях. На яровой пшенице их численность была наибольшей в середине июня в фазу трубкования (14-26 экз./50 взмахов сачком). В это же время отмечен максимум численности имаго стеблевых блошек и на озимой пшенице в фазу молочной спелости (10-16 экз./50 взмахов сачком), что обусловлено массовым отрождением жуков нового поколения. Численность прочих внутрисклебковых вредителей в посевах яровой пшеницы не превышала 1-3 экз./50 взмахов сачком.

Среди открытоживущих вредителей надземных органов яровой пшеницы с грызущим ротовым аппаратом при кошении сачком учитывались преимущественно имаго полосатой хлебной блошки (*Phyllotreta vittula* Redt.), личинки и имаго пьявицы (*Oulema melanopus* L.), гусеницы совок, личинки листового пилильщика (*Pachynematus clitellatus* (Serv.)), имаго хлебных жуков (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), конек обыкновенный (*Chorthippus brunneus* (Thunberg)). Среди них преобладала полосатая хлебная блошка.

В лесостепи среднего Поволжья полосатая блошка относится к первостепенным вредителям яровой пшеницы и ячменя, наиболее опасным для всходов. Вредят жуки, соскабливают и выгрызают паренхиму молодых листьев. Развивается в одном поколении с зимовкой имаго. Жуки нового поколения появляются на посевах яровой пшеницы с начала июля. В 2013-2015 гг. численность имаго этого вредителя после зимовки составляла на яровой пшенице в фазу всходов, начала кущения в первую половину мая 250-350 экз./м<sup>2</sup>. ЭПВ полосатой блошки на всходах яровой пшеницы 300-600 экз./м<sup>2</sup>. Во второй половине июля – начале августа

численность жуков нового поколения на яровой пшенице в фазы молочной, молочно-восковой и восковой спелости составляла 50-110 экз./50 взмахов сачком.

Личинки листового пилильщика учитывались в фазу трубкования в середине июня с численностью 3-6 экз./50 взмахов сачком. Численность прочих открытоживущих вредителей в посевах яровой пшеницы не превышала 1-3 экз./50 взмахов сачком.

Среди хищников учитывались пауки, полосатый трипс (*Aeolothrips pascidutus* L.), клопы-ориусы (*Orius* spp.), клопы-охотники (*Nabis* spp.), личинки златоглазок (*Chrysopa* spp.), журчалок (Syrphidae), личинки и имаго божьих коровок (Coccinellidae), жужелицы, жуки-мягкотелки (*Cantharis* spp.); паразитов – паразитические перепончатокрылые. В 2014 г. среди них резко доминировали божьи коровки. Наибольшая численность божьих коровок и их личинок отмечена в фазу молочной спелости в середине июля (105-123 экз./50 взмахов сачком). Среди божьих коровок учитывались изменчивая (*Hippodamia variegata* (Goeze)), 7-точечная (*Coccinella septempunctata* L.), 13-точечная (*Hippodamia tredecimpunctata* L.), 14-точечная (*Propylea quatuordecimpunctata* L.) коровки. На долю личинок божьих коровок в фазу молочной спелости приходилось 28 общего количества учтенных коровок (табл. 1). Личинки изменчивой коровки отличаются высокой прожорливостью. В лабораторных условиях при температуре 25°C одна личинка коровки развивается около 9 дней и поедает 20 личинок и самок обыкновенной злаковой тли в день, а за период развития – около 180 тлей [6].

Таблица 1

Состав и численность божьих коровок в посевах яровой пшеницы в 2014 г.  
(числитель – экз./50 взмахов сачком, знаменатель – %)

Божьи коровки	Фаза развития, дата учета					
	кущение, 6-10.06	трубкование, 15-18.06	колошение, 1-3.07	молочная спелость, 9-12.07	молочно-восковая спелость, 18-20.07	восковая спелость, 29-31.07
Личинки коровок	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{31,4}{28,2}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{0,8}{1,3}$
<i>Hippodamia variegata</i>	$\frac{0,2}{100}$	$\frac{1,6}{94,1}$	$\frac{1,6}{66,7}$	$\frac{76,4}{68,7}$	$\frac{70,8}{95,9}$	$\frac{56,0}{91,8}$
<i>Coccinella septempunctata</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,8}{33,3}$	$\frac{3,0}{2,7}$	$\frac{2,2}{3,1}$	$\frac{2,4}{3,9}$
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,1}{5,9}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{1,6}{2,6}$
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,2}{0,4}$
Всего	0,2	1,7	2,4	111,2	73,8	61,0

Во все фазы развития яровой пшеницы преобладала изменчивая коровка (67-100%). Средняя численность 7-точечной коровки составляла 1-3 экз./50 взмахов сачком. Сезонная динамика численности божьих коровок была тесно связана с динамикой численности их жертв – злаковых тлей. Максимум численности божьих коровок на яровой пшенице наблюдался через 12-14 дней после наступления максимума численности злаковых тлей (рис. 1).

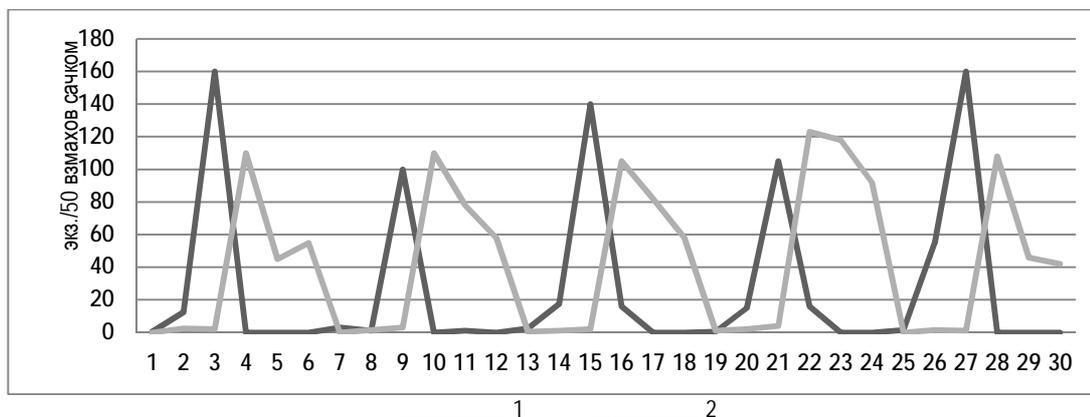


Рис. 1. Влияние сорта на сезонную динамику численности злаковых тлей (1) и божьих коровок (2) в посевах яровой пшеницы в 2014 г. (экз./50 взмахов сачком):

сорт: 1-6 – Кинельская 2010; 7-12 – Кинельская Нива; 13-18 – Кинельская 59; 19-24 – Кинельская Юбилейная; 25-30 – Кинельская Отрада; фаза развития культуры (дата учета): 1, 7, 13, 19, 25 – кущение (6-10.06); 2, 8, 14, 20, 26 – трубкование (15-18.06); 3, 9, 15, 21, 27 – колошение (1-3.07); 4, 10, 16, 22, 28 – молочная спелость (9-12.07); 5, 11, 17, 23, 29 – молочно-восковая спелость (18-20.07); 6, 12, 18, 24, 30 – восковая спелость (29-31.07)

Божьим коровкам в посевах яровой пшеницы на всех исследованных сортах удалось подавить развитие злаковых тлей к фазе молочной спелости, численность которых в эту фазу не превышала 16 экз./50 взмахов сачком при общей численности божьих коровок и их личинок более 100 экз./50 взмахов сачком (рис. 1).

В лесостепи Самарской области развитие злаковых тлей и божьих коровок начинается на озимой пшенице, откуда они переселяются на яровую пшеницу. Взаимоотношения злаковых тлей и божьих коровок на развивающейся с осени озимой пшенице существенно отличаются от их взаимоотношений на яровой пшенице (рис. 2). В 2014 г. максимальная численность злаковых тлей на яровой и озимой пшенице наблюдалась в начале июля. В это время яровая пшеница находилась в фазе колошения, а озимая – в фазе молочно-восковой спелости. В фазе молочно-восковой спелости содержание воды в клетках и тканях пшеницы начинает снижаться, что неблагоприятно для развития тлей и приводит к резкому снижению их численности к фазе восковой спелости. Иными словами, на озимой пшенице божьим коровкам не удалось подавить развитие злаковых тлей.

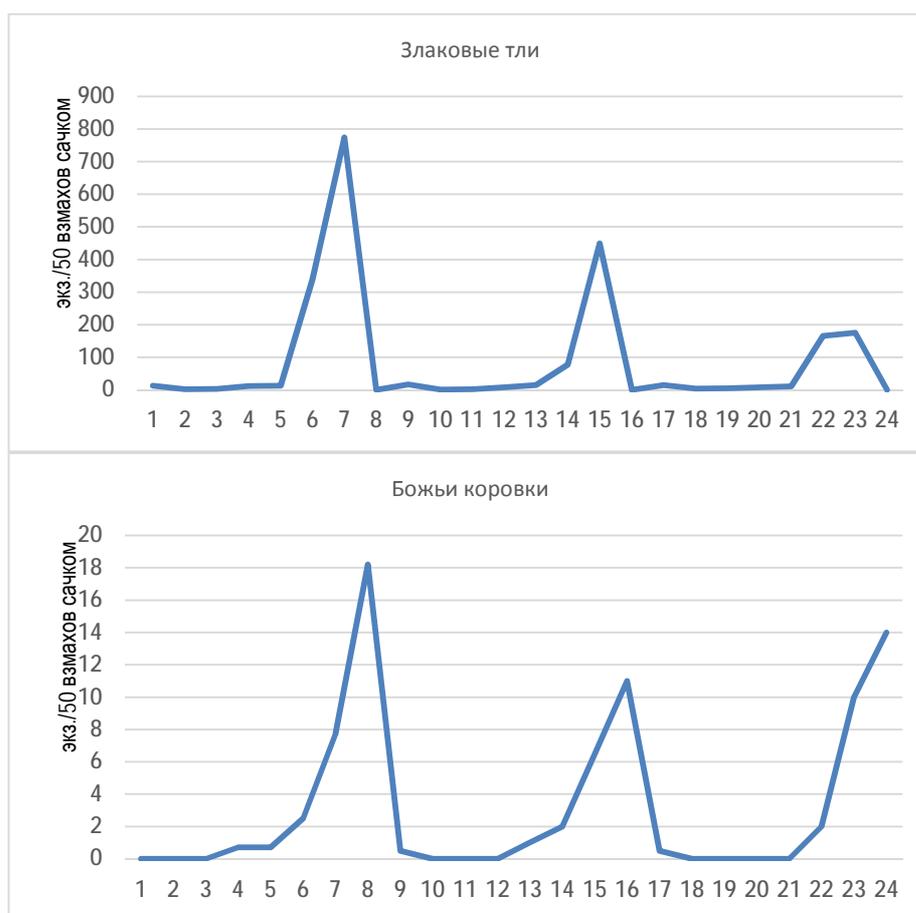


Рис. 2. Влияние сорта на сезонную динамику численности злаковых тлей и божьих коровок в посевах озимой пшеницы в 2013-2014 гг. (экс./50 взмахов сачком):

сорт: 1-8 – Поволжская 86; 9-16 – Кинельская 8; 17-24 – Кинельская 4; фаза развития культуры (дата учета):  
 кущение: 1, 9, 17 (12.10), 2, 10, 18 (22.10); 3, 11, 19 (14.11.2013); начало цветения: 4, 12, 20 (31.05); массовое цветение: 5, 13, 21 (6.06);  
 молочная спелость: 6, 14, 22 (17.06); молочно-восковая спелость: 7, 15, 23 (1.07); полная спелость: 8, 16, 24 (10.07)

Численность пауков в посевах яровой пшеницы возрастала от 1-3 экз./50 взмахов сачком в фазы кущения и трубкования до 6-10 экз./50 взмахов сачком в фазе молочной спелости.

Наибольшая численность имаго полосатого трипса на яровой пшенице отмечена в фазы трубкования и колошения (в 2014 г. – 5-9, в 2016 г. до 76 экз./50 взмахов сачком), что совпадало с максимум численности его основной жертвы – пшеничного трипса. Численность прочих хищников, как правило, не превышала 1-3 экз./50 взмахов сачком.

Паразитические перепончатокрылые учитывались во все фазы развития пшеницы с численностью 5-12 экз./50 взмахов сачком.

Общие особенности структуры энтомокомплексов. Общая средняя численность членистоногих в посевах яровой пшеницы при кошени энтомологическим сачком возрастала от 87 экз. в фазу кущения до 446 экз. – в фазу трубкавания и затем постепенно снижалась до 190 экз./50 взмахов сачком в фазу молочно-восковой и восковой спелости (табл. 2).

Таблица 2

Состав и средняя численность трофических групп насекомых в посевах яровой пшеницы в 2013-2014 гг. (числитель – экз./50 взмахов сачком, знаменатель – %)

Трофические группы	Фаза развития, дата учета					
	кущение, 6-10.06	трубкавание, 15-18.06	колошение, 1-3.07	молочная спелость, 9-12.07	молочно- восковая спелость, 18-20.07	восковая спелость, 29-31.07
Переносчики вирусов	<u>1,6</u> 1,9	<u>20,6</u> 6,8	<u>133,0</u> 45,1	<u>6,4</u> 2,2	<u>0,2</u> 0,1	<u>0,1</u> <0,1
Переносчики фитоплазм	<u>9,5</u> 11,5	<u>11,3</u> 2,5	<u>12,1</u> 4,1	<u>1,0</u> 0,4	<u>1,8</u> 1,0	<u>13,4</u> 7,1
Прочие сосущие вредители	<u>27,7</u> 32,4	<u>306,6</u> 65,8	<u>97,8</u> 33,0	<u>43,2</u> 16,1	<u>6,8</u> 3,5	<u>9,8</u> 5,0
Внутристеблевые вредители	<u>20,6</u> 23,6	<u>73,0</u> 19,0	<u>15,4</u> 5,2	<u>23,6</u> 8,1	<u>20,0</u> 10,9	<u>28,6</u> 15,2
Грызущие вредители	<u>17,9</u> 19,5	<u>12,8</u> 2,9	<u>18,6</u> 6,0	<u>73,2</u> 23,1	<u>76,6</u> 40,3	<u>64,7</u> 33,6
Хищники и паразиты	<u>9,7</u> 11,2	<u>21,6</u> 5,0	<u>18,9</u> 6,5	<u>124,2</u> 46,0	<u>84,6</u> 44,1	<u>74,4</u> 38,9
Всего	87,0	445,9	295,8	271,6	190,0	190,8

Энтомокомплексы яровой пшеницы во все фазы развития отличались полнотенностью и включали практически все основные трофические группы насекомых.

В фазу всходов, начала кущения доминировали грызущие вредители (имаго полосатой хлебной блошки). На яровой пшенице и ячмене численность имаго полосатой блошки практически ежегодно достигает экономического порога вредоносности (ЭПВ) (300-600 экз./м<sup>2</sup>). Период нанесения вреда незначительный, вскоре после откладки яиц жуки погибают. При численности жуков менее 350 экз./м<sup>2</sup> при благоприятных гидротермических условиях потери урожая незначительные за счет ответной реакции и компенсаторных механизмов молодых растений. При прогнозе численности имаго полосатой хлебной блошки и шведских мух в фазу всходов выше ЭПВ экологически безопасно применение предпосевной обработки семян системным инсектицидом Круйзер, КС (0,5-1 л препарата при расходе рабочей жидкости 10 л/т семян), эффективность которого на зерновых злаковых культурах составляет 64-77%, а прибавка урожайности зерна – 18-19% [5].

В фазу кущения основу энтомокомплексов составляли вредители с колюще-сосущим ротовым аппаратом (пшеничный трипс), внутристеблевые (шведские мухи) и грызущие (полосатая блошка) вредители, однако их численность в годы наблюдений не достигала ЭПВ.

В фазу трубкавания преобладали внутристеблевые вредители (шведские мухи) и вредители с колюще-сосущим ротовым аппаратом (пшеничный трипс). В отдельные годы их численность превышала ЭПВ, составляющий у пшеничного трипса в эту фазу 300 экз./10 взмахов сачком.

В фазу колошения в состав доминантов входили переносчики вирусов (злаковые тли) и прочие колюще-сосущие вредители (пшеничный трипс). В годы с теплыми и влажными условиями в мае и первой половине июня численность злаковых тлей превышала ЭПВ.

В фазу молочной, молочно-восковой и восковой спелости на яровой пшенице при кошени сачком чаще учитывались имаго нового поколения полосатой хлебной блошки, хищники (божья коровка) и паразиты. В фазу молочной спелости к ним добавлялся пшеничный трипс. Численность блошки и трипса не достигала ЭПВ.

**Заключение.** Комплексы обитателей посевов яровой пшеницы отличались значительной полнотенностью, полидоминантностью, практическим отсутствием вредителей, численность которых достигала экономического порога вредоносности. Благоприятные условия, сложившиеся для развития обыкновенной злаковой тли, способствовали нарастанию численности божьих коровок, сдерживавших развитие тлей, численность которых резко снизилась к фазе молочной спелости. Против вредителей всходов (полосатой хлебной блошки, шведских мух) в условиях их высокой численности рекомендуется предпосевная обработка семян яровой пшеницы системным препаратом Круйзер, КС (0,5-1 л препарата при расходе рабочей жидкости 10 л/т семян), не оказывающая отрицательного влияния на полезную энтомофауну агроценоза. К фазе колошения и началу откладки яиц пшеничным трипсом его численность эффективно снижал ниже значений ЭПВ полосатый трипс.

#### Библиографический список

1. Артохин, К. С. Метод кошения энтомологическим сачком // Защита и карантин растений. – 2010. – Вып. 11. – С. 45-48.
2. Бурлака, Г. А. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья / Г. А. Бурлака, В. Г. Каплин. – Кинель, 2015. – 145 с.
3. Добронравова, М. В. Роль энтомофагов в повышении урожайности озимой пшеницы / М. В. Добронравова, В. Левин, Ю. Леджиева // Сборник научных трудов Sworld по материалам Международной науч.-практ. конф. – 2013. – Т. 46, №1. – С. 11-13.
4. Орлов, В. Н. Вредители зерновых колосовых культур. – М.: Печатный Город, 2006. – 102 с.
5. Сергеев, В. Р. Эффективный инсектицид для обработки семян зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2009. – №3. – С. 36-37.
6. Michels, G. J. Larval biology of two imported predators of the greenbug *Hippodamia variegata* Goetz and *Adalia flavomaculata* Degeer under constant temperatures / G. J. Michels, J. R. Bateman, A. C. Bateman // The Southwestern Entomologist. – 1986. – Vol. 11, №1. – P. 23-30.
7. Nuessly, G. S. Greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Insecta: Hemiptera: Aphididae) / G. S. Nuessly, R. T. Nagata. – Florida: University of Florida. – 2005. – 4 p.
8. Özsisli, T. Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaraş Turkey // African Journal of Biotechnology. – 2011. – Vol. 10(36). – P. 7063-7070.

DOI 10.12737/21795

УДК 638.19:470.44

## ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕДОСБОРА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В СТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ

**Мельников Алексей Васильевич**, аспирант кафедры «Защита растений и плодоовощеводство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова.

410012, Саратов, Театральная площадь, 1.

E-mail: [eskov1950@mail.ru](mailto:eskov1950@mail.ru)

**Еськов Иван Дмитриевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Защита растений и плодоовощеводство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова.

410012, Саратов, Театральная площадь, 1.

E-mail: [eskov1950@mail.ru](mailto:eskov1950@mail.ru)

**Теняева Ольга Львовна**, доцент кафедры «Защита растений и плодоовощеводство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова.

410012, Саратов, Театральная площадь, 1.

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

**Ключевые слова:** абиотический, медонос, пчелоопыление, улей, мед, привес.

*Цель исследований – выявить особенности влияния абиотических факторов на мощность медоносной базы полевых севооборотов и на продуктивность пчелиных семей в период поддерживающего и главного медосбора в условиях Поволжья. Опыт закладывался в 2012-2014 гг. в Правобережье Саратовской области, в окрестности г. Балашов. Температура воздуха учитывалась на основе собственных наблюдений, а также использовались метеорологические данные метеостанции. В период цветения сельскохозяйственных культур ежедневно фиксировалась дневная температура воздуха (в 12 часов). Приведены результаты наблюдений за медосбором медоносных пчел (краинская порода пчел (карника) – *Apis mellifera carnica* Pollm.) в период цветения основных видов сельскохозяйственных культур – нектароносов (бобовых, крестоцветных и гречишных) в степной зоне Поволжья. Исследования проводились на стационарной пасеке, расположенной в 100-150 м от агроценозов. Приводятся данные ежедневного привеса или убытка меда с контрольного улья. Выявлены тенденции влияния метеорологических условий при наложении температурных показателей, количества осадков и других абиотических факторов на данные привесов меда контрольного улья в условиях степной зоны Нижнего Поволжья. Наибольшая интенсивность производства меда пчелами (1375,0-1428,5 г/сутки) происходит при дневной температуре воздуха  $26\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ , влажности воздуха 57-59%, на фоне кратковременных осадков и скорости ветра 2,8-3,2 м/с. Период устойчивого медосбора, в том числе и главный сбор меда (10 июля – 10 августа), географически совпадает с преобладающими холодными северными и северо-восточными ветрами, негативные последствия которых нивелируются рельефом местности степной зоны Нижнего Поволжья.*

Разнообразие ландшафтов и климатических условий на территории России предоставляет широкие возможности для развития медоносных пчел. Большое значение для образования широкого ареала имеет адаптивный потенциал вида, позволяющий обитать в местностях, характеризующихся высокой

изменчивостью климатических условий [9]. Медоносная пчела, массовый перекрёстный опылитель – незаменимое составляющее экосистем, в том числе экосистем леса, прилегающих заливных лугов, лугов, находящихся внутри лесного массива в Саратовском Правобережье [7, 8].

Метеорологические условия напрямую влияют на продуктивность пчелиных семей не только через нектаровыделение медоносными растениями, но и непосредственно из-за влияния погодных условий на лет пчел [1]. Погодные условия определяют не только продуктивность пчелиных семей, но и степень загрязнения продуктов пчеловодства, так при температуре воздуха выше +25°C снижается выделение нектара и пчелам приходится собирать сладкие выделения листьев растений (падь) [2].

Важными абиотическими факторами являются температура, влажность и свет. Температурный режим оказывает существенное воздействие на нектаровыделение медоносных растений [1]. Температура служит важным фактором, определяющим развитие пчёл и влияющим на их физиологическое состояние [4, 5].

Влияние абиотических факторов на медоносную пчелу и энтомофильные растения представлен в научных работах достаточно хорошо, однако особенности влияния метеорологических условий на интенсивность медосбора в условиях Поволжья изучены недостаточно.

**Цель исследований** – выявить особенности влияния абиотических факторов на мощность медоносной базы полевых севооборотов и на продуктивность пчелиных семей в период поддерживающего и главного медосбора в условиях Поволжья.

**Задача исследований** – оценка влияния метеорологических условий при наложении температурных показателей, количества осадков и других абиотических факторов на данные привесов меда контрольного улья в условиях степной зоны Нижнего Поволжья.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в течение 3-х лет (2012-2014 гг.) в Правобережье Саратовской области. Материалом исследований служили медоносные пчелы краинской породы пчел (карника – *Apis mellifera carnica* Pollm.). Наблюдения проводились в период цветения нектароносных сельскохозяйственных культур (бобовых, крестоцветных и гречишных) в степной зоне Поволжья, в окрестностях г. Балашов, на стационарной пасеке, расположенной в 100-150 м от агроценозов. Для проведения исследований по расчету и составлению кормового баланса пасеки в течение трех лет (2012-2014 гг.) учитывался ежедневный привес или убыток меда с контрольного улья.

На флору и фауну оказывают влияние метеорологические величины (облачность, осадки, направление и скорость ветра, температура воздуха ночью и максимальная температура днем) и погодные явления. Метеорологические данные (температура воздуха) учитывались на основе собственных наблюдений, а также использовались статистические данные метеостанций. В период цветения сельскохозяйственных культур ежедневно фиксировалась дневная температура воздуха (в 12 часов).

Для определения влагообеспеченности сельскохозяйственных культур использовали гидротермический коэффициент (ГТК) – интегральный показатель увлажненности, предложенный Г. Т. Селяниновым (1937), который отражает соотношение температуры и осадков (разной степени увлажнения соответствуют следующие градации:  $ГТК < 0,4$  – очень сильная засуха;  $0,4 \leq ГТК < 0,5$  – сильная засуха;  $0,5 \leq ГТК < 0,7$  – средняя засушливость;  $0,7 \leq ГТК \leq 1,0$  – недостаточно влажно;  $1,0 < ГТК \leq 2,0$  – достаточно влажно;  $ГТК > 2,0$  – переувлажнено).

Годы исследований различались по влагообеспеченности. Гидротермический коэффициент в сухой 2012 г. составил 0,40, в более влагообеспеченные 2013-2014 гг. за аналогичный период ГТК составил соответственно 1,01 и 0,71. С 3 декады апреля по 2 декаду августа протекает сезон медосбора в Западной микрозоне Саратовской области.

Различные по агроклиматическим показателем годы характеризовались особенностями динамики медосбора, что позволило условно разделить весенне-летние месяцы на период неустойчивого медосбора (НМ) – с 3 декады апреля до 2 декады июня, и период устойчивого медосбора (УМ) – с 3 декады июня по 2 декаду августа. Второй период времени совпадает с главным взятком (ГВ) меда в Правобережье Саратовской области. Учитываемые полевые культуры в годы исследований находились в фазе цветения со второй декады июня по вторую декаду августа, в зависимости от особенностей вида.

**Результаты исследований.** Физиологическое состояние особи пчелы медоносной является основным фактором в определении степени активности пчелиной семьи в течение весенне-летнего сезона. Такие внешние факторы, как продуктивность медоносов (величина взятка), скорость ветра и осадки, температура и др., существенным образом влияют на летнюю деятельность пчел в течение светового дня (табл. 1).

В период цветения сельскохозяйственных пчелоопыляемых культур дневная температура воздуха постепенно увеличивается с 24,7°C до 27,3°C. Коэффициент корреляции температуры воздуха днем и привеса меда в контрольном улье ( $r$ ) равен  $r=0,474$ .

Таблица 1

## Влияние абиотических факторов на медосбор в период цветения полевых медоносов (2012-2014 гг.)

С.-х. культуры	Период цветения	Температура воздуха (дневная), С°	Сумма осадков, мм	Влажность воздуха, %	ГТК	Атмосферное давление воздуха, мм рт. ст.	Скорость ветра, м/с	Привес меда, (сумма), кг
Эспарцет	июнь II – июль I	24,7	31,0	62,3	1,32	744,7	3,5	22,6
Козлятник и рапс	июнь III – июль III	25,7	18,7	58,5	0,74	745,7	3,1	56,5
Люцерна	июль I – июль III	26,6	9,4	57,3	0,40	746,7	3,0	55,5
Гречиха	июль II – август I	27,1	9,2	56,3	0,40	745,3	2,8	41,8
Подсолнечник	июль II – август II	27,3	10,6	55,7	0,42	745,3	2,9	43,6

Влажность воздуха в этот период неуклонно уменьшается (с 62,3% до 55,7%). Коэффициент корреляции влажности воздуха и привеса меда в контрольном улье (кг) равен  $r = -0,621$ .

По данным многих исследователей дождь не только мешает вылету пчел из улья для активного сбора нектара, но и вымывает нектар из цветков и соцветий [1, 3, 6]. При этом большие шквалистые осадки могут привести к гибели летной пчелы, не успевшей прилететь в улей. Сумма выпавших осадков (мм) в период цветения пчелоопыляемых культур постепенно уменьшается с 31,0 мм до 9,2 мм, однако в конце лета, в период цветения подсолнечника, количество осадков незначительно увеличивается (10,6 мм). Корреляционная зависимость имеет ту же тенденцию, что и предыдущий абиотический показатель ( $r = -0,674$ ).

Корреляционный анализ показал, что суммы осадков и гидротермический коэффициент тесно взаимосвязаны ( $r = 0,998$ ). Поэтому очевидно, что и показатель ГТК, как комплексный показатель осадков и температуры, отражает общую тенденцию неблагоприятного воздействия избыточной влагообеспеченности на медосбор с полевых культур пчелами ( $r = -0,707$ ).

Атмосферное давление изменялось в период цветения полевых культур на 1,8 мм рт. ст. (от 744,7 мм рт. ст. до 746,7 мм рт. ст.). С учетом того, что для Саратовской области нормальное атмосферное давление составляет 750-760 мм рт. ст. медосбор в годы исследований (2012-2014 гг.) проходил в период слабого понижения атмосферного давления (в пределах нормы).

Коэффициент корреляции атмосферного давления и привеса меда в контрольном улье (кг) равен  $r = 0,836$ , т.е., чем ближе показатель атмосферного давления воздуха к норме, тем интенсивней идет процесс медосбора.

Скорость ветра изменялась в пределах 0,75 м/с, постепенно стихая, так в начале цветения эспарцета (самой рано зацветающей полевой культуры в опыте), скорость ветра была 3,5 м/с, а в конце августа – 2,8-2,9 м/с. Коэффициент корреляции скорости ветра и привеса меда в контрольном улье (кг) равен  $-0,606$ . Количество меда, собранного пчелами при достаточно легком ветре, было больше, чем при слабом 3,4-5,4 м/с (согласно шкале Бофорта).

Скорость ветра оказывает сильное влияние на климатические показатели: температуру воздуха, °С ( $r = -0,956$ ), осадки, мм ( $r = 0,962$ ), влажность воздуха, % ( $r = 0,977$ ) и ГТК ( $r = 0,964$ ).

Оптимальные условия для медосбора создаются в период цветения (3 декада июня – 3 декада июля) бобовых и крестоцветных нектароносных сельскохозяйственных культур (козлятник, люцерна и рапс). Наибольшая интенсивность медосбора (50-55 кг примерно за 35-40 дней или 1375,0-1428,5 г/сутки) происходит при дневной температуре воздуха  $26 \pm 0,7^\circ\text{C}$ , влажности воздуха 57-59% (рис. 1).

Затяжные дожди, особенно во время их выпадения, отрицательно влияют на выделение нектара и активность пчел, с другой стороны, если летом длительное время не будет дождей, то наступает почвенная засуха, после которой парализуется деятельность нектарников в цветках растений, и они сокращают или полностью прекращают выделение нектара.

Лучшее нектаровыделение бывает при умеренном выпадении теплых дождей, особенно если они идут ночью, или при грозовых кратковременных дождях днем. Отметим, что в проведенных исследованиях кратковременные осадки в период цветения, не более 15-17 мм (гидротермический коэффициент 0,6-0,75), не влияют на интенсивность медосбора.

Для региона проведения исследований нормальным считается атмосферное давление 750-760 мм рт. ст. В период исследований наблюдалось относительно низкое атмосферное давление, в среднем  $745 \pm 3,5$  мм рт. ст. Установлено, что показатель ниже 746,5 мм рт. ст. сказался негативно для продуктивной работы медоносной пчелы.

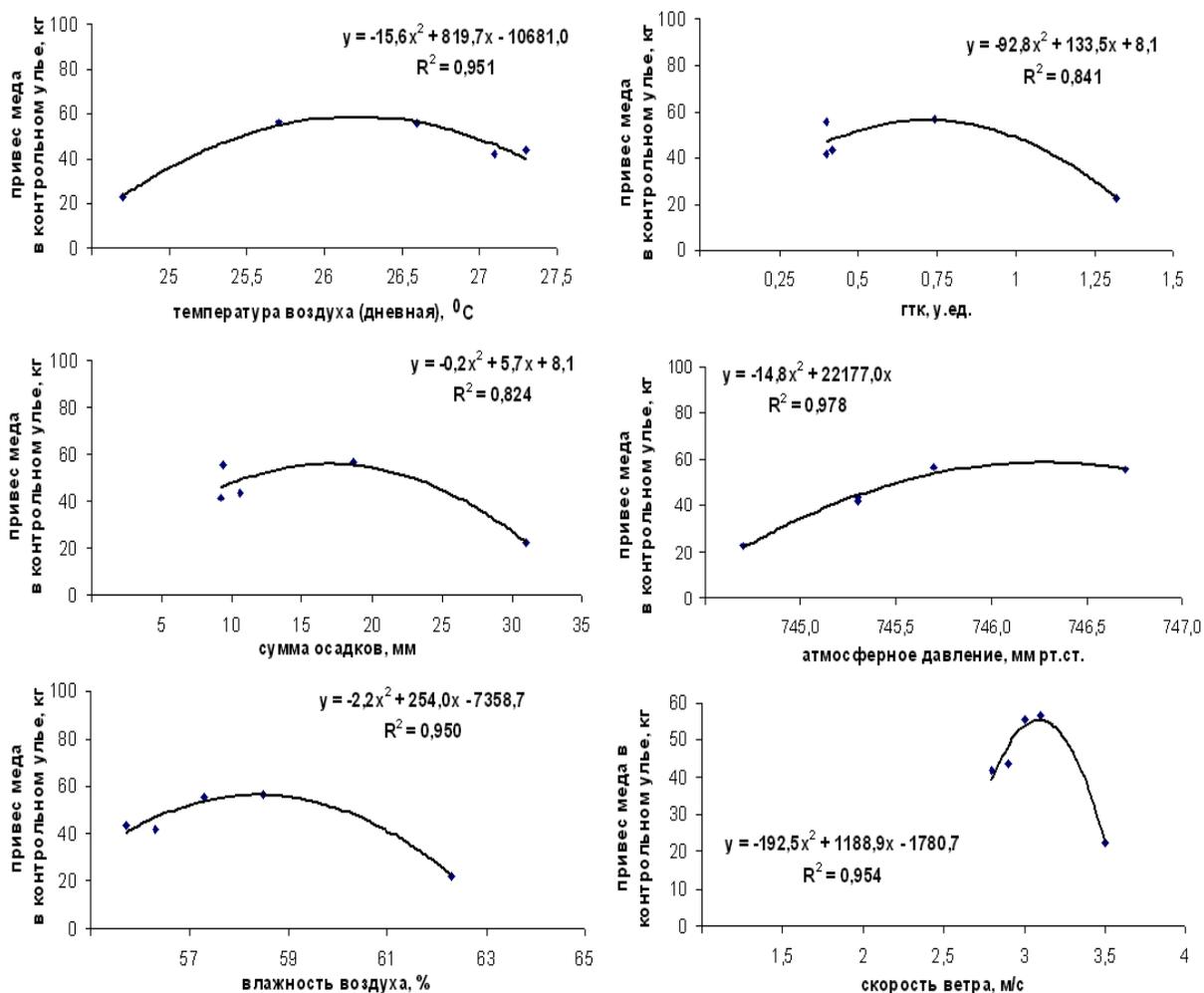


Рис. 1. Влияние абиотических факторов на интенсивность медосбора с сельскохозяйственных пчелоопыляемых культур (2012-2014 гг.)

Ветер, возникающий в результате неравномерного распределения атмосферного давления и вследствие непрерывного изменения давления во времени и пространстве, постоянно меняет скорость и направление. В годы исследований отмечалась средняя степень корреляционной зависимости двух величин (скорости ветра и атмосферного давления),  $r = -0,415$ .

Оптимальная скорость ветра для медосбора в севообороте полевых культур в годы исследований 2,8-3,2 м/с (2 балла по шкале Бофорта).

Сильный ветер и особенно суховеи отрицательно сказываются не только на развитии медоносных растений, но и на их нектаровыделении. Из всех природных факторов сильный ветер является фактором, который никогда не оказывает положительного влияния на выделение нектара. Особенно неблагоприятны для нектаровыделения северные и северо-восточные ветры, сопровождающиеся притоком масс холодного арктического воздуха, южные и юго-восточные суховеи [6].

В ходе исследований учитывалась не только скорость, но и направление ветра в периоды неустойчивого и устойчивого медосбора. Период цветения полевых медоносов приходился на период устойчивого медосбора (рис. 2).

Установлено, что в среднем за три года в период неустойчивого медосбора (с 3-й декады апреля по 2-ю декаду июня) преобладали северные и западные ветры (18 и 16,4% от общей повторяемости направления ветра соответственно). Далее по мере убывания: восточные ветры 14,3%, южные 12,0%, юго-западные 10,3%, северо-восточные и юго-восточные 10,0%, северо-западные 9,0%.

В период устойчивого медосбора (с 3 декады июня по 2 декаду августа) преобладали северные (30,0%) и северо-восточные ветры (23,0%).

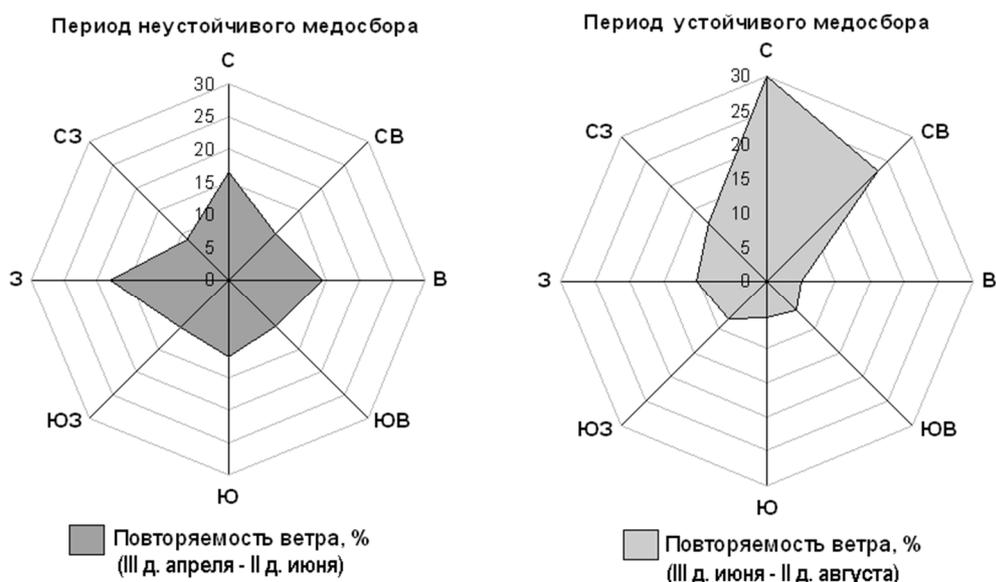


Рис. 2. Роза ветров (по направлениям) в период медосбора (2012-2014 гг.)

Период наиболее продуктивного сбора меда, в том числе и главный взяток (10 июля – 10 августа), географически совпадает с холодными ветрами. Однако очевидно, что негативные последствия сильных ветров уменьшаются за счет рельефа местности.

**Заключение.** Оптимальные условия для медосбора создаются в период цветения (3 декада июня – 3 декада июля) бобовых и крестоцветных нектароносных сельскохозяйственных культур (козлятник, люцерна и рапс). Наибольшая интенсивность медосбора (1375,0-1428,5 г/сутки) происходит при дневной температуре воздуха  $26 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ , влажности воздуха 57-59%, на фоне кратковременных осадков и скорости ветра 2,8-3,2 м. Несмотря на то, что период устойчивого медосбора, в том числе и главный взяток (10 июля – 10 августа), географически совпадает с преобладающими холодными северными и северо-восточными ветрами, негативные последствия сглаживаются (сглаживаются, уравниваются) за счет рельефа местности степной зоны Поволжья.

#### Библиографический список

1. Воробьева, С. Л. Влияние абиотических факторов на продуктивность пчел в условиях Удмуртской Республики [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1. – URL: <http://www.science-education.ru/121-17806> (дата обращения: 20.08.16).
2. Гаева, Д. В. Геоэкологические аспекты оптимизации пчеловодства в системе аграрного природопользования Калининградской области : автореф. дис. ... канд. географ. наук : 25.00.36 / Гаева Дара Владимировна. – Калининград, 2015. – 24 с.
3. Гаева, Д. В. Влияние аномальных условий среды на жизнеспособность пчел // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – Вып. 1. Естественные науки. – 2008. – С. 62-65.
4. Еськов, Е. К. Микроклимат пчелиного жилища. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 191 с.
5. Еськов, Е. К. Температура максимального переохлаждения и состояния жирового тела пчел // Пчеловодство. – 2007. – №6. – С. 22-23.
6. Корж, В. Н. Основы пчеловодства. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 192 с.
7. Мельников, А. В. Последовательность цветения нектароносных и пыльценосных растений в западной микроне Саратовской области / А. В. Мельников, И. Д. Еськов // Вавиловские чтения : сборник статей Международной науч.-практ. конф. – Саратов : Букова, 2015. – С. 205-208.
8. Мельников, А. В. Роль пчелиных в экологии лесных сообществ / А. В. Мельников, И. Д. Еськов, А. А. Турик [и др.] // Ландшафтная архитектура и природообустройство: история, развитие и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов : КУБик, 2012. – С. 64-66.
9. Мурылев, А. В. Точка кристаллизации тканей разных отделов тела медоносных пчел *Apis mellifera mellifera* L. и *Apis mellifera carnica* в условиях Пермского края / А. В. Мурылев, А. В. Петухов // Вестник ОГУ. – 2012. – №6 (142). – С. 145-149.

## ФИТОСАНИТАРНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Перцева Елена Владимировна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Бурлака Галина Алексеевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Ключевые слова:** пшеница, обработка, протравители, гнили, вредители.

*Цель исследований – сравнительная оценка препаратов для предпосевной обработки семян как регуляторов фитосанитарного состояния агроценозов и урожайности яровой пшеницы на разных районированных сортах. Поврежденность агроценозов яровой пшеницы в оба года наблюдений всеми изучаемыми фитофагами была ниже уровня ЭПВ. По средним данным лучшим по снижению поврежденности посевов полосатой блошкой оказался вариант с обработкой семян НВ\_101, менее эффективными – препараты янтарная кислота, Эпин Экстра и Циркон. Среди агроценозов изучаемых сортов больше повреждался полосатой блошкой сорт Кинельская Отрада, менее повреждаемыми за счет предпосевных обработок семян оказались Кинельская Нива и Кинельская Юбилейная. Клопы-черепашки активнее питались в вегетационный период 2015 г. по сравнению с 2014 г., но выявить закономерности влияния предпосевной обработки семян яровой пшеницы на усыхание центрального листа при питании клопа-черепашки не удалось. Предпосевные обработки семенного материала яровой пшеницы оказали положительное влияние на снижение числа повреждений ростковой мухой по всем изучаемым препаратам, косвенное влияние на повышение устойчивости к повреждениям растений вредителями оказывали регуляторы роста. В среднем за два года исследований стабильно снижали зараженность колониями грибов химические протравители Максим и Витарос. Регуляторы роста Эпин экстра и Иммуноцитофит также существенно снижали количество возбудителей корневых гнилей, особенно на мало зараженном зерне. Химические протравители стабильно снижали зараженность зерна только на сорте Кинельская Юбилейная, на других сортах протравители показывали лучшую эффективность только на сильно зараженном зерне. Применение регуляторов роста в предпосевной обработке яровой пшеницы сорта Кинельская Юбилейная сказывалось положительно на фитосанитарном состоянии посевов яровой пшеницы, что приводило к более высоким урожаям.*

Среди множества факторов, уменьшающих эффективность производства зерна, важным является недостаток внимания к формированию комплекса фитофагов и фитопатогенов, существенно ограничивающих рост урожайности, в зависимости от конкретных природно-климатических условий и тесно связанных с ними процессов производства культуры [1, 3, 5]. Более гибкий подход при определении стратегии, целесообразности и тактики мероприятий по защите культуры позволит не только повысить урожайность пшеницы, но и позволит уменьшить экологические риски, связанные с необоснованным применением пестицидов [2, 7]. В связи с этим возникла необходимость изучения влияния различных типов препаратов для предпосевной обработки семян на фитосанитарное состояние агроценозов и урожайность яровой пшеницы различных сортов, районированных в Самарской области [4, 6].

**Цель исследований** – сравнительная оценка препаратов для предпосевной обработки семян как регуляторов фитосанитарного состояния агроценозов и урожайности яровой пшеницы на разных районированных сортах.

**Задачи исследований:** определение повреждаемости агроценозов яровой пшеницы по вариантам опыта и выявление пораженности посевов фитопатогенами под влиянием предпосевной обработки семян различными препаратами.

**Материалы и методы исследований.** Наблюдения и полевые учеты проводились на опытном поле в первом селекционном севообороте отдела яровой пшеницы Поволжского НИИСС им. П. Н Константинова в 2014-15 гг. Опыт был заложен в 7 вариантах в 3-кратной повторности.

Объектами исследования служили районированные сорта яровой пшеницы – Кинельская Нива, Кинельская Отрада, Кинельская Юбилейная, а также протравители – Максим, Витарос, регуляторы роста и развития растений – янтарная кислота, Эпин Экстра, Иммуноцитофит, Циркон, НВ\_101 и комплекс фитопатогенов и фитофагов, формирующийся в агроценозах яровой пшеницы. Учеты поврежденности и пораженности

агроценозов яровой пшеницы изучаемых сортов и двухфакторный дисперсионный анализ проводили по общепринятым методикам.

**Результаты исследований.** Поврежденность опытных агроценозов яровой пшеницы в оба года исследований всеми изучаемыми фитофагами была ниже уровня ЭПВ. Некоторые закономерности изучаемых факторов опыта на вредителей яровой пшеницы удалось отследить.

Полосатая блошка активнее повреждала опытные посевы яровой пшеницы в 2014 г., чем в 2015 г. Влияние изучаемых предпосевных обработок семян разных сортов яровой пшеницы на поврежденность всходов полосатой блошкой лучше видно по данным учетов 2014 г.

В вегетационный период 2014 г. предпосевная обработка семенного материала позволила снизить поврежденность всходов полосатой блошкой в 2-3 раза (средняя поврежденность по препаратам 1,2-1,6 балла). В агроценозе сорта Кинельская Нива эффективнее позволили уйти от повреждений растений обработки семян регуляторами роста Иммуноцитифит, Циркон и НВ\_101 (по всем вариантам 1,0 балла), Кинельская Отрада – янтарная кислота и Максим (1,3 и 1,6 балла соответственно), Кинельская Юбилейная – Максим, янтарная кислота, Циркон и НВ\_101 (по всем вариантам 1,3 балла). Данное несоответствие по вариантам вероятно вызвано различиями в физиологии и биохимии изучаемых сортов яровой пшеницы, которые по-разному, видимо, уходят от стрессовых воздействий фитофагов.

По средним данным за два года исследований лучшим по снижению поврежденности растений полосатой блошкой оказался вариант с обработкой семян НВ\_101 (1,3 балла), меньшая эффективность отмечена у препаратов янтарная кислота, Эпин Экстра и Циркон (1,4 балла).

Среди агроценозов изучаемых сортов больше повреждался сорт Кинельская Отрада (1,8 балла), вероятнее из-за нежных листьев, менее повреждаемыми вследствие предпосевных обработок семян оказались Кинельская Нива и Кинельская Юбилейная (1,4 и 1,3 балла соответственно). Особенно это ярко прослеживается в посевах сорта Кинельская Юбилейная, т.к. в контрольном варианте этот сорт был самым поврежденным среди изучаемых.

Клопы-черепашки активнее питались в вегетационный период 2015 г. по сравнению с 2014 г. При различиях в количестве повреждений выявить закономерности влияния предпосевной обработки семян яровой пшеницы на усыхание центрального листа при питании клопов-черепашек не удалось. Фитофаг хаотично повреждал изучаемые агроценозы яровой пшеницы, иногда нанося больший вред в вариантах с препаратами, чем в контроле. Средние данные за два года исследований показывают некоторое положительное действие на снижение повреждений всходов яровой пшеницы клопами-черепашками в варианте с обработкой семенного материала регуляторами роста Эпин Экстра, Иммуноцитифит и НВ\_101 (1,9; 2,0 и 2,0 экз./м<sup>2</sup> соответственно) в сравнении с контрольным вариантом (4,6 экз./м<sup>2</sup>).

Меньше всего клоп-черепашка повреждал всходы посевов пшеницы сорта Кинельская Нива (2,1 экз./м<sup>2</sup>), больше предпочитал агроценоз изучаемой культуры сорта Кинельская Отрада (2,4 экз./м<sup>2</sup>).

Большее количество усыханий центрального листа при повреждении клопами-черепашками было обнаружено в 2015 г. по вариантам – Кинельская Юбилейная без обработок (5 экз./м<sup>2</sup>), Кинельская Отрада с обработкой Витаросом (5,0 экз./м<sup>2</sup>) и максимальное на сорте Кинельская Нива с обработкой янтарной кислотой (5,3 экз./м<sup>2</sup>).

Личинки ростковой мухи незначительно изреживали посевы яровой пшеницы в оба года проведения исследований, чуть большее повреждение отмечалось в 2014 г., связанное с благоприятными погодными условиями для изучаемого вредителя. Больше изреживались агроценозы яровой пшеницы сортов Кинельская Нива и Кинельская Юбилейная (1,9 и 1,7% погибших всходов соответственно), меньше повреждались посевы культуры сорта Кинельская Отрада (1,3%).

Предпосевные обработки семенного материала яровой пшеницы оказали положительное влияние на снижение числа повреждений ростковой мухой по всем изучаемым препаратам. Косвенное влияние на повышение устойчивости к повреждениям растений вредителями оказывали регуляторы роста. Почти в 2 раза уменьшалась поврежденность посевов ростковой мухой яровой пшеницы в вариантах с предпосевной обработкой НВ\_101 (на 1,1% по сравнению с контролем). Так же существенно уменьшали изреживаемость посевов ростковой мухой препараты янтарная кислота, Эпин Экстра и Циркон (на 1,6; 1,5 и 1,4% соответственно).

Необходимо отметить существенное влияние на снижение поврежденности посевов яровой пшеницы всеми изучаемыми фитофагами предпосевной обработки регулятором роста НВ\_101. Вероятно экстракты гималайского кедр, кипариса, сосны и подорожника, содержащиеся в препарате, отпугивают почвообитающих вредителей в начальные этапы роста яровой пшеницы, поддерживают и стимулируют иммунную систему яровой пшеницы, что в итоге отразилось на поврежденности всходов культуры в начальный период ее роста.

В лабораторных условиях проведены учеты зараженности возбудителями корневых гнилей посевного материала трех изучаемых сортов яровой пшеницы (табл. 1). В 2014 г. семена изучаемой культуры были существенно сильнее заражены возбудителями корневых гнилей, чем в 2015 г.

В оба года исследований среди возбудителей корневых гнилей преобладали колонии *Bipolaris sorokiniana* (рис. 1), также в посевном материале встречались колонии *Fusarium* и *Penicillium*.

Все изучаемые препараты для предпосевной обработки семян снижали зараженность зерна возбудителями корневых гнилей. Причем на сильно зараженном зерне в 2014 г. протравители были гораздо активнее в снижении количества колоний грибов, чем регуляторы роста, по сравнению с мало зараженными семенами в 2015 г.

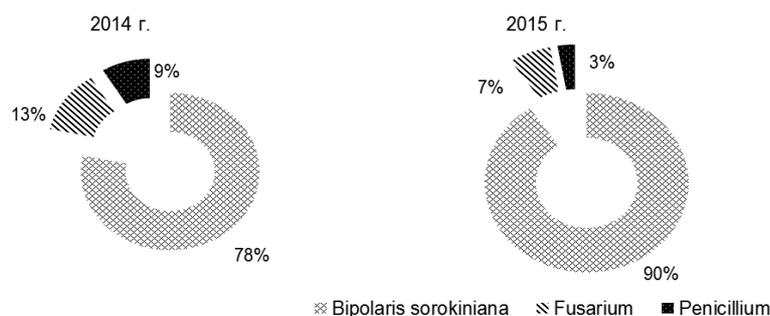


Рис. 1. Возбудители корневых гнилей (лабораторный анализ), %

На сильно зараженных семенах возбудителями корневых гнилей необходимо отметить большую эффективность применения протравителей по сравнению с регуляторами роста. Различие между уровнем зараженности зерна достаточно существенное между группами препаратов 9,3% (протравители) и 42,4% (регуляторы роста).

На зерне, мало зараженном колониями грибов, можно применять для предпосевной обработки семян и регуляторы роста и протравители. Различие между группами препаратов в 2015 г. незначительно 19,3 и 18,3% соответственно, причем лучший вариант на мало зараженном зерне показал регулятор роста – Эпин Экстра, который был наиболее эффективным среди регуляторов роста и в 2014 г. в отношении зараженности семян яровой пшеницы корневыми гнилями.

Таблица 1

Зараженность семян яровой пшеницы возбудителями корневых гнилей в зависимости от вариантов опыта, %

Варианты опыта	Кинельская Нива			Кинельская Отрада			Кинельская Юбилейная			В среднем по сортам		
	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
Контроль	60,0	30,7	45,3	77,3	24,0	50,7	74,7	26,7	50,7	70,7	27,1	48,9
Максим	8,0	28,0	18,0	13,3	25,3	19,3	5,3	9,3	7,3	8,9	20,9	14,9
Витарос	8,0	17,3	12,7	5,3	24,0	14,7	16,0	12,0	14,0	9,8	17,8	13,8
Среднее по протравителям	8,0	22,7	15,3	9,3	24,7	17,0	10,7	10,7	10,7	9,3	19,3	14,3
Янтарная кислота	54,7	24,0	39,3	45,3	18,7	32,0	40,0	14,7	27,3	46,7	19,1	32,9
Эпин-экстра	26,7	20,0	23,3	33,3	8,0	20,7	46,7	9,3	28,0	35,6	12,4	24,0
Иммуноцитифит	24,0	16,0	20,0	38,7	20,0	29,3	30,7	17,3	24,0	31,1	17,8	24,4
Циркон	46,7	22,7	34,7	37,3	17,3	27,3	34,7	13,3	24,0	39,6	17,8	28,7
НВ_101 ВР	46,7	18,7	32,7	64,0	33,3	48,7	66,7	21,3	44,0	59,1	24,4	41,8
Среднее по регуляторам роста	39,7	20,3	30,0	43,7	19,5	31,6	43,7	15,2	29,5	42,4	18,3	30,4
Среднее по препаратам	30,7	21,0	25,8	33,9	21,0	27,4	34,3	13,9	24,1	33,0	18,6	25,8

В среднем за два года исследований стабильно снижали зараженность колониями грибов химические протравители Максим и Витарос. Регуляторы роста Эпин Экстра и Иммуноцитифит так же существенно снижали количество возбудителей корневых гнилей, особенно на мало зараженном зерне.

Изучаемые сорта яровой пшеницы по-разному отзывались на предпосевную обработку семян. Химические протравители стабильно снижали зараженность зерна только на сорте Кинельская Юбилейная, на других сортах протравители показывали лучшую эффективность только на сильно зараженном зерне.

Регуляторы роста также эффективнее угнетали патогенную микрофлору на сорте Кинельская Юбилейная. Нужно отметить существенное снижение зараженности семенного материала у сортов Кинельская Отрада и Кинельская Юбилейная при обработке препаратом Эпин Экстра на уровне эффективности химических протравителей.

Полевые исследования показали снижение степени развития и распространённости корневых гнилей вследствие предпосевной обработки семян (табл. 2). В полевых условиях действие регуляторов роста и химических протравителей на возбудителей корневых гнилей несколько отличалось от их действия в лабораторных условиях. По снижению распространённости и степени развития корневых гнилей применение регуляторов роста имело лучшие показатели, чем применение протравителей, за исключением НВ\_101.

На изучаемых сортах действие предпосевной обработки семян также лучше выражено на сортах Кинельская Отрада и Кинельская Юбилейная, на сорте Кинельская Нива корневые гнили хуже угнетались изучаемыми препаратами, более четко это заметно по распространённости фитопатогена.

Развитие корневых гнилей в полевых условиях эффективнее угнеталось на сортах Кинельская Нива и Кинельская Юбилейная регулятором роста – янтарной кислотой, а на сорте Кинельская Отрада – Цирконом, в отношении распространённости изучаемого фитопатогена была зафиксирована закономерность, описанная выше.

Проведенные учеты пораженности агроценозов изучаемых сортов яровой пшеницы мучнистой росой в фазу колошения – цветения и бурой ржавчиной в период налива – молочной спелости зерна выявили следовые признаки заболеваний на единичных растениях, что не позволило отследить влияние предпосевной обработки семян исследуемыми препаратами относительно этих фитопатогенов.

Таблица 2

Пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями в зависимости от вариантов опыта (2014 г.), %

Варианты опыта	Кинельская Нива		Кинельская Отрада		Кинельская Юбилейная		В среднем по сортам	
	степень развития	распространённость	степень развития	распространённость	степень развития	распространённость	степень развития	распространённость
Контроль	30,0	70,0	32,2	70,0	27,8	66,7	30,0	68,9
Максим	23,3	53,3	18,9	43,3	18,9	46,7	20,4	47,8
Витарос	18,9	46,7	27,8	56,7	20,0	46,7	22,2	50,0
Среднее по протравителям	21,1	50,0	23,4	50,0	19,5	46,7	21,3	48,9
Янтарная кислота	17,8	43,3	16,7	36,7	13,3	33,3	15,9	37,8
Эпин-экстра	23,3	53,3	22,2	43,3	20,0	46,7	21,8	47,8
Иммуноцитифит	22,2	50,0	17,8	40,0	18,9	43,3	19,6	44,4
Циркон	20,0	46,7	13,3	36,7	18,9	43,3	17,4	42,2
НВ_101 ВР	26,7	56,7	23,3	53,3	23,3	56,7	24,4	55,6
Среднее по регуляторам роста	22,0	50,0	18,7	42,0	18,9	44,7	19,8	45,6
Среднее по препаратам	21,7	50,0	20,0	44,3	19,0	45,2	20,3	46,5

Применение регуляторов роста растений, в предпосевной обработке яровой пшеницы изучаемых сортов, сказывалось, несомненно, положительно на фитосанитарном состоянии посевов, что приводило к более высоким урожаям.

**Заключение.** При обследовании растений на поврежденность болезнями и вредителями варианты с регуляторами роста и протравителями показали в среднем одинаково положительные результаты, намного уменьшив вред, наносимый этими организмами, а в некоторых случаях сведя его действие к минимуму, что позволило увеличить урожайность яровой пшеницы. Наибольшая урожайность наблюдалась в вариантах с регуляторами роста – 28,3 ц/га, тогда как в контрольном варианте она отмечалась на уровне – 27,2 ц/га.

#### Библиографический список

1. Власенко, Н. Г. Перспективные биологически активные вещества на яровой пшенице / Н. Г. Власенко, М. Т. Егорычева, М. П. Половинка [и др.] // Защита и карантин растений. – 2013. – №4. – С. 36-37.
2. Еськов, И. Д. Оптимизация сроков химических обработок с учетом особенностей формирования энтомофауны яровой пшеницы в Саратовской области / И. Д. Еськов, О. Л. Теняева // Аграрный научный журнал. – 2013. – №4. – С. 18-22.
3. Кирсанова, Е. В. О перспективах предпосевной обработки регуляторами роста семян яровой пшеницы в Орловской области / Е. В. Кирсанова, З. Р. Цуканова, Н. Н. Мусалатова // Вестник ОрелГАУ. – 2008. – №3. – С. 21-23.
4. Перцева, Е. В. Эффективность предпосевной обработки семян в защите яровой пшеницы / Е. В. Перцева, Г. А. Бурака // Инновационное развитие современной науки : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – 2015. – С. 49-52.

5. Романов, А. В. Эколого-физиологические аспекты предпосевной обработки семян яровой пшеницы фиторегуляторами и микроэлементами. – Ульяновск, 2011. – 159 с.

6. Соколова, А. И. Влияние методов предпосевной обработки семян на устойчивость яровой пшеницы к возбудителям корневых гнилей // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – №4. – С. 45-49.

7. Старичкова, Н. И. Эффекты предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы / Н. И. Старичкова, Э. С. Сорокикова, М. А. Кушнерук // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2014. – №12. – С. 58-63.

DOI 10.12737/21797

УДК 635.21:631.526.32(470.56)

## ПОДБОР СРЕДНЕРАННИХ И СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

**Мушинский Александр Алексеевич**, д-р с.-х. наук, зав. отделом картофелеводства, ФГБНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства.

460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1.

E-mail: [san2127@yandex.ru](mailto:san2127@yandex.ru)

**Аминова Евгения Владимировна**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ФГБНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства.

460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1.

E-mail: [aminowa.eugenia2015@yandex.ru](mailto:aminowa.eugenia2015@yandex.ru)

**Герасимова Елена Викторовна**, науч. сотр., ФГБНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства.

460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1.

E-mail: [gerasimova\\_e@mail.ru](mailto:gerasimova_e@mail.ru)

**Ключевые слова:** сорт, картофель, крахмал, урожайность, товарность, клубень.

*Цель исследования – выявить наиболее адаптивные и продуктивные сорта картофеля для степной зоны Южного Урала. Опыт закладывался по однофакторной схеме в 3-х кратной повторности. Исследования проводились на среднеранних и среднеспелых сортах картофеля отечественной и зарубежной селекции. Определяли урожайность, товарность, содержание крахмала и сухого вещества в клубнях картофеля. По 4-летним данным выделились по урожайности сорта картофеля – Артемис (57,8 т/га), Эроу (52,0 т/га) и Романо (49,5 т/га). Отличались наибольшим выходом товарной продукции сорта: Артемис – 97,9%, Тарасов – 97,7%, Эроу и Романо – 97,4%. Содержание крахмала в клубнях изменялось от 10,2% (Ред Скарлетт) до 16,0% (Памяти Коваленко), а содержание сухого вещества в клубнях варьировало от 15,6% (Ред Скарлетт) до 23,8% (Памяти Коваленко).*

Сорт является основным элементом любой технологии и более 50% вклада в получение стабильного урожая и качества продукции зависит от его грамотного подбора [2, 5].

Оптимальный подбор сортимента для каждого конкретного региона является одним из основных факторов, определяющих повышение урожайности и качества как продовольственного, так и семенного картофеля. Чем выше приспособленность сорта к местным условиям, тем выше урожайность клубней и соответственно выше рентабельность производства картофеля за счет снижения затрат на семеноводческую работу [1, 6, 7].

Степная зона южных черноземов Оренбуржья хорошо обеспечена приходом фотосинтетически активной радиации, но из-за недостаточного количества выпадающих осадков, в естественных условиях увлажнения, возделываемые культуры не обладают высокой урожайностью и её устойчивостью, поэтому регион не относится к промышленно развитому по производству картофеля. В целом по области урожайность остается низкой, в пределах 15-20 т клубней с гектара [3, 5].

На сегодняшний день одной из основных причин низких урожаев в Оренбургской области является недостаточный сортимент районированных сортов и отсутствие научно-обоснованных рекомендаций по их возделыванию.

Опыт работы лучших картофелеводов свидетельствуют о том, что в рассматриваемых почвенно-климатических условиях при внедрении индустриальной технологии производства адаптивных и высокопродуктивных сортов картофеля возможно получение урожайности не менее 25-30 т с 1 гектара [4].

**Цель исследований** – выявить наиболее адаптивные и продуктивные сорта картофеля для степной зоны Южного Урала.

**Задачи исследований:** анализ показателей урожайности и товарности изучаемых сортов картофеля; оценка содержания в клубнях картофеля сухого вещества и крахмала; экономическая и энергетическая оценка эффективности возделывания изучаемых сортов картофеля.

**Материалы и методы исследований.** Полевой опыт в 2012-2015 гг. был проведен на орошаемом участке ООО «Агрофирма Краснохолмская» Илекского района. Почва опытного участка – чернозем южный остаточно-луговатый слабогумусированный среднемощный тяжело и среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 3,2%, характеризуется низкой обеспеченностью подвижными формами азота и фосфора и средней – обменным калием. Схема опыта предусматривала изучение вариантов с посадкой следующих сортов картофеля:

1. Невский (сорт среднеранний, контроль);
2. Спиридон (сорт среднеспелый контроль);
3. Радуга; 4. Кузовок; 5. Романо; 6. Ред Скарлетт; 7. Родрига; 8. Каратоп; 9. Артемис; 10. Эроу (среднеранние сорта);
11. Челябинец; 12. Памяти Коваленко; 13. Тарасов; 14. Куратор (среднеспелые сорта).

За время исследований наиболее благоприятные метеорологические условия сложились в 2013 г. и 2015 г., когда вегетационный период характеризовался достаточным количеством осадков и тепла (соответственно 192 мм и 143 мм, при сумме эффективных температур 2220°C и 2260°C). Из-за проведения поливов, обильно выпавших осадков, отсутствия атмосферной засухи в межфазный период развития картофеля бутонизация – цветение, приходящиеся на вторую половину июля, начало августа, клубнеобразование проходило в благоприятных условиях.

Из-за недобора осадков (86 и 72 мм) за вегетационный период при сумме эффективных температур 2560°C и 2310°C, а также из-за атмосферной засухи (от 16 до 29 дней), 2012 г. и 2014 г. были менее благоприятными для роста и развития картофеля.

Закладка опыта проводилась согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова, методикам ВНИИКХ и Госсортсети; наблюдения и исследования – по методикам: «Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур», «Методика исследований по культуре картофеля».

Предшественником на опытном участке служил костреч безостый. После уборки предшествующей культуры проводилось внесение минеральных калийных удобрений, весной – аммофоса и аммиачной селитры. Общая норма внесения удобрений составила  $N_{75} P_{120} K_{112}$  кг д.в., густота посадки 50 тыс. растений на га.

В годы проведения исследований посадку картофеля проводили 12-14 мая в полугребни картофеле-сажалкой GRIMM с одновременным протравливанием клубней. За время вегетации была проведена 3-х кратная обработка гербицидами и 2-х кратная фунгицидами.

Поливы проводились дождевальными машинами ДМ-100 «Фрегат» с увеличением от 6 до 9, оросительной нормой 2750-3350 м<sup>3</sup>/га, поливная норма в период исследований изменилась от 250 до 450 м<sup>3</sup>/га. Количество выпавших осадков за вегетацию в годы исследований изменилось от 720 до 1930 м<sup>3</sup>/га.

Копку картофеля на опытных делянках проводили вручную.

**Результаты исследований.** В годы исследований посадка картофеля была проведена во II-ой декаде мая. Всходы появились на 15-23 день, бутонизация и цветение на 28-34 и 34-48 день с момента появления всходов, уборочная спелость наступала 4-12 сентября, т.е. через 113-121 дней с момента посадки.

В среднем за 2012-2015 гг. наибольшая урожайность была получена в вариантах с посадками картофеля сортов Артемис и Эроу (57,8 и 52,0 т с 1 га). Урожайность на контрольных вариантах составила: у сорта Невский 36,6 т с 1 га, Спиридон 37,9 т с 1га, на остальных исследуемых вариантах изменялась от 29,2 (Родрига) до 49,5 т с 1 га (Романо) (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность и товарность картофеля в среднем за 2012-2015 гг. (НСР<sub>05</sub>= 11,4 т с 1 га)

№	Сорт	Урожайность, т/га	Товарность, %
1	Невский (контроль)	36,6	94,0
2	Спиридон (контроль)	37,9	96,8
3	Челябинец	36,4	95,7
4	Радуга	38,1	96,4
5	Кузовок	36,1	89,5
6	Куратор	40,3	96,7
7	Памяти Коваленко	29,5	94,9
8	Тарасов	43,3	97,7
9	Романо	49,5	97,4
10	Ред Скарлетт	39,8	96,3
11	Родрига	29,2	94,9
12	Каратоп	36,1	93,7
13	Артемис	57,8	97,9
14	Эроу	52,0	97,4

Выход товарной продукции на контрольных вариантах опыта составил: у сорта Спиридон – 96,8%,

у сорта Невский – 94,0%. Наибольшим выходом товарной продукции отличались следующие сорта: Артемис – 97,9%, Тарасов – 97,7%, Эроу и Романо – 97,4%.

Выявление сортовых и агротехнических особенностей накопления крахмала в клубнях представляет собой практическое значение, так как при более высоком содержании крахмала в клубнях повышается их пищевая, кормовая и техническая ценность, а также улучшается лежкость при хранении.

Крахмал – важнейший углевод, определяющий питательную ценность картофеля, его калорийность и рассыпчатость при варке. На крахмал приходится основная масса сухого вещества клубня от 8 до 29% в зависимости от сорта [4].

На контрольных вариантах содержание в клубнях крахмала и сухого вещества ограничивалось у сорта Невский – 14,8 и 22,6%, у сорта Спиридон – 13,5 и 19,9% соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Содержание крахмала и сухого вещества в клубнях картофеля в среднем за 2013-2015 гг.

№	Сорт	Содержание крахмала, %	Содержание сухого вещества, %
1	Невский (контроль)	14,8	22,6
2	Спиридон (контроль)	13,5	19,9
3	Челябинец	15,8	22,7
4	Радуга	15,1	21,6
5	Кузовок	13,7	21,0
6	Куратор	14,4	20,8
7	Памяти Коваленко	16,0	23,8
8	Тарасов	13,3	18,9
9	Романо	13,1	19,6
10	Ред Скарлетт	10,2	15,6
11	Родрига	13,7	19,8
12	Каратоп	13,0	18,6
13	Артемис	13,1	20,3
14	Эроу	11,4	17,3

На остальных исследуемых вариантах содержание крахмала в клубнях изменялось от 10,2 (Ред Скарлетт) до 16,0% (Памяти Коваленко), содержание сухого вещества в клубнях варьировало от 15,6 (Ред Скарлетт) до 23,8% (Памяти Коваленко).

Расчет экономической эффективности показывает, что все изучаемые варианты в опыте по возделыванию картофеля имели условно-чистый доход и являлись рентабельными. Наибольший условно-чистый доход – 689,8 тыс. руб. с 1 га и уровень рентабельности – 203,0% был получен в варианте с посадкой картофеля сорта Артемис. На контрольных вариантах опыта уровень рентабельности из расчета 194,5% составил у сорта Невский и 194,6% – у сорта Спиридон. На остальных рассматриваемых вариантах опыта уровень рентабельности изменялся от 169,1% – сорт Родрига, до 202,2% – сорт Эроу.

Наряду с оценкой экономической эффективности возделывания изучаемых культур была применена и энергетическая оценка эффективности каждого технологического приема. Наибольший чистый энергетический доход в опыте (58,4 ГДж/га) был отмечен в варианте с посадкой картофеля сорта Артемис. В вариантах с посадками картофеля сортов Невский и Спиридон чистый энергетический доход составил 43,1 и 46,5 ГДж/га, по остальным вариантам опыта изменялся от 31,8 (сорт Родрига), до 58,1 ГДж/га (сорт Эроу).

**Заключение.** С целью получения в условиях орошения на черноземах южных степной зоны Южного Урала 40-55 т с 1 га клубней картофеля, товарностью не менее 90%, с содержанием крахмала 13,0-16,0%, сухого вещества 19-23%, уровнем рентабельности и чистым энергетическим доходом не ниже 180% и 50 ГДж/га следует возделывать в производстве среднеранние сорта картофеля – Артемис, Романо, Эроу, а также среднеспелые сорта – Тарасов и Куратор.

Библиографический список

1. Казак, А. А. Экологическая пластичность и адаптивность сортов картофеля к условиям Тюменской области / А. А. Казак, Л. И. Якубышина // Агротехнологическая политика России. – 2015. – №8(20). – С.63-67.
2. Митрюк, Ю. В. Хозяйственно-биологическая оценка новых сортов картофеля в условиях Удмуртской республики // Семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. – Челябинск, 2008. – С.110-113.
3. Мушинский, А. А. Совершенствование основных агроприемов возделывания картофеля при орошении в степной зоне Южного Урала / А. А. Мушинский, И. П. Кружилин [и др.] // Аграрная Россия. – 2012. – №5. – С. 2-5.
4. Мушинский, А. А. Приемы возделывания картофеля в степной зоне Южного Урала / А. А. Мушинский, И. П. Кружилин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №2. – С. 19-23.

5. Мушинский, А. А. Основные пути увеличения урожайности картофеля в степной зоне Урала / А. А. Мушинский, Е. В. Аминова, А. П. Несват [и др.] // Состояние, перспективы садоводства и виноградарства Урало-Волжского региона и сопредельных территорий : сб. науч. тр. – Оренбург, 2013. – С. 193-200.

6. Сергеева, Л. Б. Общая адаптивная способность и экологическая стабильность сортов картофеля в зависимости от фона минерального питания и зоны возделывания / Л. Б. Сергеева, Е. П. Шанина // Агропродовольственная политика России. – 2014. – №6(18). – С. 19-22.

7. Тихонова, Т. В. Селекция картофеля в удмуртской республике / Т. В. Тихонова, Н. К. Поторочина // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. – Челябинск, 2011. – Т. XIII. – С. 379-383.

DOI 10.12737/21798

УДК 632.754.1

## МОРФОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ КЛОПОВ-ЧЕРЕПАШЕК В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Бурлака Галина Алексеевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Ключевые слова:** клоп-черепашка, популяция, морфотип, изменчивость, фитофаг.

*Цель исследований – совершенствование зональной системы защиты злаковых культур в условиях лесостепи Самарской области. Отличительные особенности клопов различных морфотипов – рисунок щитка и его окраска. У имаго клопов-черепашек выделялись пять морфотипов с ярко выраженными признаками, из них доминировали особи морфотипов 1-3, особи морфотипов 4-5 встречались редко в единичных экземплярах. Также встречались особи с нечеткими признаками. Соотношение особей различных морфотипов клопов-черепашек в посевах зерновых культур варьировало в течение вегетации и по годам. В популяции вредной черепашки преобладали особи морфотипа 1, на их долю приходилось 34-80% учетных особей. Значительную долю составляли также особи морфотипов 2 и 3, 10-44 и 10-34% соответственно, доля клопов морфотипа 4 составляла 0-1%, морфотипа 5 – 0-2% учетных особей. В популяции маврской черепашки на долю клопов морфотипа 1 приходилось 34-86% учетных особей, морфотипа 2 – 7-44%, морфотипа 3 – 7-23%. Доля клопов морфотипа 4 составляла 0-1%, морфотипа 5 – 0-3% учетных особей. В среднем за 2002-2004 гг. исследования доля особей морфотипа 1 составляла 51,0% в популяции вредной черепашки и 53,0% в популяции маврской черепашки, доля особей морфотипа 2 составляла 24,7 и 28,2%, доля особей морфотипа 3 составляла 22,7 и 17,8% соответственно. Доля клопов морфотипа 4 составляла 0,4 и 0,2% в популяции вредной и в популяции маврской черепашек, морфотипа 5 – 1,2 и 0,8% учетных особей соответственно. Достоверные отличия по массе имаго клопов и морфометрическим параметрам тела у самцов и самок вредной и маврской черепашек доминирующих морфотипов не выявлены.*

К числу наиболее опасных доминирующих вредителей в агроценозах зерновых злаковых культур лесостепи Самарской области относятся клопы-черепашки (Heteroptera, Scutelleridae), относящиеся к роду черепашек (*Eurygaster* Lap.): вредная (*Eurygaster integriceps* Put.), маврская (*E. maura* L.), австрийская (*E. austriacus* Schr.) и влаголюбивая (*E. testudinaria* Geoffr.) черепашки. В посевах преобладают вредная черепашка (до 33-86%), маврская черепашка (до 13-48%), к содоминантам относится австрийская черепашка (до 2-10%) [2]. Расширение ареалов и зон вредоносности данных видов клопов в северо-западном направлении и их адаптация к новым экологическим условиям [1, 7, 8] способствовали ускорению микроэволюционных процессов в популяциях клопов-черепашек и формированию морфотипов, различающихся по рисунку и окраске тела имаго. Данное проявление адаптационного полиморфизма имеет генетическую природу [6, 7].

Изучение и учет популяционной структуры исследуемых видов способствуют разрешению многих теоретических и практических вопросов в защите растений от фитофагов (динамики численности, особенностей их распространения, пищевой специализации, резистентности к применяемым средствам защиты растений, устойчивости культурных растений и их сортов к вредителям, составления зональных систем мероприятий по защите растений и др.) [3, 4, 5].

**Цель исследований** – совершенствование зональной системы защиты злаковых культур в условиях лесостепи Самарской области.

**Задачи исследований:** исследование морфологических особенностей самцов и самок вредной (*Eurygaster integriceps* Put.) и маврской (*E. maura* L.) черепашек различных морфотипов и их количественный учет.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на территории Кинельского района Самарской области в 2002-2004 гг. в окрестностях п.г.т. Усть-Кинельский. При выделении морфотипов за основу были взяты рисунок щитка и его окраска по методике, предложенной С. Р. Фасулати [6]. Клопы собирались с полей злаковых культур в течение всей вегетации культурных растений. Всего учтено 2480 особей вредной черепашки и 1297 особей маврской черепашки. Для описания морфотипов имаго вредной и маврской черепашек отбирали по 5 клопов в трехкратной повторности самок и самцов каждого вида с наиболее четко выраженными признаками. По каждому морфотипу у самцов и самок учтены следующие показатели: масса тела в период выхода из мест зимовки, длина тела, длина головы, длина переднеспинки, длина щитка, ширина головы, ширина переднеспинки в основании и максимальная, ширина щитка максимальная, ширина брюшка максимальная, расстояние между белыми полосками в основании щитка, длина и ширина белых полосок, длина и ширина центрального светлого пятна на щитке, расстояние между боковыми светлыми пятнами, длина и ширина глаза, расстояние между парными глазками, ширина клипиуса, длина хоботка, длина и ширина заднего бедра, длина задней голени. Размеры тела клопов измерялись с помощью окулярмикрометра на стереоскопическом микроскопе МБС-9. Было описано по 3 распространенных морфотипа вредной и маврской черепашки. Всего осмотрено и измерено по 30 особей (15 самцов и 15 самок) клопов вредной и маврской черепашек.

**Результаты исследований.** В популяциях клопов-черепашек, распространенных в лесостепной зоне Самарской области у имаго вредной, маврской и австрийской черепашек отмечались общие тенденции внутривидовой изменчивости, выделялись по пять морфотипов с ярко выраженными признаками по окраске и рисунку щитка. Также встречались особи с нечеткими признаками.

Клопы морфотипа 1 характеризуются щитком с отчетливо видимым контрастным рисунком с белыми пятнами, темно-серой иногда серо-коричневой окраской верхней стороны тела. Клопы морфотипа 2 имеют щиток с менее отчетливым малоконтрастным рисунком, светло-серой или серо-желтой окраской верхней стороны тела. Клопы морфотипа 3 имеют щиток без рисунка, или он проступает очень слабо, однотонной серой или серо-коричневой окраской верхней стороны тела. Клопы морфотипа 4 со щитком без рисунка, серо-желтой или почти белой окраской верхней стороны тела. Клопы морфотипа 5 со щитком без рисунка почти черной окраски (меланистическая форма) наиболее часто встречается у австрийской черепашки (рис. 1).

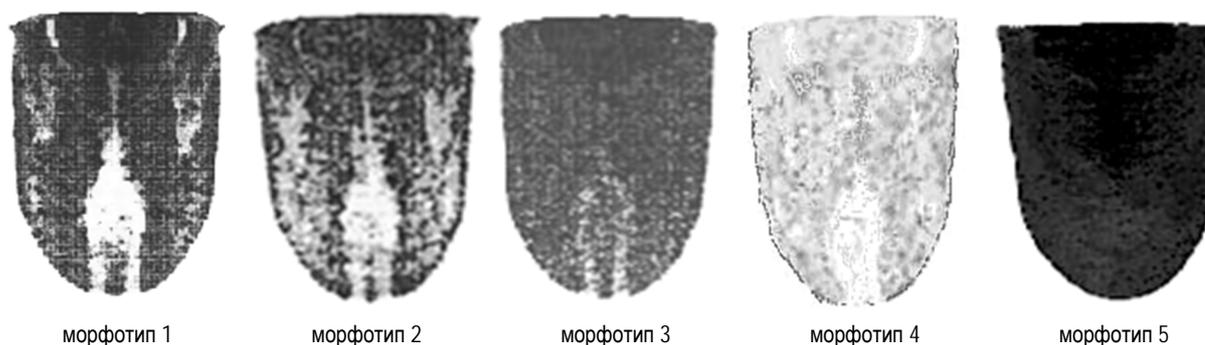


Рис. 1. Рисунок и окраска щитка имаго клопов-черепашек разных морфотипов

Соотношение особей различных морфотипов клопов-черепашек в посевах зерновых культур варьировало в течение вегетации и по годам. В Самарской популяции вредной черепашки преобладали особи морфотипа 1, на их долю приходилось 34-80% учтенных особей. Значительную долю составляли также особи морфотипов 2 и 3, 10-44 и 10-34% соответственно. Особи морфотипов 4 и 5 отмечались редко в единичных экземплярах, доля клопов морфотипа 4 составляла 0-1%, морфотипа 5 – 0-2% учтенных особей. В популяции маврской черепашки на долю клопов морфотипа 1 приходилось 34-86% учтенных особей, морфотипа 2 – 7-44%, морфотипа 3 – 7-23%. Доля клопов морфотипа 4 составляла 0-1%, морфотипа 5 – 0-3% учтенных особей. В среднем за 2002-2004 гг. доля особей морфотипа 1 составляла 51,0% в популяции вредной черепашки и 53,0% в популяции маврской черепашки, доля особей морфотипа 2 составляла 24,7 и 28,2%, доля особей морфотипа 3 составляла 22,7 и 17,8% соответственно. Доля клопов морфотипа 4 составляла 0,4 и 0,2% в популяции вредной и в популяции маврской черепашек, морфотипа 5 – 1,2 и 0,8% учтенных особей соответственно. Высокая доля (более 50%) особей морфотипа 1 является маркером стрессовых условий обитания вида, что характерно для северо-западной периферии, или резистентных к средствам защиты растений и другим неблагоприятным факторам популяций клопов-черепашек [5]. Преобладание данного морфотипа в самарской популяции вредителя связано с адаптацией клопов к новым экологическим условиям обитания.

Популяция клопов вредной черепашки в Самарской области, по данным В. А. Павлюшина, относится

к V Северо-степному евроазиатскому экотипу. Сравнивая полученные результаты с литературными данными [6], можно отметить снижение доли особей морфотипов 2 и 4, незначительное снижение доли особей морфотипа 1, резкое увеличение доли особей морфотипа 3, а так же появление особей морфотипа 5 в самарской популяции данного экотипа клопов вредной черепашки. В анализируемой популяции доля клопов морфотипа 1 близка по значению к аналогичному показателю у IV Центрально-степного евроазиатского экотипа. Доля клопов морфотипов 2 и 4 значительно снижена в сравнении со всеми экотипами, а морфотипа 3 – близка к аналогичному показателю у I Анцестрального (горно-предгорный азиатский) и II Пустынно-субтропического евроазиатского экотипов.

Сравнительный анализ соотношения морфотипов клопов вредной черепашки в различных областях [5] показал, что в популяции Самарской области доля особей морфотипа 1 была меньше в сравнение с популяциями, распространенными на территории Краснодарского края, Саратовской и Волгоградской областей, но выше чем в Ростовской области. По численности клопов морфотипа 2 наблюдается прямо противоположная закономерность. Доля особей морфотипа 3 в анализируемой популяции значительно превышала, а доля особей морфотипа 4 была существенно ниже аналогичных показателей в популяциях, распространенных на территориях других областей. Масса тела клопов в период выхода из зимовки не зависела от морфотипа. У самок вредной черепашки она составляла 0,15-0,16 г, у самцов – 0,13-0,14 г; у самок маврской черепашки – 0,10-0,11 г, у самцов – 0,08-0,09 г. Изменение морфометрических показателей размеров тела вредной и маврской черепашек доминирующих морфотипов представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Изменение основных морфометрических показателей размеров тела у вредной черепашки разных морфотипов, мм

Показатель	Самцы				Самки			
	Морфотип 1	Морфотип 2	Морфотип 3	НСП <sub>ос</sub>	Морфотип 1	Морфотип 2	Морфотип 3	НСП <sub>ос</sub>
Длина тела	12,2-12,3 (12,26)	12,1-12,7 (12,34)	12,1-12,9 (12,44)	0,81	12,1-12,4 (12,26)	12,1-12,6 (12,30)	12,4-13,0 (12,62)	0,78
Длина головы	1,7-2,0 (1,84)	1,7-2,0 (1,84)	1,7-2,0 (1,86)	0,62	1,7-1,9 (1,82)	1,7-2,0 (1,82)	1,8-2,2 (1,96)	0,33
Длина переднеспинки	3,6-4,1 (3,82)	3,3-3,7 (3,50)	3,7-3,9 (3,78)	0,67	3,5-3,6 (3,56)	3,5-3,7 (3,62)	3,3-3,7 (3,54)	0,60
Длина щитка	6,1-6,8 (6,60)	6,9-7,2 (7,00)	6,4-7,2 (6,80)	0,88	6,7-7,1 (6,88)	6,6-7,0 (6,86)	6,5-7,9 (7,12)	0,96
Ширина головы	3,4-3,8 (3,60)	3,6-3,7 (3,66)	3,6-3,7 (3,64)	0,52	3,6-3,7 (3,64)	3,6-3,7 (3,64)	3,6-3,7 (3,68)	0,39
Ширина переднеспинки в основании	3,6-4,1 (3,84)	3,8-3,9 (3,86)	3,8-4,0 (3,92)	0,57	3,8-3,9 (3,86)	3,8-4,0 (3,90)	3,9-4,0 (3,98)	0,41
Ширина переднеспинки максимальная	7,1-7,7 (7,30)	7,4-7,9 (7,62)	7,3-7,8 (7,60)	0,79	7,3-7,7 (7,44)	7,4-7,7 (7,52)	7,6-7,8 (7,66)	0,62
Ширина щитка максимальная	7,2-7,6 (7,42)	7,5-8,0 (7,68)	7,4-7,8 (7,58)	0,75	7,4-7,8 (7,52)	7,5-7,7 (7,60)	7,8-8,0 (7,88)	0,58
Ширина брюшка максимальная	7,6-8,2 (7,88)	7,9-8,3 (8,08)	7,9-8,3 (8,08)	0,75	7,8-8,1 (7,90)	7,8-8,1 (7,92)	8,0-8,3 (8,16)	0,61
Расстояние между белыми полосками в основании щитка	3,1-3,5 (3,24)	3,1-3,4 (3,30)	3,2-3,4 (3,32)	0,51	3,2-3,4 (3,30)	3,2-3,4 (3,26)	3,3-3,6 (3,40)	0,56
Длина белых полосок в основании щитка	0,7-1,2 (0,92)	0,8-1,1 (1,02)	0,6-0,9 (0,82)	0,70	0,8-1,1 (0,92)	1,0-1,6 (1,20)	0,4-0,8 (0,66)	0,75
Ширина белых полосок в основании щитка	0,3-0,5 (0,40)	0,4-0,5 (0,42)	0,2-0,3 (0,28)	0,40	0,3 (0,30)	0,3-0,4 (0,38)	0,2-0,3 (0,26)	0,32
Длина центрального светлого пятна на щитке	3,9-4,4 (4,22)	4,1-4,6 (4,38)	0	0,64	4,2-4,3 (4,28)	4,0-4,5 (4,34)	0	0,52
Ширина центрального светлого пятна на щитке	1,6-1,9 (1,78)	1,7-2,1 (1,90)	0	0,54	1,5-1,8 (1,66)	1,6-2,1 (1,84)	0	0,54
Расстояние между боковыми светлыми пятнами на щитке	2,1-2,8 (2,58)	1,8-2,9 (2,48)	0	0,87	2,0-2,8 (2,34)	2,2-2,8 (2,46)	0	0,78
Длина глаза	0,60	0,60	0,60	0	0,60	0,60	0,5-0,6 (0,58)	0,21
Ширина глаза	0,40	0,40	0,40	0	0,40	0,40	0,40	0
Расстояние между парными глазами	1,6-1,9 (1,72)	1,60	1,6-1,7 (1,64)	0,43	1,60	1,60	1,6-1,7 (1,64)	0,23
Ширина клипиуса	0,50	0,50	0,50	0	0,50	0,50	0,50	0
Длина хоботка	3,3-3,6 (3,42)	3,3-3,4 (3,36)	3,3-3,5 (3,38)	0,52	3,5-4,0 (3,64)	3,3-3,4 (3,38)	3,2-3,5 (3,36)	0,59
Длина заднего бедра	3,1-3,7 (3,42)	3,3-3,8 (3,46)	3,5-3,7 (3,58)	0,73	3,1-3,9 (3,48)	3,2-3,6 (3,48)	3,3-3,5 (3,36)	0,79
Ширина заднего бедра	0,6-0,7 (0,62)	0,6-0,7 (0,62)	0,60	0,30	0,6-0,7 (0,68)	0,6-0,7 (0,66)	0,6-0,7 (0,66)	0,39
Длина задней голени	3,2-3,8 (3,38)	2,9-3,3 (3,10)	3,2-3,4 (3,30)	0,70	3,2-3,6 (3,36)	3,1-3,3 (3,22)	3,0-3,3 (3,24)	0,61

Примечание: \* – среднее значение.

Изменение основных морфометрических показателей размеров тела у маврской черепашки разных морфотипов, мм

Показатель	Самцы				Самки			
	Морфотип 1	Морфотип 2	Морфотип 3	НСР <sub>05</sub>	Морфотип 1	Морфотип 2	Морфотип 3	НСР <sub>05</sub>
Длина тела	10,3-10,7 (10,58)	10,1-10,4 (10,30)	10,3-10,6 (10,54)	0,68	10,7-11,2 (10,94)	10,7-11,1 (10,84)	10,6-11,1 (10,90)	0,73
Длина головы	1,5-1,6 (1,54)	1,5-1,7 (1,62)	1,5-1,7 (1,62)	0,50	1,6-1,8 (1,72)	1,5-1,8 (1,66)	1,5-1,7 (1,64)	0,53
Длина переднеспинки	2,6-3,2 (2,86)	2,4-3,0 (2,78)	2,9-3,1 (3,06)	0,67	3,0-3,3 (3,08)	3,0-3,1 (3,04)	3,0-3,2 (3,10)	0,63
Длина щитка	6,0-6,5 (6,18)	5,7-6,3 (5,90)	5,7-6,0 (5,86)	0,81	5,7-6,4 (6,14)	6,0-6,4 (6,14)	6,1-6,2 (6,16)	0,69
Ширина головы	3,1-3,2 (3,16)	3,0-3,1 (3,04)	3,1-3,3 (3,14)	0,45	3,1-3,2 (3,14)	3,1-3,2 (3,16)	3,1-3,3 (3,22)	0,44
Ширина переднеспинки в основании	3,2-3,3 (3,28)	3,1-3,4 (3,24)	3,2-3,5 (3,30)	0,57	3,3-3,5 (3,36)	3,3-3,4 (3,32)	3,2-3,4 (3,36)	0,42
Ширина переднеспинки максимальная	6,5-6,6 (6,56)	6,1-6,5 (6,34)	6,3-6,8 (6,52)	0,73	6,5-6,9 (6,68)	6,6-6,7 (6,64)	6,5-6,8 (6,66)	0,49
Ширина щитка максимальная	6,6-6,7 (6,66)	6,2-6,5 (6,40)	6,5-6,9 (6,66)	0,71	6,4-6,9 (6,70)	6,7-6,8 (6,72)	6,6-6,9 (6,78)	0,48
Ширина брюшка максимальная	7,1-7,3 (7,22)	6,8-7,1 (6,94)	6,9-7,3 (7,10)	0,71	7,0-7,5 (7,26)	6,9-7,2 (7,06)	7,0-7,4 (7,18)	0,59
Расстояние между белыми полосками в основании щитка	2,5-2,7 (2,62)	2,1-2,6 (2,42)	2,0-2,6 (2,30)	0,73	2,6-2,8 (2,70)	2,7-2,8 (2,78)	2,6-2,9 (2,68)	0,53
Длина белых полосок в основании щитка	0,6-1,0 (0,82)	0,7-1,0 (0,82)	0,6-1,6 (0,98)	0,82	0,6-1,0 (0,72)	0,7-1,0 (0,80)	0,5-0,8 (0,62)	0,66
Ширина белых полосок в основании щитка	0,2-0,3 (0,26)	0,2-0,3 (0,28)	0,2-0,3 (0,28)	0,38	0,2-0,3 (0,26)	0,30	0,2-0,3 (0,28)	0,32
Длина центрального светлого пятна на щитке	3,1-3,5 (3,34)	3,0-3,4 (3,18)	0	0,52	3,2-3,4 (3,34)	3,0-3,5 (3,22)	0	0,60
Ширина центрального светлого пятна на щитке	1,7-1,9 (1,78)	1,5-1,6 (1,58)	0	0,30	1,7-1,8 (1,72)	1,7-2,0 (1,82)	0	0,46
Расстояние между боковыми светлыми пятнами на щитке	2,30	2,0-2,5 (2,24)	0	0,68	2,0-2,7 (2,32)	2,2-2,4 (2,30)	0	0,27
Длина глаза	0,50	0,50	0,50	0	0,50	0,50	0,50	0
Ширина глаза	0,40	0,40	0,40	0	0,40	0,40	0,40	0
Расстояние между парными глазами	1,40	1,3-1,4 (1,38)	1,3-1,4 (1,38)	0,30	1,40	1,40	1,4-1,5 (1,42)	0,21
Ширина клипиуса	0,40	0,40	0,40	0	0,40	0,40	0,40	0
Длина хоботка	3,10	3,1-3,2 (3,12)	3,0-3,3 (3,14)	0,45	3,1-3,2 (3,18)	3,1-3,2 (3,12)	3,2-3,4 (3,26)	0,37
Длина заднего бедра	3,1-3,2 (3,18)	3,0-3,2 (3,06)	3,1-3,2 (3,14)	0,46	3,1-3,3 (3,20)	3,1-3,2 (3,16)	3,1-3,2 (3,18)	0,38
Ширина заднего бедра	0,50	0,50	0,50	0	0,50	0,50	0,50	0
Длина задней голени	2,6-2,8 (2,72)	2,3-2,6 (2,50)	2,5-2,7 (2,62)	0,56	2,7-2,9 (2,82)	2,6-2,7 (2,64)	2,8 (2,80)	0,37

Самцы и самки морфотипа 3 вредной черепашки имеют несколько большие размеры тела, а морфотипа 1 – наименьшие. У маврской черепашки меньшие размеры тела отмечены у клопов морфотипа 2. У особей вредной и маврской черепашек морфотипа 2 величина светлых пятен на щитке больше, чем у клопов морфотипа 1. Однако изменение этих показателей оказалось статистически не достоверно. Остальные морфометрические показатели не зависели от морфотипа самцов и самок как у вредной, так и у маврской черепашек.

**Заключение.** В лесостепной зоне Самарской области в популяциях вредной, маврской и австрийской черепашек были выделены пять морфотипов имаго клопов по окраске тела и рисунку щитка, преобладали клопы трех морфотипов, остальные встречались в единичных экземплярах. Доля особей морфотипа 1 в среднем за 2002-2004 гг. составляла 51,0% в популяции вредной черепашки и 53,0% в популяции маврской черепашки, доля особей морфотипа 2 составляла 24,7 и 28,2%, доля особей морфотипа 3 составляла 22,7 и 17,8% соответственно. Доля клопов морфотипа 4 составляла 0,4 и 0,2% в популяции вредной и в популяции маврской черепашек, морфотипа 5 – 1,2 и 0,8% учтенных особей соответственно. Достоверные отличия по массе имаго клопов и морфометрическим параметрам тела у самцов и самок вредной и маврской черепашек доминирующих морфотипов не выявлены. Адаптационный полиморфизм популяций клопов-черепашек выражается в изменении окраски тела и рисунка щитка, как у самцов, так и у самок. Для использования полученных данных в защите растений от данных фитофагов необходимо дальнейшее изучение влияния антропогенных и экологических факторов на динамику морфотипической структуры популяций клопов-черепашек.

#### Библиографический список

1. Бурлака, Г. А. Особенности биологии клопов-черепашек в условиях Самарской области // Зоологический журнал. – 2009. – №7. – С. 823-835.
2. Бурлака, Г. А. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства *Pentatomoidea*) в лесостепи Среднего Поволжья / Г. А. Бурлака, В. Г. Каплин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 145 с.
3. Вилкова, Н. А. Внутривидовая структура локальных популяций вредной черепашки в экосистемах Северо-Кавказского и Нижневолжского регионов России / Н. А. Вилкова, Л. И. Нефедова, А. В. Капусткина // Вестник защиты растений. – СПб. : Пушкин, 2014. – С. 3-7.
4. Еськов, И. Д. Пространственно-этологическая структура популяций злаковых тлей / И. Д. Еськов, Б. С. Якушев, Т. В. Коробко // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2009. – №4. – С. 9-13.
5. Павлюшин, В. А. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем / В. А. Павлюшин, Н. А. Вилкова, Г. И. Сухорученко, Л. И. Нефедова. – СПб. : НППЛ «Родные просторы», 2013. – 148 с.
6. Фасулати, С. Р. Формирование внутривидовой структуры у насекомых в условиях агроэкосистем на примерах колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) и вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Heteroptera, Scutelleridae) // Научный вестник Ужгородского национального университета. – 2010. – Вып. 29. – С. 13-27. – (Серия «Биология»).
7. Чекмарева, Л. И. Видовой состав клопов в агроценозах яровой пшеницы в Правобережье Саратовской области / Л. И. Чекмарева, Д. М. Лихацкий, С. Г. Лихацкая, О. Л. Теняева / Аграрный вестник Юго-Востока. – Саратов : ООО «Ракурс», 2015. – №1-2 (12-13). – С. 57-59.
8. Burlaka, G. A. Peculiarities of the Biology of Corn Bugs (Heteroptera, Scutelleridae) in Samara Province // Entomological Review. – 2009. – Vol. 89. – №6. – P. 672-684.

DOI 10.12737/21799

УДК 633.111 : 631.526.«324»

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Маслова Галина Яковлевна**, зав. лабораторией селекции и семеноводства озимой пшеницы, ФГБНУ Поволжский НИИСС им. П.Н. Константинова.

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

E-mail: [gnu\\_pniiss@mail.ru](mailto:gnu_pniiss@mail.ru)

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

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

E-mail: [olalav21@mail.ru](mailto:olalav21@mail.ru)

**Ключевые слова:** озимая, сорт, урожайность, белок, клейковина, стекловидность, натура.

*Цель исследований – повышение продуктивности и качества зерна сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания. Изучены сорта: Поволжская 86, Кинельская 8, Поволжская нива, Константиновская. Сорта возделываются по традиционной технологии, по чистому пару. Проанализированы данные за 2012-2015 гг. Качество зерна оценивали рядом показателей, которые характеризуют его физико-химические и технологические свойства: натура зерна, стекловидность, сила муки, содержание белка, клейковина. В 2013 и 2014 гг. зерно всех сортов характеризовалось максимальными значениями натуры зерна (782-816 г/л). Высокий показатель стекловидности зерна (72-92%) отмечен в 2012, 2014, 2015 гг. В эти же годы хорошие данные получены по содержанию белка, сырой клейковины, силы муки. Установлено, что условия внешней среды в период формирования и налива зерна оказывают существенное влияние на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. Изучаемые сорта, созданные в лаборатории селекции и семеноводства, приспособлены к формированию полноценного зерна в условиях неустойчивого засушливого климата Среднего Поволжья.*

В современных рыночных условиях в соответствии с необходимостью многостороннего использования озимой пшеницы требуется повышение урожайности культуры и качества зерна, освоение инновационных технологий, гарантирующих получение экологически безопасной продукции, стимулирующих эффективность производства и заинтересованность производителей [5]. Среди зерновых культур в Самарской области озимая пшеница является урожайной культурой. Ее преимущество особенно заметно в засушливые годы. Снижение устойчивости многих интенсивных сортов к абиотическим и биотическим стрессам повлекло за собой зависимость величины и качества урожая от погодных условий. Центральное место в решении сложных задач современного растениеводства занимает создание и широкое использование новых сортов [4].

С каждым годом возрастают требования к выводимым сортам озимой пшеницы, способствующие повышению урожайности и качества зерна. Самарская область характеризуется резко континентальным

климатом. Большая часть территории области (свыше 90%) находится в засушливом Заволжье. Этот регион характеризуется контрастными погодными условиями с многочисленными засушливыми и суховейными днями в период вегетации сельскохозяйственных культур. Наибольший ущерб приносят длительные (устойчивые) засухи, когда с момента посева и до уборки урожая осадки практически не выпадают, а среднесуточная температура воздуха достигает 33-37°C [3]. Получение урожаев, стабильных по годам, осложнено часто повторяющимися засухами, наступающими в разные периоды вегетации растений. Для озимой пшеницы наиболее опасна засуха в ранний весенний период (до колошения) и в фазу налива зерна. Важная роль в повышении урожайности и уменьшении её колебаний по годам в регионе наряду с совершенствованием технологии возделывания принадлежит сорту. В связи с этим селекция на повышение урожайности сортов озимой пшеницы, способных максимально эффективно использовать ресурсы среды и особенности экологической зоны, противостоять абиотическим и биотическим стрессам, является главным направлением [6]. Сорт должен эффективно использовать благоприятные факторы внешней среды и одновременно противостоять действию экологических стрессоров [7]. Важный фактор ускорения и повышения эффективности селекционного процесса по внедрению сортов, высокоадаптированных к экстремальным погодным условиям – это необходимость изучения особенностей налива зерна, от которого зависит повышение уровня потенциальной и реальной продуктивности растений [1]. Для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы необходимо внедрять адаптированные сорта [2].

**Цель исследований** – повышение продуктивности и качества зерна сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания.

**Задачи исследований:** определить влияние погодных условий на урожайность сортов озимой пшеницы; дать оценку показателям продуктивности и качества зерна с учетом климатических показателей за 2012-2015 гг.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лесостепи Самарской области на полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова в 2012-2015 гг. Изучались сорта озимой мягкой пшеницы Поволжская 86, Кинельская 8 (разновидность лютесценс), Константиновская (разновидность эритроспермум) и Поволжская нива (разновидность велютинум) конкурсного сортоиспытания. Размер делянок 25 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Агротехника общепринятая для зоны. Посев проводился сеялкой СНЦ-10 обычным рядовым способом с нормой высева 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости. Физико-химические и технологические свойства зерна определялись по методике в аналитической и технологической лабораториях Поволжского НИИСС им. П. Н. Константинова

**Результаты исследований.** Выполнен анализ метеорологических условий за 2012-2015 гг., дана оценка их влияния на величину и качество урожая сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания. Значительное влияние на урожай оказывают осадки, выпавшие с апреля по июль. Наиболее неблагоприятными для вегетации растений были 2012, 2014 и 2015 гг., когда в июне-июле стояла жаркая погода со среднемесячной температурой воздуха 20,1-23,3°C (максимум составлял 32-35°C) и выпало незначительное количество осадков (табл. 1). В таких сложных условиях проходило формирование зерновки и налив зерна.

Таблица 1

Средняя температура воздуха, количество осадков и ГТК за период весенне-летней вегетации озимой пшеницы, 2012-2015 гг.

Месяц	Температура воздуха, °С				Количество осадков, мм			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Апрель	13,4	8,5	5,6	6,1	25,8	50,5	23,6	60,9
Май	17,7	17,5	18,5	16,5	6,1	24,0	20,7	36,8
Июнь	21,7	21,6	19,0	23,3	64,0	13,9	44,2	0,5
Июль	22,7	21,9	20,2	20,1	20,4	37,6	5,4	81,4

Решающими метеорологическими факторами для повышения продуктивности озимой пшеницы являются осадки осенне-зимнего и ранне-весеннего периодов, создающие запасы влаги в почве. Очень важное значение имеют осадки периода август-сентябрь, обеспечивающие своевременное получение всходов. Урожайность по сортам в годы исследований находилась в пределах от 20,8 до 48,2 ц/га. Наибольшая урожайность отмечена в 2013 г. у сортов Кинельская 8 и Поволжская нива – 44,4 и 48,2 ц/га. Формирование показателей качества зерна пшеницы представляет собой совокупность сложных физиолого-биохимических процессов, протекающих в ходе формирования и созревания зерна. Одним из показателей, составляющих урожай, является масса 1000 зерен. Она зависит не только от погодных условий, но и от биологических особенностей сорта. Из представленных данных видно, что в 2012-2014 гг. данный показатель у всех сортов имел

достаточно высокие значения. В 2012 г. июнь был жарким (среднемесячная температура воздуха 21,7°C, выше среднемноголетней на 3°C). За первые 2 декады выпало 14,2 мм осадков.

За все годы наблюдений налив протекал в самых жёстких условиях в 2013 г. В частности ГТК в период налива зерна был равен 0,21, что свидетельствовало о засухе. Сорты, обладающие комплексной групповой устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды, сформировали полноценное зерно. Большую роль сыграли запасы влаги осенне-зимнего периода. За все годы наблюдений в 2013 г. масса 1000 зерен оказалась несколько ниже, чем в 2012 и 2014 гг. Наивысшим значением этого показателя отмечен сорт Поволжская нива (43,7 г). Уменьшение массы 1000 зерен отмечено и в 2015 г. ввиду жестких погодных условий. В 2014 г. май был жарким. Средняя температура воздуха (18,5°C) превышала среднемноголетнюю на 4,4°C. По температурному режиму июнь и июль были в пределах нормы. Осадки, выпавшие в июне, немного превышали норму. Масса 1000 зёрен в этом году была больше, чем в 2012 и 2013 гг. По данному признаку выделился сорт Поволжская нива (45,0 г). В 2015 г. данный сорт тоже характеризовался высоким показателем – 44,3 г. Анализ качества зерна показал, что натура зерна у сортов озимой пшеницы была в пределах 740,0-816,0 г/л. Колебания данного показателя также связаны с условиями возделывания. Высокотурное зерно сформировали все исследуемые сорта, но наибольшая величина объемной массы отмечена у сортов Поволжская 86, Константиновская и Поволжская нива. Другой важный показатель – стекловидность зерна – также в определенной степени зависит от климатических факторов. Стекловидности уделяется большое внимание при оценке сортов селекционерами и при закупках сельскохозяйственной продукции. Зерно со стекловидным эндоспермом при размоле даёт большой выход крупки и большой выход муки по сравнению с зерном, имеющим мучнистый эндосперм [8]. Наиболее высокие значения отмечены в 2014-2015 гг. у сортов Поволжская 86 и Поволжская нива – 92,0 и 90% соответственно. Количество клейковины является одним из основных показателей, используемых при оценке качества зерна пшеницы. Его значение изменялось по годам исследований от 20,0 до 40,0%. Отмечено, что в 2013 г. зерно пшеницы с высокой урожайностью характеризовалось низким содержанием клейковины (от 20,0 до 22,8%). При дефиците влаги замедляется поступление в зерно углеводов и, как следствие, формируется невысокий урожай. Засушливые условия в период формирования и налива зерна способствуют накоплению клейковинных белков [5]. Самый низкий показатель силы муки отмечен у всех сортов в 2013 г. – от 248 до 289 е.а. В 2012, 2014 и 2015 гг. сила муки превышала нормативный показатель (280 е.а), находясь в пределах 289-555 е.а. Анализ данных за 2012-2015 гг., различных по агрометеорологическим условиям, показал, что масса 1000 зёрен, натура, содержание белка, так же как и урожайность, находятся в зависимости от абиотических факторов среды. В таблице 2 приведены данные по урожайности и исследуемым показателям качества зерна за 2012-2015 гг.

Таблица 2

Урожайность и качественные показатели зерна сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания в 2012-2015 гг.

Показатели	Годы исследований	Сорта			
		Поволжская 86	Кинельская 8	Поволжская нива	Константиновская
Урожайность, т/га	2012	2,2	2,4	2,5	2,4
	2013	4,2	4,4	4,8	4,4
	2014	2,7	2,9	3,2	3,0
	2015	2,4	2,1	2,4	2,6
	НСР = 0,240				
Масса 100 зерен, г	2012	43,8	44,0	44,0	40,4
	2013	41,2	43,4	43,7	38,0
	2014	44,0	44,6	45,0	38,4
	2015	40,4	43,8	44,3	37,6
	Стекловидность, %	2012	72,0	74,0	80,0
2013		68,0	70,0	84,0	72,0
2014		92,0	88,0	90,0	78,0
2015		90,0	75,0	84,0	83,0
Натурная масса, г/л		2012	757,0	763,0	767,0
	2013	782,0	800,0	801,0	811,0
	2014	798,0	801,0	816,0	792,0
	2015	746,0	740,0	744,0	762,0
	Сырой протеин, %	2012	17,6	17,8	17,3
2013		14,1	13,6	14,2	15,0
2014		16,0	17,5	15,6	17,9
2015		18,8	18,9	17,8	17,9
Содержание клейковины, %		2012	40,0	38,0	35,6
	2013	20,0	20,8	22,8	20,0
	2014	31,6	36,4	30,4	36,0
	2015	40,0	40,0	37,2	35,0
	Сила муки, е.а.	2012	497,0	555,0	296,0
2013		248,0	268,0	264,0	289,0
2014		399,0	418,0	438,0	294,0
2015		366,0	379,0	348,0	388,0

**Заключение.** Изучаемые сорта приспособлены к формированию полноценного зерна в условиях неустойчивого засушливого климата Среднего Поволжья. Отмечено колебание урожайности и показателей качества зерна по годам. Потенциальная продуктивность сортов на уровне 42,0-48,2 ц/га отмечена в 2013 г. В засушливых условиях 2012, 2014 гг. урожайность составляла 20,8-32 ц/га. Выполненное зерно с хорошими показателями качества за годы изучения было у сорта Поволжская нива. Для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы необходимо внедрять адаптированные сорта. Создание более адаптированных сортов, сочетающих нужные признаки, их внедрение в производство будет способствовать стабилизации продуктивности и повышению качества продукции озимой пшеницы.

#### Библиографический список

1. Абдряев, М. Р. Динамика накопления сухого вещества в зерне озимой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Г. Я. Маслова, Н. И. Китлярова // *Инновационная наука*. – 2016. – №3. – С. 59-61.
2. Глуховцев, В. В. Селекция сортов озимой пшеницы адаптированных к условиям Среднего Поволжья // *Адаптивное растениеводство и земледелие* : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2009. – С. 23-29.
3. Лавреникова, О. А. Влияние агроэкологических факторов на продуктивность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области / Г. Я. Маслова, Ю. П. Борисенков, Н. И. Китлярова // *Адаптивное растениеводство и земледелие* : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2009. – С. 38-44.
4. Маслова, Г. Я. Озимая пшеница – гарантия урожая в засушливом Заволжье / Н. И. Китлярова, М. Р. Абдряев // *Наука третьего тысячелетия* : сб. ст/ Международной науч.-практ. конф. – Уфа : АЭТЕРНА, 2016. – С. 106-109.
5. Сандухадзе, Б. И. Селекция озимой пшеницы – важнейший фактор повышения урожайности и качества // *Достижения науки и техники АПК*. – 2010. – №11. – С. 4-6.
6. Сухоруков, А. Ф. Методы и результаты селекции пшеницы мягкой озимой на продуктивность / А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков // *Известия Самарского Научного Центра РАН*. – 2015. – Т.17, №4 (3). – С. 479-484.
7. Сухоруков, А. Ф. Совершенствование модели сорта озимой мягкой пшеницы для условий Среднего Поволжья / А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков // *Известия Самарского Научного Центра РАН*. – 2015. – Т.17, №4 (3). – С. 473-477.
8. Тимошенкова, Т. А. Оценка технологических качеств зерна и продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы разного экологического происхождения в степи Южного Урала // *Известия Оренбургского ГАУ*. – Вып. 3. – 2014. – С. 32-35.

DOI 10.12737/21800

УДК 632.6/7:633.31

## ВРЕДИТЕЛИ ЛЮЦЕРНЫ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Перцева Елена Владимировна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Ключевые слова:** люцерна, насекомые, вредители, сорт, урожайность.

*Цель исследований – повышение урожайности люцерны в посевах разных возрастов в условиях лесостепи Самарской области. Полевые исследования проводились в селекционном севообороте отдела интродукции, селекции кормовых и масличных культур Поволжского НИИСС им. П. Н. Константинова в 2014 г. Кошением энтомологическим сачком изучена энтомофауна посевов люцерны разных возрастов и сортов. По сравнению с возрастными посевами 2008 г. в посевах люцерны 2011 г. была зафиксирована более многочисленная энтомофауна. В вегетационный период 2014 г. в агроценозах посевов люцерны были обнаружены специализированные фитофаги изучаемой культуры – люцерновая толстоножка (*Bruchophagus roddi* Guss), люцерновый семяед (*Tychius flavus*), люцерновый клубеньковый долгоносик (*Sitona humeralis* Steph.), люцерновый клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goeze), листовой люцерновый долгоносик – личинки (*Phytomyza variabilis* Hbst.) и личинки люцерновой совки (*Heliothis virescens* Hfn.). Были зафиксированы виды фитофагов, относящиеся к многоядным и олигофагам злаковых культур. В агроценозах встречались энтомофаги-хищники – кокциnellиды (*Coccinellidae*), различные виды пауков (*Arachnida*) и представители семейства кузнечиковые (*Tettigoniidae*). Большая облиственность растений люцерны была зафиксирована у сорта Популяция 4. Несколько меньшая облиственность растений наблюдалась в посевах люцерны 2011 г. по сравнению с посевами 2008 г. На 3-х летних агроценозах лучшим по облиственности оказался сорт Гюзель, который в возрастных посевах имел наименьшие показатели. Урожайность семян люцерны в основном зависит от возраста агроценоза изучаемой культуры. Посевы люцерны 2011 г. дали урожай семян в 3,6-4,7 раза больше, чем возрастные посевы 2008 г. Самое большее количество семян в посевах как 2008 г., так и 2011 г. было получено с сорта Изумруда.*

Люцерна – широко распространённая сельскохозяйственная культура. Некоторые ее сорта употребляют в пищу, например в виде салатов. С древних времен люцерна считалась ценным кормом для скота, поскольку отличается хорошей усвояемостью и высоким содержанием белка [4, 5]. Эта кормовая культура

характеризуется высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, способностью быстро отрастать после укосов, высокой урожайностью, хорошим кормовым достоинством и положительным воздействием на плодородие почвы. Травостой люцерны не ослабевает и не изреживается так быстро, как, например, травостой клевера [6]. При выращивании люцерны большое значение имеет комплекс фитофагов, который при различных погодных условиях в вегетационный период может снизить урожайность семян или зеленой массы на 30-50%. Формирующийся в агроценозе изучаемой культуры видовой состав насекомых может оказывать свое негативное влияние на люцерну уже в первый год ее жизни [2, 3, 7].

**Цель исследований** – повышение урожайности люцерны в посевах разных возрастов в условиях лесостепи Самарской области.

**Задачи исследования:** исследование видового состава и динамики численности вредителей и энтомофагов в посевах люцерны разных сортов; расчет урожая зелёной массы и семян сортов люцерны в условиях лесостепи Самарской области.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводились в селекционном севообороте отдела интродукции, селекции кормовых и масличных культур Поволжского НИИСС им. П. Н. Константинова в 2014 г. Для изучения были взяты районированные и перспективные для возделывания в Самарской области сорта люцерны: Изумруда (посев 2008 г.), Гюзель (2008 г.), Куйбышевская (2008 г.), популяция 4 (2008 г.); Изумруда (посев 2011 г.), Гюзель (2011 г.), Куйбышевская (2011 г.), популяция 4 (2011 г.). Расположение делянок систематическое. Повторность четырехкратная. В течение всего вегетационного периода культуры проводились следующие исследования: динамику численности насекомых учитывали кошением стандартным энтомологическим сачком по фазам развития культуры, на каждой повторности делали по 10 взмахов сачком [1]; для учета облиственности брали пробу растений массой 1 кг. После высушивания до воздушно-сухого состояния определяли массу каждой фракции и подсчитывали облиственность в процентах; учет урожайности зеленой массы и семян проводили скашиванием вручную по 1 м<sup>2</sup> с последующим взвешиванием и обмолачиванием.

**Результаты исследований.** В вегетационный период 2014 г. в агроценозах посевов люцерны (рис. 1, 2) были обнаружены специализированные фитофаги изучаемой культуры – люцерновая толстоножка (*Bruchophagus roddi* Guss), люцерновый семяед (*Tychius flavus*), люцерновый клубеньковый долгоносик (*Sitona humeralis* Steph.), люцерновый клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goeze), листовой люцерновый долгоносик – личинки (*Phytonomus variabilis* Hbst.) и личинки люцерновой совки (*Heliothis virescens* Hfn.).

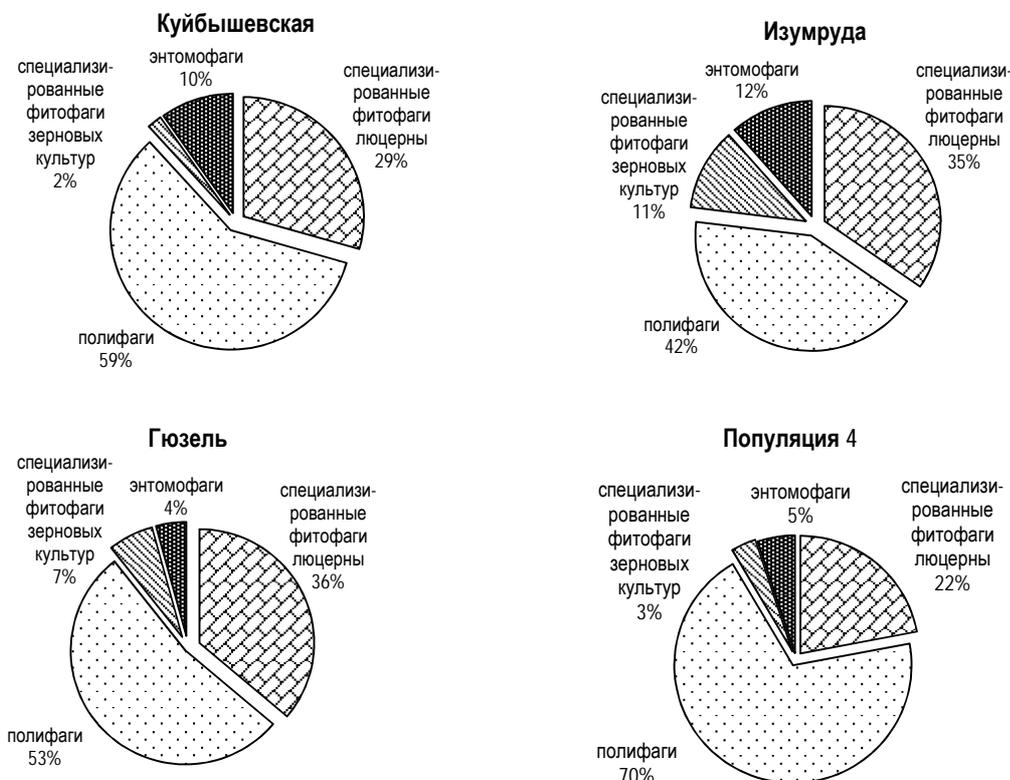


Рис. 1. Состав энтомофауны в посевах люцерны в фазу бутонизации (посев 2008 г.), экз./10 взмахом сачком (25.05.2014 г.)

Среди обитателей посевов люцерны были также зафиксированы многоядные вредители – трипсы (*Thysanoptera*), тли (*Aphididae*), саранчовые (*Acridoidea*), щелкуны (*Elateridae*), цикадки (*Cicadellidae*), ростковая муха (*Delia platura* Mg.), а также другие представители семейства мух-цветочниц (*Anthomyiidae*).

В фауне люцерны в период проведения исследований встречались олигофаги – виды насекомых, у которых кормовыми растениями являются только зерновые культуры – полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula* redt), пьявица обыкновенная (*Lema melanopus*), элия остроголовая (*Aelia acuminata*), зеленоглазка (*Chlorops pumilionis* Bjerck) и меромиза (*Meromiza nigriventris* Mg.).

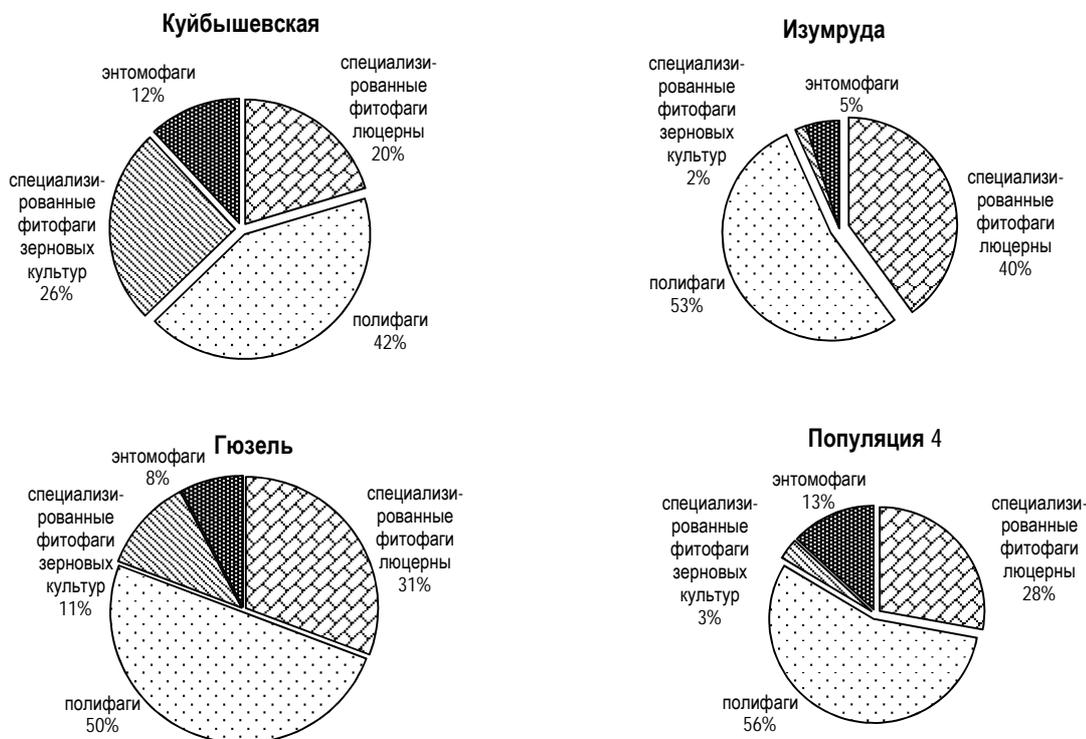


Рис. 2. Состав энтомофауны в посевах люцерны в фазу бутонизации (посев 2011 г.), экз./10 взмахом сачком (25.05.2014 г.)

Кроме того в агроценозах встречались энтомофаги-хищники – кокцинеллиды (*Coccinellidae*), различные виды пауков (*Arachnida*) и представители семейства кузнечиковые (*Tettigoniidae*).

По данным наблюдений сложно отследить влияние сортов изучаемой культуры на распределение насекомых в посевах, вероятно из-за небольшого размера учетных площадок в опыте. Необходимо отметить доминирование в энтомофауне люцерны полифагов и специализированных фитофагов культуры.

По сравнению с возрастными посевами 2008 г. в молодых посевах 2011 г. представители энтомофауны люцерны были самыми многочисленными. Специализированные вредители незначительно меньше встречались в агроценозах люцерны Популяция 4, причем в посевах обоих возрастов. В этих посевах постоянно присутствовал люцерновый семяед.

Среди монофагов люцерны в фазу бутонизации преобладала люцерновая толстоножка, но по сравнению с фазой цветения в незначительном количестве. На посевах люцерны 2008 г. к фитофагам-доминантам можно отнести люцернового клубенькового долгоносика и люцернового семяеда.

Значительную долю всех фитофагов люцерны во все учеты занимали полифаги, исключение наблюдалось только в агроценозах культуры сорта Куйбышевская в фазу цветения (посев 2008 г.) – 6% от энтомофауны, сортов Куйбышевская и Гюзель в фазу цветения (посев 2011 г.) – 28-29%.

Доля энтомофагов в основном в агроценозах люцерны в фазы бутонизации и цветения не превышали 3-13%. В посевах сортов Изумруда и Гюзель в фазу цветения (посев 2008 г.) они вообще отсутствовали.

В фазу цветения доля монофагов люцерны возрастала до 68-69% на сортах Куйбышевская и Гюзель. В период цветения изучаемой культуры практически пропали из укусов специализированные вредители зерновых культур, вероятно, они переместились на свои основные кормовые растения.

Изучаемые агроценозы люцерны посева 2008 г. несущественно различались по облиственности. Большая облиственность растений люцерны наблюдалась на делянках Популяция 4 – 49,15%. Меньшие

показатели облиственности по сравнению с контролем (сорт Куйбышевская) отмечались в агроценозе Гюзель 38,88%.

Меньшая облиственность растений отмечалась в посевах люцерны 2011 г. Молодые посевы разных сортов люцерны незначительно различались по облиственности растений. В 3-х летних агроценозах лучшим по облиственности был сорт Гюзель, который в возрастных посевах имел наименьшие показатели. Остальные сорта и Популяция 4 в посевах 2011 г. почти не различались по облиственности – 38,02-39,72%.

Урожайность зеленой массы люцерны (посев 2008 г.) в первый укос довольно существенно колебалась в зависимости от сорта. Большее количество зеленой массы сформировали посевы сорта Изумруда, чуть меньше агроценоз сорта Гюзель, причем в оба укоса. Самым малоурожайным по зеленой массе и в первый, и во второй укосы был сорт-стандарт Куйбышевская. Отрастание зеленой массы у сорта Куйбышевская во втором укосе происходило почти в два раза медленнее, чем у других изучаемых сортов.

Молодые агроценозы люцерны (2011 г.) в динамике показали несколько другую картину отрастания зеленой массы. Подтвердилось преимущество в накоплении зеленой массы у сорта Изумруда (в оба укоса). Различие по изучаемым сортам в урожайности зеленой массы в посевах 2011 г. «сгладилось», стало менее явным, особенно во второй укос.

Меньшая урожайность зелёной массы отмечалась у сорта Куйбышевская. Агроценозы сортов Популяция 4 и Гюзель показали приблизительно одинаковый средний урожай зеленой массы, с некоторым преимуществом Популяции 4.

Возраст посевов люцерны оказывает существенное влияние на урожайность зеленой массы. Посевы сортов Куйбышевская и Популяция 4 значительно снижали урожайность – более чем в 2 раза. Более устойчивым к влиянию возраста на отрастание зеленой массы оказался сорт Гюзель, но и у него снижение урожая было зафиксировано на уровне 30%.

По данным наблюдений (рис. 3) урожайность семян люцерны в большей степени зависит от возраста агроценоза изучаемой культуры, чем от сорта. Агроценозы люцерны 2011 г. показали урожай семян в 3,6-4,7 раза больше, чем возрастные посевы 2008 г.

Максимальное количество семян в посевах как 2008 г., так и 2011 г. было зафиксировано у сорта Изумруда. Стабильно минимальную урожайность в молодых и возрастных агроценозах люцерны показывал сорт-стандарт Куйбышевская.

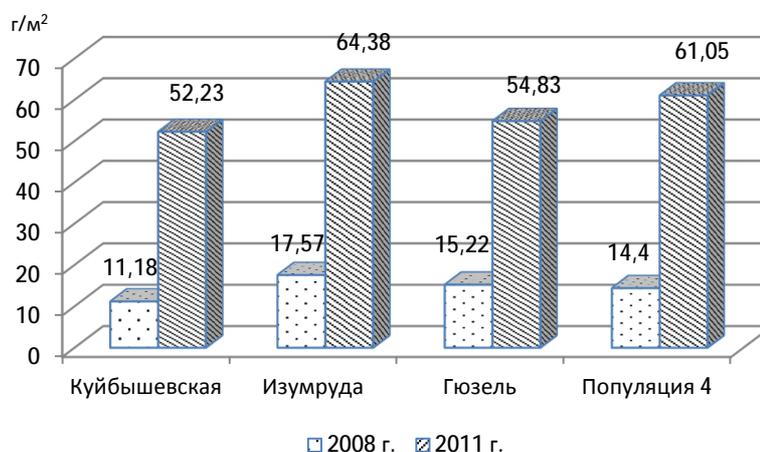


Рис. 3. Урожай семян люцерны в зависимости от сорта, г/м² (НСР = 0,37 (посев 2008 г.); НСР = 0,72 (посев 2011 г.))

Люцерна сортов Популяция 4 и Гюзель имели различный урожай семян среди изучаемых сортов. В возрастных агроценозах люцерны лучшим оказался сорт Гюзель, заняв второе место по урожайности семян, в посевах 2011 г. это снижение было около 10 г/м², но в процентном соотношении снижение урожая семян относительно Изумруды было на уровне 14-15% в посевах люцерны обоих возрастов.

Популяция 4 несущественно уступала в урожае семян самому урожайному сорту Изумруда в молодых посевах, а в возрастных – имела меньшее количество семян, чем другие изучаемые сорта.

**Заключение.** Энтомофауна люцерны богата и разнообразна, требует более подробного изучения в посевах разных по возрасту и больших по площади. Изучаемые сорта люцерны посева 2008 г. незначительно различались по облиственности. Большая облиственность растений люцерны была зафиксирована по варианту – Популяция 4. Несколько меньшую облиственность растений показали посевы люцерны 2011 г.

по сравнению с посевом 2008 г. На 3-х летних посевах лучшим по облиственности оказался сорт Гюзель, который в возрастных посевах имел наименьшие показатели. Более урожайным в посевах люцерны разных возрастов в год проведения исследований был сорт Изумруда. Агроценозы сортов Гюзель и Популяция 4 заняли промежуточное место по урожаю зеленой массы среди изучаемых сортов. Меньше накапливал зеленую массу сорт люцерны Куйбышевская. В возрастных посевах люцерны резко и существенно (на 30-50%) снижала урожайность зеленой массы. Для получения стабильных урожаев зеленой массы и семян в посевах разных возрастов в условиях лесостепи Самарской области рекомендуется возделывание сорта Изумруда.

#### Библиографический список

1. Артохин, К. С. Метод кошения энтомологическим сачком // Защита растений от вредителей и болезней. – 2010. – №11. – С. 45-48.
2. Еськов, И. Д. Влияние агротехнических приемов на энтомофауну семенной люцерны // Аграрный научный журнал. – 2012. – №5. – С. 17-19.
3. Епифанова, И. В. Сравнительная оценка сортообразцов люцерны для возделывания в лесостепи среднего Поволжья // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №4 (102). – С. 007-010.
4. Казарин, В. Ф. Оценка исходного материала люцерны изменчивой / В. Ф. Казарин, И. А. Володина // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 6-9.
5. Прокопчук, А. Е. Агротехнические приемы регуляции численности вредной и полезной энтомофауны на семенных посевах многолетних бобовых трав в условиях юго-востока ЦЧЗ : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Прокопчук Артём Евгеньевич. – Воронеж, 2014. – 28 с.
6. Пикун, П. Т. Люцерна и ее возможности. – Минск, 2012. – 310 с.
7. Чураков, П. Л. Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая люцерны изменчивой / П. Л. Чураков, Н. И. Касаткина / Высшему агрономическому образованию в Удмуртской республике – 55 лет : сб. ст. конф. – Ижевск, 2009. – С. 63-65.

DOI 10.12737/21801

УДК 631.547:631.13

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ ПРИ ПОЛИВЕ НА СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛИСТОВОГО САЛАТА

**Гриднева Татьяна Сергеевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 10.

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

**Иралиева Юлия Сергеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

**Нугманов Сергей Семенович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 10.

E-mail: [nugmanov\\_ss@ssaa.ru](mailto:nugmanov_ss@ssaa.ru).

**Ключевые слова:** электроактивация, электроактивированная, вода, католит, салат.

*Цель исследования – повышение эффективности выращивания листового салата путем применения электроактивированной воды для полива. Применение электроактивированной воды (католита) является экологически чистым методом стимулирования роста и развития растений. В ходе лабораторных исследований по выращиванию листового салата установлено влияние различных вариантов полива на выход зеленой массы, биохимические показатели и коэффициент водопотребления. Первый вариант – контроль – полив отстоянной водопроводной водой. Второй вариант – полив по схеме «вода – католит», т.е. чередовали полив водой и католитом по схеме 1:1. Третий вариант – полив по схеме «вода – католит – католит» 1:2. Четвертый вариант – полив только католитом. Норма полива водой и католитом одинаковая. Анолит в опыте использовался для предварительной обработки почвы перед посевом. В результате лабораторных исследований установлено, что из всех вариантов полива электроактивированной водой в большей степени влияние на продуктивность листового салата оказывают только полив католитом и чередование полива обычной водой и католитом 1:2. Прибавка массы образцов по сравнению с контролем (полив водой) составляет 17,7 и 36,6%, соответственно. Полив католитом оказывает влияние не только на продуктивность, но и на биохимический состав растений. Снижается содержание протеина, клетчатки, сахаров и влаги, повышается содержание сухого вещества. Более экономно расход поливной воды осуществляется в варианте полива растений только католитом – 3,5 г на грамм продукции.*

В настоящее время в связи с увеличением использования химических препаратов в растениеводстве актуальными становятся экологически чистые методы стимулирования роста и развития растений. К ним относятся, в том числе, электрофизические методы (воздействие электрическими и магнитными полями, ультразвуком, применение озона и др.), а также использование электроактивированной воды.

Электроактивированная (активированная) вода – это раствор, полученный при помощи электролиза обычной (водопроводной) воды при прохождении в ней постоянного электрического тока с помощью специальных установок – электроактиваторов или электролизеров, содержащих анод, катод и диафрагму для разделения полученных фракций (католита и анолита).

Воздействие постоянного тока на воду приводит к перераспределению электронов в зонах катода и анода, т.е. поступление в зону катода и удаление от анода. При этом вода разделяется на две фракции – католит и анолит, характеризующиеся разной концентрацией водородных ионов, окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) и уровнем pH. Католит имеет уровень кислотности в пределах от 8,5 до 10,5 pH, обладает качествами биостимулятора (с заживляющим, иммуностимулирующим действием). Католит рекомендуется использовать для полива растений с целью стимуляции роста, для выпашивания молодняка птиц и животных с целью увеличения прироста живой массы. Анолит – кислотный раствор, с уровнем pH от 2,5 до 3,5, имеет сильные бактерицидные свойства. Его рекомендуется использовать в качестве антисептического средства для обработки почвы, различных поверхностей, ульев, яиц, а также в борьбе с мелкими вредителями болезней. Семена растений перед посевом выдерживают сначала в анолите для обеззараживания, а затем в католите для стимуляции прорастания [1, 2, 3].

Проведенные исследования доказывают, что использование католита и анолита для предпосевной обработки почвы и семян с целью обеззараживания, а также для полива растений с целью стимулирования их роста, позволяет улучшить всхожесть, повысить урожайность, сократить сроки вегетации [4, 5, 6, 7].

В период так называемого импортозамещения все более актуальным становится выращивание овощных и зеленных культур в условиях защищенного грунта. Увеличивающееся потребление этих культур заставляет проводить дополнительные мероприятия по повышению их продуктивности, среди которых можно рассматривать стимуляцию при помощи полива электроактивированной водой.

**Цель исследования** – повышение эффективности выращивания листового салата путем применения электроактивированной воды для полива.

**Задачи исследования** – изучить влияние электроактивированной воды на продуктивность и биохимический состав листового салата, оценить эффективность использования влаги растениями.

**Материалы и методы исследований.** Для оценки влияния полива электроактивированной водой на рост и развитие листового салата в 2016 г. был заложен лабораторный опыт. Объектом исследования был выбран салат Кучерявец Грибовский. Семена высевались в ячейки кассет объемом 100 мл в утрамбованную почву, на глубину 10 мм, норма посева – по одному семени на ячейку. Схема опыта предполагала четыре варианта полива почвы и в дальнейшем всходов, повторность – пятикратная, в одной повторности – 4 ячейки с растениями (рис. 1).



Рис. 1. Листовой салат на различных этапах выращивания

В первом варианте – контроле – применяли полив отстоянной водопроводной водой. Вторым вариантом – полив по схеме «вода – католит», т.е. чередовали полив водой и католитом по схеме 1:1. Третий вариант – полив по схеме «вода – католит – католит» 1:2. Четвертый вариант – полив только католитом. Норма полива водой и католитом одинаковая. Анолит в данном опыте использовался для предварительной

обработки почвы перед посевом с целью обеззараживания в вариантах 2, 3 и 4. Искусственное досвечивание растений в период вегетации не использовалось.

Электроактивацию воды для получения католита и анолита проводили при помощи электроактиватора (активатора) воды АП-1. Активатор содержит основную емкость, керамический стакан, блок питания и съемную крышку с электродами – анодом и катодом, подключаемыми к источнику постоянного тока. В основной емкости в процессе обработки постоянным током образуется католит, а в керамическом стакане, выполняющем функцию диафрагмы между катодом и анодом, – анолит. Параметры работы электроактиватора: напряжение на электродах 110 В, сила тока 0,6-0,7 А, время обработки 20 мин. Параметры исходной воды и полученных католита и анолита приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры исходной воды, католита и анолита

№	Вид	Водородный показатель, рН	Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), мВ
1	Исходная вода	7,6	+280
2	Католит	9,7	-610
3	Анолит	3,1	+790

Для поддержания оптимальной влажности почвы (80% НВ) во все периоды вегетации было проведено 18 поливов. Оросительная норма составила 460,8 г на одно растение. В процессе опыта отмечали фенологические фазы: всходы единичные, всходы массовые, начало образования розетки, техническая спелость. В течение вегетации измеряли высоту растений, после закрытия опыта – высоту растений, массу надземной части, содержание влаги в растениях, содержание сухого вещества, протеина, клетчатки и минеральных веществ.

Исследования образцов проводились в испытательной научно-исследовательской лаборатории (ИНИЛ) Самарской ГСХА.

**Результаты исследований.** Единичные всходы растений появились на 3-й день после посева, массовые – на 6-й день. Общая выживаемость растений равномерная по всем вариантам – 95%. Результаты измерений высоты растений в течение периода вегетации представлены в таблице 2. Результаты измерений массы растений представлены в таблице 3.

Таблица 2

Высота растений (среднее по повторностям)

Вариант	Через 3 недели после посева		Через 5 недель после посева		Через 9 недель после посева (в момент уборки)	
	высота, мм	прибавка к контролю, %	высота, мм	прибавка к контролю, %	высота, мм	прибавка к контролю, %
Контроль	67,85	-	122,37	-	207,18	-
2	78,00	14,9	123,78	1,2	206,58	-0,3
3	81,36	19,9	127,16	3,9	208,55	0,7
4	72,84	7,4	130,32	6,5	220,33	6,3

Таблица 3

Масса растений (по повторностям)

Варианты	Масса, г	Прибавка по отношению к контролю, %
Контроль	96,05	-
2	98,62	2,7
3	113,05	17,7
4	131,25	36,6
НСП <sub>05</sub>	2,1	

Прибавка высоты растений на момент уборки составила по отношению к контролю в вариантах с чередованием полива водой и католитом -0,3 и 0,7%, в варианте с поливом только католитом – 6,3%. Прибавка массы по отношению к контролю составила: в варианте чередования полива водой и католитом 1:2 – 2,7%; в варианте чередования полива водой и католитом 1:1 – 17,7%; при поливе только католитом прибавка наибольшая – 36,6%. Католит в чистом виде и в сочетании с поливом водой 2:1 даёт наибольший прирост зеленой массы.

Содержание в образцах основных компонентов – протеина, клетчатки, сахара в опытных вариантах 3 и 4 несколько ниже, чем в контрольном варианте (табл. 4).

С применением католита содержание сухого вещества в растениях повышается (с 5,54 до 6,16%), содержание влаги уменьшается. Содержание кальция, калия и фосфора в перерасчете на 100 г в опытных вариантах 2, 3 и 4 также несколько ниже. Это связано с тем, что в процессе электролиза изменяется минерализация полученных католита и анолита по отношению к исходной воде.

Результаты анализа образцов листового салата

№	Показатель	Варианты			
		Контроль	2	3	4
1	Протеин, %	17,85	17,85	17,15	17,50
2	В АСВ, %	18,90	19,05	18,41	18,65
3	Клетчатка, %	10,70	10,20	10,40	10,40
4	В АСВ, %	11,33	10,88	11,16	11,09
5	Зола, %	20,90	20,10	19,60	19,20
6	В АСВ, %	22,12	21,45	21,04	20,46
7	Са, г	0,56	0,50	0,48	0,52
8	В АСВ, г	0,59	0,53	0,52	0,55
9	Р, г	0,25	0,26	0,25	0,26
10	В АСВ, г	0,26	0,27	0,26	0,27
11	Калий, г	26,89	24,83	26,87	30,93
12	Влага, %	94,46	93,7	93,14	93,84
13	Сухое вещество, %	5,54	6,30	6,86	6,16
14	Сахар, %	13,18	12,97	12,47	11,95

Эффективность использования влаги растениями оценивается по коэффициенту водопотребления ( $K_b$ ), характеризующему выход единицы продукции на единицу используемой воды (табл. 5).

Таблица 5

Значение коэффициентов водопотребления

Показатели	Варианты			
	Контроль	2	3	4
Масса растений, г	96,05	98,62	113,05	131,25
Коэффициент водопотребления, г/г	4,8	4,7	4,1	3,5

Наименьшие значения коэффициента  $K_b$  установлены в вариантах чередования полива водой и католитом 1:2 (3-й вариант) и полива только католитом (4-й вариант), они составили в среднем 4,1 и 3,5 г/г, соответственно. Это указывает на то, что применение католита для полива салатных культур позволяет растениям более эффективно использовать влагу.

**Заключение.** В результате лабораторных исследований установлено, что из всех вариантов полива электроактивированной водой (католитом) в большей степени влияние на продуктивность листового салата оказывают варианты полива только католитом (4-й вариант) и с чередованием полива обычной водой и католитом 1:2 (3-й вариант). Прибавка массы образцов по отношению к контролю (полив водой) составляет 17,7 и 36,6%, соответственно. Полив католитом оказывает влияние не только на продуктивность, но и на биохимический состав растений – снижается содержание протеина, клетчатки, сахаров и влаги, повышается содержание сухого вещества. Более экономно расход поливной воды осуществлялся в варианте полива растений только католитом – 3,5 г на грамм продукции.

#### Библиографический список

1. Плутахин, Г. А. Практика использования электроактивированных водных растворов в агропромышленном комплексе [Электронный ресурс] / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев, М. Аидер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2013. – №93. – С. 108-123. – URL: <http://ej.kubagro.ru/rules.asp> (дата обращения: 15.09.2016).
2. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежут.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. – Кинель, 2015. – 49 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
3. Гриднева, Т. С. Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Проблемы и достижения современной науки : мат. III Международной науч.-практ. конф. – Уфа : РИО ИЦИПТ, 2016. – № 1(3). – С. 72-74.
4. Осадченко, И. М. Влияние электроактивированной воды при предпосевной обработке семян на рост, развитие и продуктивность ярового ячменя / И. М. Осадченко, И. Ф. Горлов, О. В. Харченко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – Т. 1, № 4 (12). – С. 83-88.
5. Семененко, С. Я. Технология применения электроактивированных растворов при возделывании бахчевых культур / С. Я. Семененко, В. Г. Абезин, О. Н. Беспалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – Т. 1, № 3 (31). – С. 194-198.
6. Оськин, С. В. Повышение экологической безопасности сельскохозяйственной продукции // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – №5. – С. 21-23.
7. Труфляк, Е. В. Изучение гидропосева овощных культур с применением электроактивированной воды [Электронный ресурс] / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, Д. С. Яркин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2014. – № 96. – С. 66-79. – URL: <http://ej.kubagro.ru/rules.asp> (дата обращения: 17.09.2016).

# ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/21788

УДК 338.436:636.2.034.003.13 (470.325)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПНЕВМОСИСТЕМЫ УСТРОЙСТВ ДЛЯ МАССАЖА ВЫМЕНИ НЕТЕЛЕЙ ОДНОКАМЕРНОГО ТИПА

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

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: [anatolij\\_kuro@mail.ru](mailto:anatolij_kuro@mail.ru)

**Фролов Дмитрий Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440072, г. Пенза, ул. Антонова, 26.

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

**Ключевые слова:** нетели, молочная, железа, комбинированный, массаж, устройство, давление.

*Цель исследований – совершенствование пневмосистемы устройств для комбинированного массажа вымени нетелей однокамерного типа методами математического моделирования. Комбинированный массаж вымени животных, преимущественно нетелей крупного рогатого скота, реализуется, как правило, с помощью аппаратов, состоящих из массажного кожуха и активного или пассивного рабочего органа. По конструкции они могут быть однокамерными или многокамерными. В аппаратах как одного, так и другого типов механическая составляющая воздействия на молочную железу нетелей положительно влияет в первую очередь на ее морфологические показатели, в то время как физиологические свойства молокоотдачи животных меняются в лучшую сторону под воздействием пневматического массажа. На первом этапе моделирования рассматривается процесс истечения воздуха из камеры с постоянным объемом через отверстие с неизменным диаметром. Более сложное по конструкции устройство для массажа вымени нетелей включает силовую пневмокамеру с изменяющимся объемом, которая может быть выполнена заодно или раздельно с массажным колоколом и соединяться периодически или на постоянной основе с помощью одного или нескольких калиброванных отверстий. Модель такого устройства более сложна в описании и может быть получена на основе синтеза более простых теоретических зависимостей, характеризующих рабочий процесс массажного колокола и силовой пневмокамеры.*

Подготовка нетелей к лактации относится к одному из наиболее эффективных технологических приемов повышения продуктивности коров-первотелок. Ее реализация предусматривает массаж вымени нетелей за 2-3 месяца до их отела с помощью специальных технических средств и служит для приучения животных к доильному оборудованию и интенсификации развития их молочной железы.

Многочисленными исследованиями различных конструкций устройств для массажа вымени нетелей установлено их существенное влияние на последующую молочную продуктивность коров [2-5, 11].

Однокамерная конструкция установки для пневмомассажа вымени нетелей (УПВН), разработанная С. В. Жужей, была принята за основу в выпускающемся серийно агрегате для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-1-Ф. УПВН представляет собой массажный колокол с расположенной в нем подпружиненной

пластиной с деформаторами и оснащен патрубком для подвода переменного вакуума от пульсатора, дросселем и дренажным отверстием. Дроссель служит для уменьшения величины переменного давления до необходимого значения. Дренажное отверстие сообщает полость массажного колокола с атмосферой и обеспечивает остаточное пониженное давление (вакуум) в момент подключения устройства к работе [1, 2].

Анализ конструктивно-технологической схемы УПВН и опыт эксплуатации агрегата АПМ-1-Ф показали, что на величину давления в массажном колоколе в тактах «массаж» и «разгрузка» влияют такие факторы, как объем вымени нетели, частота работы пульсатора, диаметры дросселя и дренажного отверстия, а также подсосы воздуха в местах крепления аппарата к вымени животного и время перекрытия дренажного отверстия в процессе установки колокола на молочную железу нетели [4].

Дальнейшие исследования УПВН показали, что актуальные направления их совершенствования связаны с увеличением амплитуды изменения давления в массажном колоколе в тактах «массаж» и «разгрузка»; отказ от остаточного вакуума для удержания на вымени устройства во время такта «разгрузка»; повышение интенсивности механической составляющей массажного воздействия на молочную железу животного. В конструктивном плане это привело к разработке устройств для комбинированного массажа нетелей, в которых механическая составляющая этого воздействия на молочную железу положительно влияла в первую очередь на ее морфологические показатели, в то время как физиологические свойства молокоотдачи животного изменялись в лучшую сторону под воздействием пневматического массажа.

Комбинированный массаж реализуется, как правило, с помощью аппаратов, состоящих из массажного кожуха и активного или пассивного рабочего органа. При этом в конструктивном плане они классифицируются как однокамерные и многокамерные [4, 8].

Основными характеристиками комбинированного массажа являются амплитуда и скорость изменения давления в массажном колоколе, а также связанные с ними прямо или опосредованно параметры активного рабочего органа. В связи с этим одной из основных задач теоретических исследований аппаратов для комбинированного массажа вымени нетелей является описание пневмосистемы массажного колокола, для чего весьма удобны и применимы методы математического моделирования.

Обычно на первой стадии таких исследований анализируется простейший вариант истечения воздуха из камеры с постоянным объемом через отверстие с неизменным диаметром. Такая математическая модель довольно точно характеризует работу наиболее простого по конструкции однокамерного массажного устройства.

Более сложное в конструктивном плане устройство для массажа вымени обычно оснащается силовой пневмокамерой, которая может быть выполнена заодно или отдельно с массажным колоколом. Второй вариант исполнения массажного устройства более сложен и предусматривает соединение силовой камеры с массажным колоколом периодически или на постоянной основе с помощью калиброванного отверстия. Такая конструктивно-технологическая схема массажного устройства влечет за собой некоторое усложнение математической модели.

Математическое моделирование классических двухкамерных массажных устройств представляет собой описание процессов истечения воздуха из камер с изменяющимися объемами через отверстия с переменным сечением [9].

**Цель исследований** – совершенствование пневмосистемы устройств для комбинированного массажа вымени нетелей однокамерного типа методами математического моделирования.

**Задача исследований** – разработка теоретической модели работы пневмосистемы устройств для комбинированного массажа вымени нетелей однокамерного типа, позволяющей с необходимой точностью прогнозировать рабочий процесс в зависимости от различных параметров.

Объект исследования – устройства для пневмомеханического массажа вымени нетелей. Такие устройства реализуют комбинированный тип массажа молочной железы нетели, который позволяет воздействовать как на их морфологические показатели, так и на физиологические свойства молокоотдачи животного.

**Материалы и методы исследований** основаны на применении аппарата математического моделирования в отношении известных законов классической гидромеханики и термодинамики.

**Результаты исследований.** Рассмотрим массажное устройство однокамерного типа, выполненное в виде массажного колокола 1 (рис. 1) с уплотняющим элементом 2, в нижней части которого расположена силовая камера 3. Камера посредством штока 5 соединена с присоском 4, выполняющим роль массажного элемента [5]. Шток 5 и колокол 1 с помощью шлангов 6 и 7 соединяются с пульсатором 8. В силовой камере 3 выполнено сквозное гнездо 9, в котором закреплен с возможностью фиксации по высоте полый шток 5. Фиксирующее устройство 10 может быть выполнено в виде винта или подпружиненной кнопки.

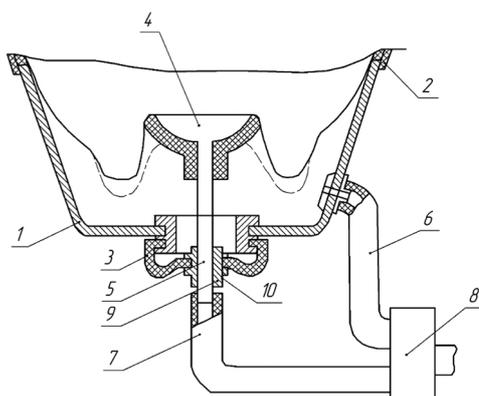


Рис. 1. Схема устройства для массажа вымени животных однокамерного типа:  
 1 – колокол; 2 – уплотняющий элемент; 3 – силовая камера; 4 – присосок; 5 – шток;  
 6, 7 – шланги; 8 – пульсатор; 9 – гнездо; 10 – фиксирующее устройство

Устройство работает следующим образом. Ослабляется фиксирующее устройство и массажный колокол вместе с присоском прижимается к вымени животного. С помощью зажима на магистральном шланге (на рисунке 1 не показан) включается в работу пульсатор доильного аппарата, от которого по шлангам подается пониженное и атмосферное давление в массажный колокол и полый шток с присоском.

Применяемый в данном устройстве пульсатор имеет два выходных патрубка. Когда в один патрубок подается атмосферное давление, в другом патрубке образуется пониженное давление (вакуум). Поэтому при откачивании воздуха с помощью шланга 6 в полости массажного колокола 1, в присоске 4 за счет шланга 7 и полого штока 5 будет находиться воздух с давлением, равным атмосферному.

Под действием пониженного давления силовая камера 3 деформируется и перемещает полый шток 5 с присоском 4 вверх. Таким образом, пониженное давление в колоколе способствует осуществлению пневмомассажа вымени животного, а также перемещению присоска, который выполняет механический массаж той части молочной железы, на которую он воздействует. В следующем такте в массажный колокол подается атмосферное давление, и силовая камера принимает первоначальное положение. В присоске создается пониженное давление, с помощью которого он присасывается к тканям вымени животного и удерживает массажное устройство в рабочем положении. Одновременно в той части вымени, которая находится под присоском, осуществляется пневмомассаж.

Основным преимуществом этой конструкции в сравнении с устройством для пневмомассажа вымени нетелей (УПВН), который входит в состав серийно выпускаемого агрегата АПМ-1-Ф, является более эффективный такт разгрузки, во время которого на ткани вымени животного воздействует атмосферное давление [4].

При этом устранение остаточного вакуума во время такта разгрузки позволяет значительно интенсифицировать процесс массажа вымени за счет увеличения рабочего давления.

Для получения математической модели устройства для массажа вымени животных однокамерного типа представим его расчетную схему в виде камеры объемом  $V$ , из которой через отверстие с поперечным сечением  $f_1$  откачивается или поступает какое-то количество воздуха (рис. 2). На первом этапе построения модели будем считать объем массажного козуха постоянным, а соотношение давлений в нем и за его пределами не превышающим критического ( $\frac{P_6}{P_a} = 0,578$ ).

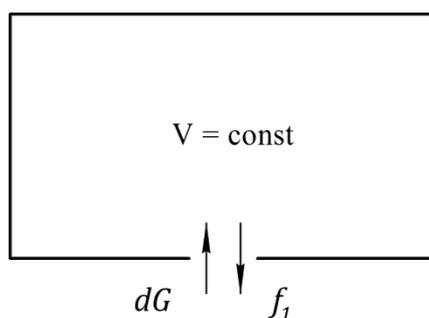


Рис. 2. Расчётная схема массажного колокола

Уравнение баланса воздуха в массажном колоколе в дифференциальной форме будет иметь вид:

$$dG = \pm dG. \quad (1)$$

Знак «+» соответствует впуску воздуха, знак «-» – откачке воздуха из колокола.

В соответствии с принятым допущением об адиабатическом характере исследуемого процесса, уравнение состояния воздуха в колоколе описывается адиабатой Пуассона [4, 7]

$$P \cdot V^k = const, \quad (2)$$

где  $k$  – показатель адиабаты.

Удельный объём воздуха, находящегося в массажном колоколе, равен:

$$J = \frac{V}{M} = \frac{V}{G} = \frac{g}{\Upsilon}, \quad (3)$$

где  $V$  – текущий объём колокола;

$G$  – вес воздуха, находящегося в колоколе;

$M$  – масса воздуха;

$\Upsilon$  – удельный вес воздуха.

С учетом уравнения (3) выражение (2) примет вид

$$P \frac{g^k}{\Upsilon^k} = const \text{ или } \frac{P}{\Upsilon^k} = const = c. \quad (4)$$

Вес воздуха, находящегося в массажном кожухе, можно выразить следующим образом

$$G = \Upsilon \cdot V. \quad (5)$$

Тогда из уравнения (4) получим выражение для веса воздуха, находящегося в объеме  $V$  :

$$G = C^{\frac{1}{k}} \cdot P^{\frac{1}{k}} \cdot V. \quad (6)$$

В дифференциальной форме это уравнение можно записать так

$$dG = \frac{1}{k} \cdot C^{\frac{1}{k}} \cdot V \cdot P^{\frac{1}{k}-1} dP. \quad (7)$$

Для определения правой части уравнения (7) воспользуемся теорией А. А. Скроманиса, предложенной им для расчета мембранного пульсатора доильного аппарата [10].

Уравнение состояния газа для массажного колокола имеет вид

$$P \cdot V = G \cdot R \cdot T, \quad (8)$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная.

При уменьшении давления воздуха на бесконечно малую величину  $dP$  в массажном колоколе также уменьшается вес воздуха и его температура.

В дифференциальной форме состояние газа будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{V}{R} dP = TdG + GdT. \quad (9)$$

Вес воздуха, откачиваемого из массажного колокола за бесконечно малый промежуток времени через отверстие площадью  $f_1$ , можно выразить уравнением:

$$dG = -\Upsilon \cdot f_1 \cdot W \cdot dt, \quad (10)$$

где  $W$  – скорость истечения воздуха через отверстие за время  $dt$ .

При введении в формулу (10) площади  $f_1$  следует принять, что площади поперечного сечения струи воздуха и поперечного сечения отверстия в массажном колоколе равны.

Скорость истечения воздуха  $W$  можно получить из уравнения Бернулли для идеального сжимаемого газа [10]:

$$\frac{K}{K-1} \cdot \frac{P}{\Upsilon} + \frac{W^2}{2g} = \frac{K}{K-1} \cdot \frac{P_g}{\Upsilon_g} + \frac{W^2}{2g}, \quad (11)$$

где  $P_6$  – величина рабочего давления воздуха (вакуума) в массажном колоколе.

В рассматриваемом случае течение воздуха не является стационарным, однако в каждый, бесконечно малый промежуток времени  $dt$  оно соответствует условиям уравнения Бернулли.

С учетом аналогичных расчетов в теории вакуумных систем доильных установок можно считать, что скорость течения воздуха в отверстии массажного колокола  $W$  существенно выше скорости  $W^*$  в месте образования струи. Поэтому можно принять,  $W^* = 0$ , что дает возможность упростить уравнение Бернулли до вида:

$$\frac{K}{K-1} \cdot \frac{P}{\gamma} = \frac{K}{K-1} \cdot \frac{P_6}{\gamma_6} + \frac{W^2}{2g} \quad (12)$$

и получить из этого выражения скорость течения воздуха в наиболее узком поперечном сечении струи:

$$W = \sqrt{\frac{2g \cdot K}{K-1}} \sqrt{\frac{P}{\gamma} - \frac{P_6}{\gamma_6}}. \quad (13)$$

Полученное значение  $W$  подставим в уравнение (10), дополнив его правую часть коэффициентом расхода  $m$ . Данный коэффициент учитывает взаимодействие четырех коэффициентов:

- коэффициента скорости, характеризующего сопротивление отверстия истечению воздуха;
- коэффициента сжатия, характеризующего уменьшение поперечного сечения струи воздуха по сравнению с сечением отверстия;
- коэффициента, характеризующего полноту сжатия струи в зависимости от расположения отверстия в массажном колоколе;
- коэффициента, учитывающего форму сопла, отличную от теоретически принятого отверстия [7, 9].

В первом приближении можно принять, что коэффициент расхода  $m$  является постоянной величиной. Учитывая, что  $P_6 / \gamma_6 = C$ , и, заменяя  $\gamma_6$  соответствующей ему величиной, окончательно получим:

$$dG = -P_6^{\frac{1}{K}} \cdot f_1 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{2g \cdot K}{K-1}} \cdot C^{\frac{1}{K}} \cdot \sqrt{P^{\frac{K-1}{K}} - P_6^{\frac{K-1}{K}}} dt. \quad (14)$$

После введения обозначений:

$$\sqrt{\frac{2gK}{K-1}} \cdot C^{\frac{1}{K}} = a, \quad \frac{K-1}{K} = m,$$

подставив уравнения (7) и (14) в выражение (1), получим дифференциальное уравнение с разделенными переменными:

$$\frac{dP}{P^m \cdot \sqrt{P^m - P_6^m}} = -\frac{P_6^{\frac{1}{K}} \cdot a \cdot f_1 \cdot m}{V \cdot (1-m)} dt. \quad (15)$$

Знак минус в уравнении (15) показывает, что давление в массажном колоколе в процессе истечения воздуха уменьшается.

Аналитическое решение уравнения (15) в общем виде показывает, что время откачивания воздуха из массажного колокола является функцией трех переменных величин:

$$t = j \left( V; \frac{1}{f_1}; P_6 \right).$$

Время достижения значения давления в массажном колоколе, давлению в вакуумной системе агрегата для массажа вымени нетелей, равно:

$$t_1 = \frac{5}{8} \frac{V}{f_1 \cdot P_6^{\frac{m}{2}} \cdot a \cdot m} \left[ \frac{P_a^{\frac{m}{2}} \sqrt{P_a^m - P_6^m} \cdot (2P_a^m + 3P_6^m)}{P_6^{2m}} - \frac{3}{2} \ln \frac{P_a^{\frac{m}{2}} - \sqrt{P_a^m - P_6^m}}{P_a^{\frac{m}{2}} + \sqrt{P_a^m - P_6^m}} \right]. \quad (16)$$

При впуске воздуха в массажный колокол время достижения в нем атмосферного давления можно определить из зависимости

$$t_2 = \frac{5}{2} \frac{V}{f_1 \cdot P_a^{\frac{m}{2}} \cdot a \cdot m} \ln \frac{P_a^{\frac{m}{2}} - \sqrt{P_a^m - P_6^m}}{P_a^{\frac{m}{2}} + \sqrt{P_a^m - P_6^m}}. \quad (17)$$

Для предварительной оценки полученных результатов теоретических исследований решим методом Рунге-Кутты четвертого порядка дифференциальные уравнения (16) и (17).

Анализ данных в виде зависимостей  $P_1 = j(t)$  и  $P_2 = j(t)$  показал, что при изменении свободного объема массажного колокола в пределах 0,0005-0,002 м<sup>3</sup>, время достижения давления в массажном колоколе, равного давлению в вакуумной системе агрегата, может изменяться в интервале 1-2 с для диаметров отверстий, равных 6-8 мм, и до 100 с для диаметра отверстия, равного 2 мм.

В реальных условиях при использовании пульсаторов серийных доильных аппаратов длительность подключения массажного колокола к вакуумной системе составляет 0,5-0,7 с, а время соединения с атмосферой – 0,5-0,3 с, т.е. в массажном колоколе давление, равное давлению в вакуумной системе агрегата теоретически не возможно. Этот факт подтверждается как данными экспериментальных исследований, так и опытом эксплуатации агрегата для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-1-Ф в хозяйственных условиях [4].

На втором этапе моделирования пневмосистемы однокамерного устройства для массажа вымени нетелей будем считать объем массажного кожуха переменным.

При выводе расчетных уравнений следует принять допущение, согласно которому в процессе работы массажного устройства сопротивление, оказываемое перемещению силовой камеры (упругость стенок самой камеры и тканей вымени), подчиняется закону Гука, и суммарное ее воздействие заменяется воздействием пружины с жесткостью  $C_{экр.}$ . В дальнейшем эта характеристика силовой камеры может быть достаточно просто определена экспериментально.

В расчетной схеме (рис. 3) закон перемещения поршня 2 однозначно определяется изменением величины давления воздуха в цилиндре (силовой камере устройства).

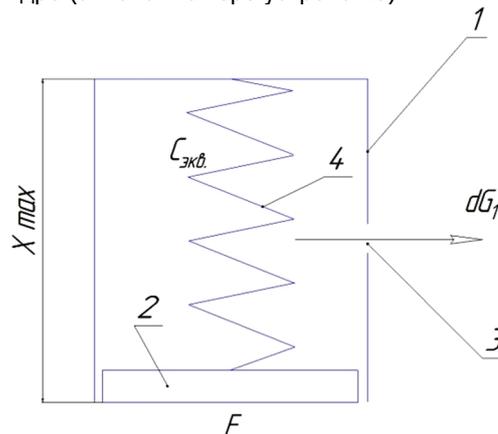


Рис. 3. Расчетная схема массажного устройства однокамерного типа с переменным объемом:  
1 – цилиндр; 2 – поршень; 3 – отверстие постоянного сечения; 4 – пружина

При подключении к устройству пульсатора, в его работе можно выделить две фазы. Первая – отсасывание воздуха из массажного колокола и силовой камеры через отверстие 3 влечет за собой перемещение вверх поршня 2 с одновременным уменьшением объема цилиндра 1. Во второй фазе, когда в колокол и камеру впускается воздух, объем цилиндра увеличивается, и поршень перемещается вниз. В процессе работы массажного устройства скорость изменения давления, а значит и ускорение, при перемещении поршня относительно не велико, в связи с чем динамическими силами можно пренебречь и процесс можно рассматривать как квазистатический [4].

Уравнение равновесия поршня при перемещении его на расстояние от  $c$  до  $C_{max}$  можно представить в виде

$$(P_a - P) \cdot F = C_{экр.} \cdot (C_{max} - c), \quad (18)$$

где  $P_a$  – атмосферное давление;

$F$  – площадь поршня;

$P$  – переменное давление в камере.

Считая процессы истечения и впуска воздуха в камеру массажного колокола происходящими без теплообмена с окружающей средой, запишем уравнение материального баланса при отсасывания воздуха в виде уравнения

$$dG - dG_1 = 0. \quad (19)$$

Для этого состояния массажного колокола справедливо уравнение Пуассона

$$G = C \cdot \frac{1}{\gamma^k} \cdot P^k \cdot V, \quad (20)$$

где  $C = \frac{P}{\gamma^k} = const$  – постоянная величина;

$\gamma$  – удельный вес воздуха;

$k$  – показатель адиабаты;

$V$  – текущий объем камеры.

Дифференциальное уравнение изменения объема камеры массажного колокола можно получить из выражения (18):

$$dV = \frac{F^2}{C_{экр.}} \cdot dP. \quad (21)$$

После подстановок и преобразования дифференциальное уравнение изменения давления воздуха при его отсасывании из массажного колокола может быть представлено в следующем виде

$$\frac{dP}{dt} = - \frac{P_6^{1-m} \cdot f_1 \cdot a \cdot m \cdot \sqrt{P^m - P_6^m}}{\frac{F^2}{C_{экр.}} \cdot (2-m) \cdot P^{1-m} A_1 \cdot P^{-m} \cdot (1-m)}. \quad (22)$$

Составляющие уравнения (22) определяются по известным формулам [5, 7, 9] и имеют следующие значения:  $P_6$  – величина рабочего давления воздуха (вакуума) в камере;  $f_1$  – площадь отверстия;  $m$  – коэффициент расхода;

$$a = \sqrt{\frac{2g \cdot k}{k-1} \cdot C \cdot \frac{1}{k}};$$

$$m = \frac{k-1}{k};$$

$$A_1 = V - \frac{P_a \cdot F^2}{C_{экр.}} \cdot dP.$$

Подача воздуха в массажный колокол приведет к изменению давления в нем по закону

$$\frac{dP}{dt} = \frac{P^{1-m} \cdot f_1 \cdot a \cdot m \cdot \sqrt{P_a^m - P^m}}{\frac{F^2}{C_{экр.}} \cdot (2-m) \cdot P^{1-m} A_1 \cdot P^{-m} \cdot (1-m)}. \quad (23)$$

Уравнения (22) и (23) имеют аналитические решения в функции  $t = j(P)$  в довольно громоздком виде. Обратные зависимости  $P = j(t)$ , необходимые для описания работы массажного устройства однокамерного типа с переменным объемом камеры, можно получить численным решением этих уравнений методом Рунге-Кутты четвертого порядка, дающим достаточно высокую для практического применения точность решений.

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

#### Библиографический список

1. Агрегат для пневмомассажа вымени нетелей АПМ-1-Ф : паспорт УПВН. ОО. ООПС. – 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. А. с. №1337006 СССР. Устройство для массажа вымени животных / А. А. Курочкин [и др.]. – №3878356 ; заявл. 23.03.85 ; опубл. 15.09.87, Бюл. №34. – 2 с.
6. Курочкин, А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата // Инновационная техника и технология. – 2014. – №4. – С. 17-21.
7. Курочкин, А. А. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №4 (32). – С. 172-177.
8. Курочкин, А. А. Анализ конструктивно-технологических схем устройств для массажа вымени нетелей // Инновационная техника и технология. – 2016. – №1. – С. 29-34.
9. Курочкин, А. А. Математическое моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени нетелей двухкамерного типа // Инновационная техника и технология. – 2016. – №2. – С. 25-33.
10. Скроманис, А. А. Основы расчета доильных аппаратов и установок. – Елгава : ЛСХА, 1980. – 320 с.
11. 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.

DOI 10.12737/21789

УДК 637.133.1

## **СЕКЦИОННЫЙ АККУМУЛЯТОР ПРИРОДНОГО ХОЛОДА ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА НА ФЕРМАХ**

**Козловцев Андрей Петрович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ.

460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев 18.

E-mail: [ap\\_kozlovcev@mail.ru](mailto:ap_kozlovcev@mail.ru)

**Квашеников Василий Иванович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ.

460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев 18.

E-mail: [vasilyi056@mail.ru](mailto:vasilyi056@mail.ru)

**Константинов Михаил Маерович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ.

460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев 18.

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

**Козловцева Светлана Петровна**, аспирант кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ.

460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев 18.

E-mail: [spk587@mail.ru](mailto:spk587@mail.ru)

**Ключевые слова:** охлаждение, молоко, лед, намораживание, энергосбережение.

*Цель исследования – поиск и обоснование новых методов, научно-методологических основ снижения энергетических затрат на охлаждение продукции молочно-товарных ферм в процессе ее производства и переработки за счет широкого использования естественного холода. В последние годы наблюдается тенденция возврата интереса к использованию естественного холода в переработке и хранении продуктов питания. Увеличению интереса к использованию природного холода способствует, прежде всего, обострение энергетических проблем. Рост мирового промышленного производства требует постоянного увеличения энергопотребления. Это ведет к постоянному повышению стоимости энергоносителей и в сельском хозяйстве довольно серьезно отражается на себестоимости получаемой продукции. Использование природного холода в охлаждении молока является очень распространенным направлением не только в научно-исследовательских работах и в новых идеях изобретателей, но и при производстве холодильной техники. Вариантом применения природного холода являются водооборотные льдоаккумуляторы для молочно-товарных ферм. Разработанные льдоаккумуляторы просты по конструкции, надежны в работе, не требуют сложного технического обслуживания, долговечны и не используют электроэнергию при наморозке льда и дальнейшего охлаждения молока. Использование таких устройств позволит снизить себестоимость производства и переработки молока на молочно-товарных фермах и перерабатывающих предприятиях, сократить затраты труда обслуживающего персонала.*

Использование природного холода в охлаждении молока является очень распространенным направлением не только в научно-исследовательских работах и в новых идеях изобретателей, но и при производстве холодильной техники. Вариантом применения природного холода являются водооборотные

льдоаккумуляторы для молочно-товарных ферм, о чем можно судить по научным трудам многих ученых [1, 2, 3, 4, 5].

В нашей стране накоплен большой опыт (с 1960-х годов) использования природного холода с помощью вертикальных трубчатых парожидкостных теплопередающих устройств (термосифонов) для замораживания грунтов в арктических районах добычи полезных ископаемых.

С целью стабилизации высоковлажных слабозмерзлых грунтов под основаниями зданий и инженерных сооружений их в зимний период промораживают до температур, близких к температурам наружного воздуха (-20...-50°С).

Главным условием работоспособности термосифона, как теплопередающего устройства, является наличие разности температур  $\Delta T$  (температурный напор) между концами трубы – испаритель (один конец) – конденсатор (другой конец). Термосифоны начинают функционировать уже при  $\Delta T = 1^\circ\text{C}$ .

В арктических районах термосифоны, именуемые термостабилизаторами грунтов, работают в области отрицательных температур -5°С...-50°С  $\Delta T = 10...35^\circ\text{C}$ . Но температурный напор в пределах 5...35°С можно получить при охлаждении сельскохозяйственной продукции и в более южных широтах Российской Федерации. На молочных фермах молоко, например, после тепловой пастеризации охлаждают с 65 до 5°С. При нулевой температуре наружного воздуха  $\Delta T$  может составлять 5...60°С, что является хорошим условием для использования термосифонов. Такие условия имеют место в большинстве регионов Российской Федерации в осенне-зимне-весенний период года – 100...130 суток в году.

Более того, за морозный период в регионах с резко-континентальным климатом и суровыми зимами термосифонами можно наморозить достаточное количество водного льда и использовать его в летний период до наступления нового «холодного» периода. Это позволит полностью отказаться от дорогостоящих в производстве и эксплуатации холодильных машин и в течение всего года охлаждать молоко природным холодом.

Термосифоны не потребляют электроэнергию, не требуют технического обслуживания и ремонта, срок службы их 25...35 лет. Для сравнения срок службы холодильных машин 6...8 лет [6].

**Цель исследований** – поиск и обоснование новых методов, научно-методологических основ снижения энергетических затрат на охлаждение продукции молочно-товарных ферм в процессе ее производства и переработки за счет широкого использования естественного холода.

**Задача исследований** – выявить оптимальную конструкцию аккумулятора холода для охлаждения молока.

**Материалы и методы исследований.** На кафедре МТП в АПК Оренбургского ГАУ совместно с НПО «Фундаментстройаркос» г. Тюмень в 2015 г. был проведен расчёт льдохранилища с габаритами в плане 20,0x6,0 (м) глубиной 3,0 м. Стены и дно бассейна теплоизолированы слоем пеноплекса толщиной 200 мм по всему контуру. Климатические характеристики приняты по метеостанции г. Оренбурга.

Расчёты показали, что при установке в данный бассейн 120 штук термосифонов (термостабилизаторов) ТК 32/6,0 конструкции НПО «Фундаментстройаркос» в условиях Оренбургской области за декабрь, январь, февраль месяцы (90 сут.) вся вода в бассейне будет заморожена. Общая масса льда в бассейне составляет 243690 кг, что соответствует запасу холода в 243690 кг x 335 кДж/кг = 0,8164·10<sup>8</sup> кДж. Таким количеством холода с учетом потерь в 10% можно охладить с 30°С до 5°С годовой удой от стада в 200 коров с годовой продуктивностью 4000 кг на голову. Удельная нагрузка составляет 1,7 коровы на 1 термосифон. Но удельную нагрузку на термосифон можно повысить, увеличив срок функционирования термосифонов с 90 до 130...140 суток в году, исходя из следующих соображений.

В конце февраля, начале марта, когда температура атмосферного воздуха повысится до «околонулевых» значений, вокруг испарителя каждого термосифона будет наморожен ледяной цилиндр радиусом 0,3...0,5 м.

Функционирование термосифонов с этого момента прекращается, так как период температур между испарителем и конденсатором  $\Delta T \approx 0^\circ\text{C}$ .

Теплая вода с температурой 15...20°С, поступающая в бассейн от охладителей молока, не может контактировать непосредственно со стенкой испарителя термосифона, так она «теплоизолирована» слоем льда цилиндрического монолита. Утилизация теплоты от охлажденного молока с этого момента осуществляется только за счет таяния льда монолита, намороженного в предыдущем морозном периоде. Если бы ледяной монолит вокруг каждого испарителя к этому моменту разрушить, обеспечивая контакт воды непосредственно со стенкой испарителя, то термосифон продолжал бы функционировать и при «плюсовых» температурах вплоть до повышения температуры наружного воздуха до 5°С. Однако экологически приемлемых технических решений удаления льда со стенок испарителя на сегодня не существует.

Для реализации названной идеи можно применить технологический способ, суть которого заключается в следующем.

В заглубленную (полузаглубленную или наземную) часть льдохранилища (бассейны) вставлены испарительные части термосифонов 2. В осенний период при наступлении нулевых температур атмосферного воздуха термосифоны перекачивают теплоту от воды бассейна в окружающую атмосферу, так как температура воды в бассейне после охлаждения молока в проточном (или емкостном) охладителе 12 равна 15...20°C. К началу очередного доения коров вода в бассейне охладится до температуры, близкой к температуре наружного воздуха. Термосифоны функционируют круглосуточно, т.е. до тех пор, пока  $\Delta T$  станет близка к нулевому значению [6].

Весь объем льдохранилища состоит из двух самостоятельных, независимых друг от друга секций: оперативная секция и секция летнего резерва. Оперативная секция используется 170 суток в году: 3-я декада октября – ноябрь-декабрь-январь-февраль-март-1-я декада апреля. Охладители молока на ферме в этот период закольцованы только на эту секцию. Схема такого аккумулятора холода показана на рисунке 1.

В оперативной секции «А» ежесуточно, 2...3 раза в день (в зависимости от кратности доения) происходит интенсивный процесс теплообмена с окружающей средой: в часы доения в секцию поступает суточное количество теплоты ( $Q_{сут.}$ ) от охлаждаемого молока, а в перерывах между дойками, в том числе, в ночные часы, термосифоны перекачивают теплоту в окружающий холодный воздух.

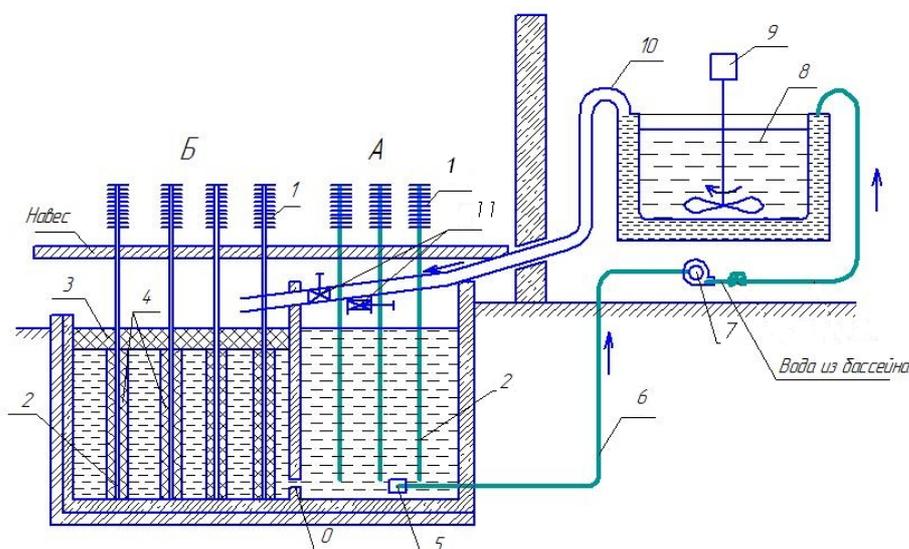


Рис. 1. Технологическая схема двухсекционного аккумулятора природного холода:

0 – соединительное отверстие; 1 – термосифон; 2 – испаритель термосифона; 3 – поверхностный лед; 4 – лед, образованный работой термосифона; 5 – фильтр; 6 – труба подачи ледяной воды; 7 – насос; 8 – молоко; 9 – мешалка молока; 10 – трубопроводы сброса горячей воды; 11 – краны

В секции резерва «Б» никаких массообменных процессов не происходит, вода не перемешивается и в период отрицательных температур на водной поверхности секции, вокруг испарителей термосифонов намораживается ледяной слой. Для предохранения стен секции от разрушения при намерзании льда вокруг испарителей обе секции в нижней части соединяются отверстием «О».

**Результаты исследований.** Нетрудно подсчитать, что в односекционном объеме льдохранилища (360 м<sup>3</sup>, 120 термосифонов, 90 суток с отрицательными температурами) секундная холодопроизводительность одного термосифона равна 0,116 кВт.

В оперативной секции в результате интенсификации теплообмена за счет теплопроводности и конвективного теплообмена, холодопроизводительность одного термосифона составляет 0,3 кВт. Лёд на испарителях в этой секции может образовываться только в часы особо низких температур морозного воздуха (-25...-30°C). Но в часы доения этот лед тает.

Значение (0,3 кВт) не является величиной постоянной. Оно может варьировать и по часам суток, и по дням недели, месяца. Но как средневзвешенное значение его можно принять для расчетов.

Среднесуточное количество теплоты поступающей в оперативную секцию в осенне-зимне-весенний период (170 суток)  $Q_{cp}$  равно

$$Q_{cp} = \frac{mYb_1}{365} C(t_k - t_n), \quad (1)$$

где  $m$  – число коров на ферме, гол;

$Y$  – годовая продуктивность коров, кг/(гол·год);

$b_1$  – коэффициент годовой неравномерности надоев;

$C$  – удельная теплоемкость молока, кДж/(кг·град.);  
 $t_n, t_k$  – соответственно начальная и конечная температура воды, прошедшей через охладитель молока и поступающей в бассейн

$$Q_{cp} = \frac{200 \cdot 4000 \cdot 1,35}{365} \cdot 3,93 \cdot (30 - 5) = 290712 \frac{\text{кДж}}{\text{сут}}$$

Среднесуточное количество теплоты, отводимое из оперативной секции одним термосифоном:

$$q_{cp} = 0,3 \frac{\text{кДж}}{\text{с}} \cdot 24 \text{ч} \cdot 3600 \frac{\text{с}}{\text{ч}} = 25920 \text{ кДж} / \text{сут}$$

Количество термосифонов, необходимых для оперативной секции определим по формуле

$$N = \frac{Q_{cp}}{q_{cp}} = \frac{290712}{25920} = 11,2 \text{ шт.}$$

Принимаем 12 термосифонов.

С наступлением весенне-летне-осеннего периода – со 2-й декады апреля на 2-ю декаду октября (включительно) – охлаждение молока ведется только ледяной водой из секции летнего резерва за счет таяния льда, так как термосифоны не работают. Но, кстати, они тепло в обратную сторону не перекачивают. Общее количество холода, которое должно быть накоплено в секции летнего резерва:  $Q_{сум}$  равно

$$Q_{сум} = \frac{m \cdot \beta_2}{365} \cdot D \cdot C(t_u - t_k) \cdot h, \quad (2)$$

где  $\beta_2$  – коэффициент неравномерности надоев, 1,35;

$D$  – длительность весенне-летне-осеннего периода, 195 сут;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий потери холода в этот период, 1,1,

$$Q_{сум} = \frac{200 \cdot 4000 \cdot 1,35}{365} \cdot 195 \cdot 3,93 \cdot (30 - 5) \cdot 1,1 = 62357794 \text{ кДж.}$$

Количество холода, накапливаемого за 90 сут одним термосифоном в секции летнего резерва при его мощности 0,116 кВт:

$$q' = 0,116 \cdot 24 \cdot 90 \cdot 3600 = 902016 \text{ кДж,}$$

где 90 сут – длительность морозного периода (декабрь, январь, февраль).

Количество термосифонов, потребное для секции летнего резерва

$$N' = \frac{62357794}{902016} = 69,1 \text{ шт.}$$

Принимаем 70 термосифонов.

Суммарное количество термосифонов в двухсекционном аккумуляторе холода для молочной фермы 200 коров с годовым удоем 4000 кг/гол. и охлаждением молока с 36 до 6°C равно

$$N_{обем} = 70 + 12 = 82 \text{ термосифона.}$$

Это на 38 термосифонов меньше, чем, например, в односекционном аккумуляторе природного холода.

**Заключение.** Использование аккумулятора природного холода на фермах позволит обеспечить процесс охлаждения молока в течение всего года без использования затрат электроэнергии. Его секционирование даст возможность увеличить длительность использования термосифонов, что приведет к сокращению их потребного количества и уменьшению объема льдохранилища.

#### Библиографический список

1. Бобков, В. А. Производство и применение льда. – М. : Пищевая промышленность, 1977. – 230 с.
2. Босин, И. Н. Охлаждение молока на комплексах и фермах. – М. : Колос, 1993. – 46 с.
3. Зверев, С. С. Холодильник-аккумулятор естественного холода в условиях Якутии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – №10. – С. 103-108.
4. Квашенников, В. И. К вопросу использования ледогенераторов на молочных фермах / В. И. Квашенников, А. П. Козловцев, Г. С. Коровин, В. А. Шахов. – М. : Механизация и электрификация, 2014. – №2. – С. 30.
5. Калнинь, И. М. Актуальные направления развития техники низких температур [Электронный ресурс]. – 2007. – URL: <http://donholod.dn.ua/index/pub/aktnap.html> (дата обращения: 28.05.2016).
6. Квашенников, В. И. Энергосберегающая технология заготовки естественного льда на молочных фермах / В. И. Квашенников, А. П. Козловцев, В. А. Шахов [и др.]. – М. : Научное обозрение, 2015. – С. 17-22.
7. Васильев, Е. Н. Динамика замораживания грунта с помощью тепловых труб / Е. Н. Васильев, В. А. Деревянко, А. В. Макуха // Труды Красноярского государственного университета. – 2005. – С. 233.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН В ГОЛОВКАХ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ЯМЗ-238НБ

**Черкашин Николай Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

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

E-mail: Cherkashin\_NA@ssaa.ru.

**Жильцов Сергей Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия.

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

E-mail: Zhiltsov\_SN@ssaa.ru.

**Ключевые слова:** напряжения, деформация, усталость, трещина.

*Цель исследования – выявление максимально допустимого значения глубины трещины, не оказывающего влияния на нормальную работу двигателя. Материал головки – серый чугун СЧ25 подразумевает наличие графитовых включений, пластинчатой формы. Данная структура материала не является оптимальной для улучшения теплопередачи, что также повышает температурные напряжения по поверхности и по толщине огневого днища и приводит к появлению таких аварийных дефектов, как термоусталостные трещины межклапанных перемычек. Таким образом, этот дефект лимитирует ресурс ГБЦ. Исследование глубины термоусталостных трещин проводилось по приведенной методике. Результаты исследований величины этого дефекта для двигателя ЯМЗ-238НБ показали, что наибольшая динамика развития этого дефекта наблюдается в межклапанной перемычке между форсуночным отверстием и гнездом впускного клапана. Эта зона характеризуется наибольшими перепадами температур и механическими напряжениями по толщине и ширине этого участка, что наблюдается в период наработки 2000-3000 ч. Обоснована максимальная допустимая величина глубины термоусталостных трещин на огневом днище головок блоков цилиндров, при которой не возникает аварийных дефектов данной детали. Этой величиной следует считать 6,5 мм, так как остаточная неразрушенная толщина этой зоны обеспечивает ресурс данной детали до следующего капитального ремонта. Контроль глубины термоусталостных трещин позволит сэкономить запасные части при капитальном ремонте и определить возможность повторного использования головок блоков цилиндров двигателей.*

Повторное использование деталей, отработавших свой ресурс, имеет важное народнохозяйственное значение. Двигатели внутреннего сгорания в течение срока службы ремонтируют до 5 раз. При этом доля затрат на запасные части сопоставима со стоимостью нового двигателя. Известно, что средняя цена одного капитального ремонта двигателя в АПК может составить от 98 до 220 тыс. р. и выше в зависимости от марки [1].

Одной из наиболее дорогостоящих операций при ремонте двигателя является замена головки блока цилиндров. При эксплуатации дизелей в головках блоков цилиндров (ГБЦ) двигателей в межклапанных перемычках, между отверстием под распылитель и гнездами клапанов появляются термоусталостные трещины (рис. 1), вызванные циклическим термическим и механическим воздействием на указанные зоны, особенно при неустановившихся режимах работы (запуск и выключение дизеля).

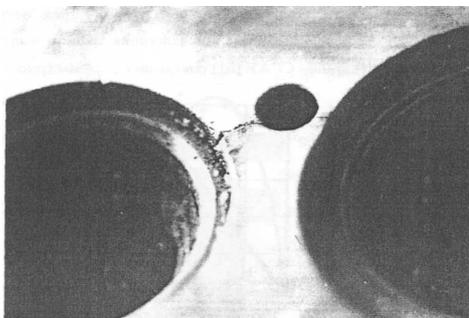


Рис. 1. Трещины в межклапанных перемычках головки блока цилиндров дизеля ЯМЗ-238НБ

Как правило, это большие перепады температур по ширине и толщине огневого днища; механическая напряженность, возникающая при монтаже деталей [2, 3, 4].

Сложная геометрия этой детали и материал – серый чугун СЧ25 усиливает данные факторы [5, 7]. В результате возникают пластические деформации, которые при своем развитии проявляются в виде трещин

в местах концентрации напряжений. Этими местами являются межклапанные перемычки огневого днища ГБЦ [4, 6].

Трещины в указанных местах определяют ресурс рассматриваемой детали, так как при своем дальнейшем развитии они нарушают герметичность системы жидкостного охлаждения.

Ресурс современных дизелей не превышает 7500-8000 моточасов [1]. Головка блока может заменяться в среднем 4 раза в течение всего срока службы дизеля из-за наличия трещин.

По результатам исследований, на ремонтных заводах Самарской области, среди поступающих в ремонт ГБЦ, данный дефект имеют от 40 до 72% данных деталей.

При увеличении глубины трещин до определенных значений происходит ослабление посадки вставных гнезд клапанов, снижение мощности двигателя, попадание охлаждающей жидкости в камеру сгорания и отработанных газов в охлаждающую систему двигателя.

**Цель исследований** – выявление максимально допустимого значения глубины трещины, не оказывающего влияния на нормальную работу двигателя.

**Задача исследований** – определить характер и динамику роста термоусталостных трещин головки блока цилиндров.

**Материалы и методы исследований.** Исследование глубины термоусталостных трещин проводилось с помощью электропотенциального дефектоскопа ЭПД-6 (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид прибора ЭПД-6 с измерительным датчиком и объектом измерения

Принцип действия электропотенциального дефектоскопа основан на прохождении токов высокой частоты, в поверхностном слое металла огибающих различного рода препятствия и трещины (рис. 3). При помощи крайних электродов зонда к поверхности детали подводится ток высокой частоты, который, огибая трещину, создает разность потенциалов на ее краях. Чем больше эта разность потенциалов, тем больше глубина трещины.

Разность потенциалов замеряют при помощи средних контактов зонда, к которым подключены выводы стрелочного индикатора – селективного вольтметра.

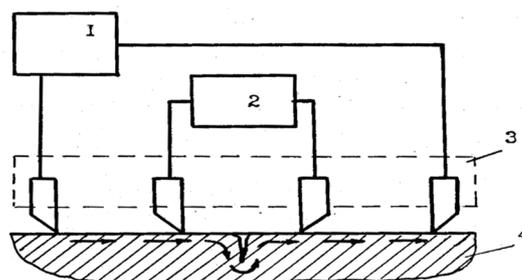


Рис. 3. Принцип действия прибора ЭПД-6:

1 – генератор стабильного тока; 2 – селективный вольтметр; 3 – четырехконтактный зонд; 4 – исследуемая деталь

Перед замером трещин прибор тарировался на специально изготовленных образцах из того же материала, что и материал головки цилиндров. Образец имел прорезь постепенно увеличивающейся глубины с отметками (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 мм). На поверхности без прорезей стрелка индикатора прибора выставлялась на ноль, затем при установке зонда на прорезь в образце определенной глубины совмещали стрелку вольтметра с делением шкалы, соответствующем глубине трещины.

Для исследования были взяты головки блока цилиндров двигателей ЯМЗ-238НБ после их разборки в условиях Большеглушицкого и Кротовского ремонтных заводов. На контроль были поставлены 134 головки цилиндров, бывших в эксплуатации. Результаты измерений были подвергнуты математической обработке.

Составлялся статистический ряд исходной информации с интервалом глубины трещин в 0,5 мм, затем определялись средние значения глубины трещины по уравнению

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^n t_{ic} \cdot P_i,$$

где  $n$  – количество интервалов в статистическом ряду;

$t_{ic}$  – значение середины  $i$ -го интервала;

$P_i$  – опытная вероятность  $i$ -го интервала.

Опытная вероятность  $P_i$  определяется по формуле

$$P_i = \frac{m_i}{N},$$

где  $m_i$  – это количество случаев попадания информации в каждый интервал;

$N$  – общее количество головок цилиндров, находящихся под наблюдением.

Точной характеристикой рассеивания глубины трещин является среднее квадратичное отклонение, которое определялось по формуле

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (t_{ic} - \bar{t})^2 \cdot P_i}.$$

Для обеспечения возможности расчета показателей надежности с необходимой точностью опытную информацию выравнивают, подбирая для ее описания тот или иной теоретический закон распределения (ТЗР).

Для этого определяют коэффициент вариации  $V$ :

$$V = \frac{S}{t - c},$$

где  $c$  – начало смещения (сдвиг зоны рассеивания):

$$c = t_{1(\min)} - 0,5 A,$$

где  $A$  – величина интервала и определяется по формуле

$$A = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{n}.$$

Для всех обработанных опытных данных при определении глубины трещин коэффициенты вариации получились меньше 0,3, поэтому можно сказать, что полученный статистический ряд подчиняется закону нормального распределения (ЗНР).

**Результаты исследований.** После обработки статистического ряда получены точечные характеристики результатов измерения глубины термоусталостных трещин огневого днища ГБЦ (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики статистического ряда

Параметр	К выпускному клапану	К впускному клапану
$\bar{t}$	2,453	6,111
$\sigma$	0,003	0,002
$V$	0,291	0,285
$A$	0,496	0,485

В таблице 1 приводятся основные параметры и их значения для теоретического закона распределения.

Наработка обследованных ГБЦ изменялась в широких пределах от 200 до 3000 ч, поэтому были построены зависимости изменения глубины трещин  $\Delta t$  в межклапанных перемычках от наработки  $T$  (рис. 4).

Эти зависимости показывают, что ограничивает ресурс ГБЦ дизеля ЯМЗ-238НБ рост трещины в перемычках между форсуночными отверстиями и гнездами впускных клапанов. Увеличение глубины трещин в этих перемычках в течение всей контрольной наработки значительно больше того же показателя в перемычках в сторону выпускного клапана. Наибольшая разница наблюдается после 2000 ч наработки.

При анализе зависимостей (рис. 4), видно, что большое изменение глубины трещин при малой наработке объясняется тем, что сечение межклапанных перемычек становится тоньше после расточки под вставное гнездо клапана при ремонте. Также существенно влияет на рост термических трещин эксплуатация двигателей и механические напряжения при сборке и монтаже ГБЦ.

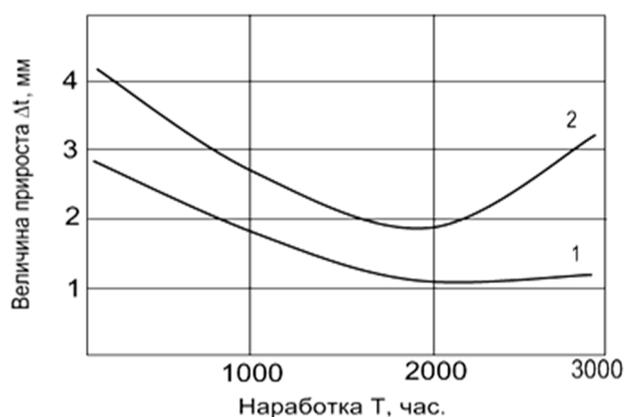


Рис. 4. Зависимость прироста глубины трещин в межклапанных перемычках  $\Delta l$  от наработки T: 1 и 2 – для перемычек в сторону выпускного и впускного клапанов соответственно

Максимальной глубиной трещин межклапанных перемычек, при достижении которой необходимо выбраковать головки цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ, является 6,5 мм, так как из-за увеличения глубины трещины на 3 мм к следующему ремонту этот показатель превысит 10 мм, а именно, на 10 мм выполняется расточка под вставное гнездо впускного клапана. Следовательно, трещина в межклапанной перемычке будет ослаблять посадку гнезда клапана, что может привести к аварийному дефекту (выпадение гнезда клапана) и последующему ремонту двигателя.

Данный дефект возникает и в перемычках выпускного клапана, но значительно позже, чем в перемычках в сторону впускного клапана, так как в первом случае глубина расточки составляет 12 мм и увеличение глубины трещин меньше.

**Заключение.** Проведенные исследования развития трещин межклапанных перемычек головок блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ показали, что максимальный рост трещин происходит в перемычке от форсуночного отверстия в сторону впускного клапана, где находится зона максимальной концентрации как термических, так и монтажных напряжений.

Наибольшее увеличение трещин происходит после достижения наработки 2000 ч и более. Максимальной глубиной трещин межклапанных перемычек, при достижении которой необходимо выбраковать головки цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ, является 6,5 мм, так как из-за увеличения глубины трещины на 3 мм к следующему ремонту этот показатель превысит 10 мм.

#### Библиографический список

1. Галенко, И. Ю. Увеличение послеремонтного ресурса двигателей / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов, О. В. Шарымов // Сельский механизатор. – 2014. – №10. – С. 32-37.
2. Черкашин, Н. А. Пути повышения долговечности головок цилиндров тракторных дизелей // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2011. – С. 86-89.
3. Черкашин, Н. А. Снижение напряжений в межклапанных перемычках головок цилиндров дизелей / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева, Г. Н. Дмитриев // Достижение науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара, 2014. – С. 268-271.
4. Межецкий, Г. Д. Определение ресурса головок блоков дизельных двигателей / Г. Д. Межецкий, Н. А. Черкашин // Ресурсосберегающие методы использования сельскохозяйственной техники : сб. науч. тр. – Ульяновск, 2007. – С. 67-71
5. Черкашин, Н. А. Результаты исследований термостойкости конструкционных материалов для изготовления головки блока цилиндров / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2015. – №3. – С. 46-49.
6. Межецкий, Г. Д. Механика образования трещин в деталях двигателей внутреннего сгорания при малоцикловом термоусталостном режиме / Г. Д. Межецкий, В. В. Чекмарев, Д. В. Межецкий // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2009. – №10. – С. 54-58.
7. Бондаренко, С. И. Влияние формы графита на термическую стойкость чугуна [Электронный ресурс] / С. И. Бондаренко, И. П. Гладкий // Вестник ХНАДУ. – 2006. – №33. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-formy-grafita-na-termicheskuyu> (дата обращения: 28.04.2014).

## ОБОСНОВАНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА РАДИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ МЕДОГОНКИ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

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

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

E-mail: [Sirkin\\_VA@mail.ru](mailto:Sirkin_VA@mail.ru)

**Васильев Сергей Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [si\\_vasilev@mail.ru](mailto:si_vasilev@mail.ru)

**Ключевые слова:** частота, вращение, сотовые, рамки, радиальная, медогонка.

*Цель исследования – повышение эффективности откачки меда в медогонках радиального типа с горизонтальной осью вращения ротора. Радиальная медогонка вмещает большее количество рамок и позволяет откачивать мед сразу с обеих сторон рамки. Радиальная медогонка состоит из корпуса и ротора. Ротор приводится в движение через ременную передачу вручную или электродвигателем. Частота вращения ротора медогонки является основным технологическим фактором, влияющим на процесс откачки меда. С увеличением частоты вращения возрастает центробежная сила, обеспечивающая выход меда из сот рамки. Высокая частота вращения ротора с рамками может привести к разрушению восковой основы сотовой рамки. Низкая частота вращения может стать причиной неполной откачки меда из сот. В процессе центрифугирования на мед, содержащийся в соте, действуют сила тяжести, центростремительная и центробежная силы, тангенциальная сила сдвига слоев меда и реакция стенок сот. В результате расчета установлено, что частота вращения ротора зависит от таких параметров как вязкость меда, геометрические параметры сот, удаленности сот от оси вращения ротора медогонки. В процессе работы в первую очередь будет выходить мед из сот, расположенных дальше от оси ротора. Снижение суммарного веса рамки позволит сохранить ее целостность и постепенно увеличивать частоту вращения ротора медогонки.*

Центрифугирование является одним из широко распространенных способов откачки меда из сотовых рамок. Рамки с медом устанавливают на роторе медогонок, который в дальнейшем приводят в движение через передаточный механизм вручную или при помощи электродвигателя. Под действием центростремительной силы мед покидает соты и, ударяясь о стенки корпуса медогонки, стекает в ее нижнюю часть, откуда через кран сливается в емкости [1, 3, 6].

Одним из основных технологических параметров, влияющих на увеличение центробежной силы в медогонке, является частота вращения ротора. Несоблюдение необходимых режимов работы может привести к неполной откачке меда из сот при низкой частоте вращения ротора медогонки или к разрушению восковой основы рамки при высокой частоте вращения [3, 7].

**Цель исследований** – повышение эффективности откачки меда в медогонках радиального типа с горизонтальной осью вращения ротора.

**Задача исследований** – определить основные технологические параметры медогонки, влияющие на качество откачки меда.

**Материалы и методы исследований.** Для откачки меда в основном используют медогонки двух типов: хордиальные и радиальные. Благодаря простоте конструкции и легкости в эксплуатации широкое распространение получили медогонки хордиального типа. В последнее время в производстве все чаще стали появляться медогонки радиального типа. Основным преимуществом медогонки данного типа заключается в том, что в них мед, в отличие от медогонок хордиального типа, откачивается сразу с обеих сторон рамки [1, 4, 5, 7].

Медогонки радиального типа включают в себя корпус, состоящий из рамы 1, поддона 2 и крышки 3 (рис. 1), ротора 4 и электропривода, включающего электродвигатель 10 и ременную передачу 9. Ротор медогонки 4 состоит из рамы и вала 8, которые установлены в корпусе медогонки на подшипниках. Для загрузки сотовых рамок 7 с медом, на корпусе имеется фиксатор ротора 5, который удерживает ротор напротив загрузочного и выгрузочного окна. Для удержания рамок в вертикальном положении на роторе 4 имеются упоры 6.

В процессе работы медогонки ротор 4 начинает вращаться при помощи электродвигателя 10 через ременную передачу 9. При этом мед покидает соты и по стенкам медогонки стекает в поддон 2.

Рамки 7 на роторе установлены вдоль радиуса ротора 4 и нижняя их часть, в отличие от верхней, расположена ближе к оси 8. При этом центробежная сила, выталкивающая мед из сот, распределена по рамке неравномерно.

При увеличении частоты вращения ротора до максимальных значений в начальный период времени, сила, действующая на соты, может увеличиваться до значений, способных разрушить соты. Если частота вращения будет слишком низкой, то мед из медогонки будет откачен не полностью [2]. Поэтому для обеспечения сохранения целостности рамки и полной откачки меда частота ротора в процессе работы должна увеличиваться постепенно.

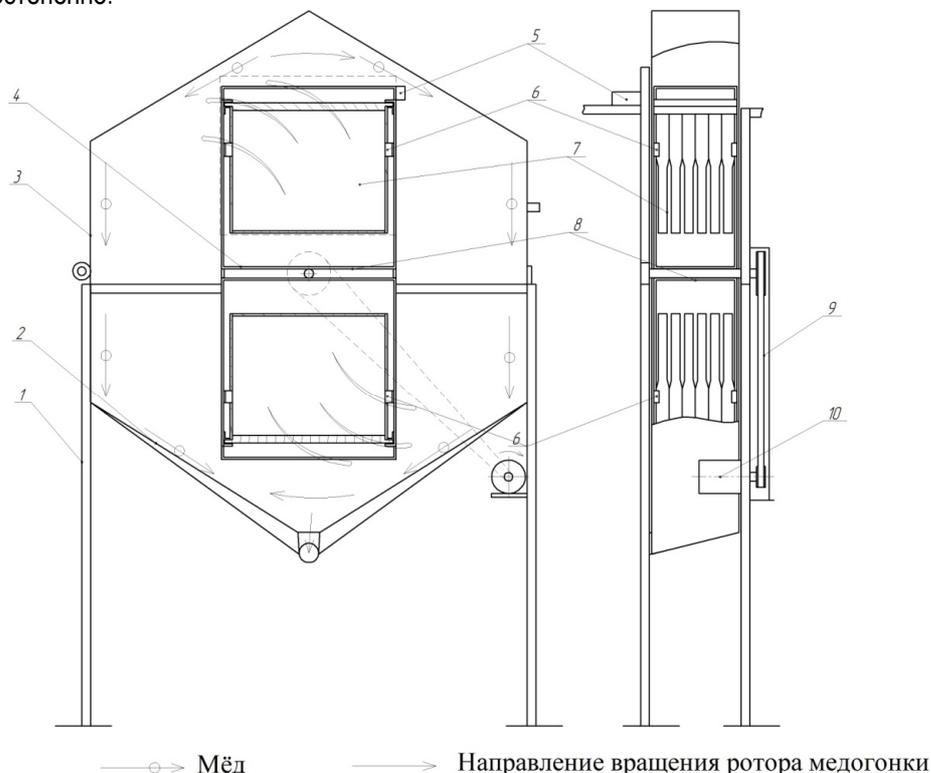


Рис. 1. Технологическая схема медогонки:

1 – рама; 2 – поддон; 3 – крышка; 4 – ротор; 5 – фиксатор ротора; 6 – упор; 7 – медовая рамка; 8 – вал ротора; 9 – ременная передача; 10 – электродвигатель

Проанализируем факторы, влияющие на качество откачки меда из сотовых рамок. Выберем на рамке сот с медом (рис. 2), расположенный на расстоянии  $R$  от оси вращения рамки. По особенности конструкции пчелиных сотовых рамок, соты расположены под углом  $\alpha$  к плоскости рамки и имеют высоту  $h_c$ . Основание сота имеет форму шестигранника. При этом, учитывая малые размеры, примем основу сот в форме окружности с радиусом  $r_c$ .

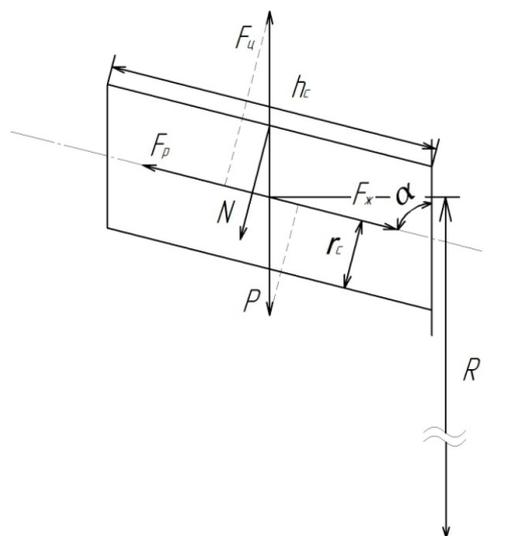


Рис. 2. Силы, действующие на мед в соте в радиальной медогонке

**Результаты исследований.** Составим уравнение баланса сил, действующих на мед в соте, когда рамка находится в вертикальном положении:

$$F_p = F_{ц} \cos \alpha - P \cos \alpha - F_m, \quad (1)$$

где  $F_p$  – результирующая сила, действующая на мед, Н;

$F_{ц}$  – центростремительная сила, Н;

$\alpha$  – угол наклона сот относительно плоскости рамки;

$P$  – вес меда в соте, Н;

$F_m$  – тангенциальная (касательная) сила сдвига слоев меда, Н.

Сила реакции стенок соты перпендикулярна ее оси, поэтому принимаем  $N = 0$ . Результирующая сила, действующая на мед,

$$F_p = ma, \quad (2)$$

где  $m$  – масса меда в соте, кг;  $a$  – ускорение меда под действием сил, м/с<sup>2</sup>.

Учитывая, что

$$a = \frac{v_m^2}{2s}, \quad (3)$$

где  $s$  – расстояние, пройденное медом, м.

С учетом того, что центр массы меда в соте расположен в центре сота, получим:

$$F_p = \frac{mv_m^2}{h_c} h, \quad (4)$$

где  $h_c$  – высота сота, м.

Определим центростремительную силу, возникающую при вращении медогонки:

$$F_{ц} = \frac{mv_{л.р.}^2}{R}, \quad (5)$$

где  $v_{л.р.}^2$  – линейная скорость рамки, м/с;

$R$  – расстояние от оси вращения ротора медогонки до сота, м.

Выразим линейную скорость перемещения рамки через частоту вращения ротора

$$v_{л.р.} = 2\pi nR, \quad (6)$$

где  $n$  – частота вращения ротора, мин<sup>-1</sup>.

Подставим формулу (6) в формулу (5)

$$F_{ц} = 39,48 mRn^2. \quad (7)$$

Вес меда в соте

$$P = mg, \quad (8)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Определим тангенциальную силу сдвига слоев меда

$$F_m = \eta S \frac{\Delta v}{\Delta z}, \quad (9)$$

где  $\eta$  – динамический коэффициент вязкости, Па·с;

$S$  – площадь поверхности стенок сота, м<sup>2</sup>;

$\frac{\Delta v}{\Delta z}$  – градиент скорости; с<sup>-1</sup>.

Учитывая, что

$$\Delta v = v - v_0, \quad (10)$$

где  $v_0$  – скорость слоя меда, находящегося у стенок сота, м/с;

получаем

$$\Delta v = v.$$

Расстояние между слоями меда

$$\Delta z = r_c, \quad (11)$$

где  $r_c$  – радиус сота, м.

Определим площадь поверхности стенок сота:

$$S = 2\pi r_c h_c. \quad (12)$$

Подставив формулы (10), (11) и (12) в формулу (9), получим:

$$F_m = 2\pi\eta v h_c. \quad (13)$$

Подставим формулы (4), (7), (8) и (13) в формулу (1):

$$\frac{m v_m^2}{h_c} = 39,48 mRn^2 \cos \alpha - mg \cos \alpha - 2\pi\eta v h_c. \quad (14)$$

Выразим из формулы (14) частоту вращения ротора:

$$n = \sqrt{\frac{\frac{mv^2}{h_c} + mg \cos\alpha + 2\pi\eta v h_c}{39,48 mR \cos\alpha}}. \quad (15)$$

Преобразовав формулу (15), получим:

$$n = \sqrt{\frac{\frac{v^2}{h_c} + g \cos\alpha + \frac{2\pi\eta v h_c}{m}}{39,48 R \cos\alpha}}. \quad (16)$$

Выразив массу меда через объем и плотность,

$$m = \rho V = \pi \rho r^2 h_c, \quad (17)$$

где  $\rho$  – плотность меда, кг/м<sup>3</sup>, получим:

$$\pi h_c = \frac{m}{\rho r^2}. \quad (18)$$

После соответствующих подстановок

$$n = \sqrt{\frac{\frac{v^2}{h_c} + g \cos\alpha + \frac{2\eta v}{\rho r^2}}{39,48 R \cos\alpha}}. \quad (19)$$

С учетом того, что

$$\vartheta = h/r, \quad (20)$$

где  $\vartheta$  – кинематическая вязкость меда, м<sup>2</sup>/с, получим:

$$n = \sqrt{\frac{\frac{v^2}{h_c} + g \cos\alpha + \frac{2\vartheta v}{r^2}}{39,48 R \cos\alpha}}. \quad (21)$$

**Заключение.** Таким образом, для обеспечения выхода меда из сотовых рамок, расположенных на роторе медогонки, необходимо задать необходимую частоту вращения  $n$  вокруг оси ротора. Из формулы (21) следует, что с увеличением вязкости меда частоту вращения ротора необходимо также увеличивать. Кроме того, чем дальше расположены соты на рамке от оси вращения ротора, тем скорость выхода меда из сотов будет выше. Мед, расположенный дальше от центра ротора, будет выходить более интенсивно, и суммарный вес сотовой рамки с медом будет снижаться постепенно. Поэтому можно соответственно увеличивать частоту вращения ротора. Учитывая конструктивные параметры медогонки и медовых рамок, можно определить минимальную частоту вращения ротора на начальном этапе откачки меда и максимальную частоту вращения на завершающем этапе.

#### Библиографический список

1. Сыркин, В. А. Разработки технологической схемы установки откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. – Ставрополь, 2016. – С. 367-370.
2. Сыркин, В. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. тр. Международной науч.-практ. конф. – Самара, 2014. – С. 133-139.
3. Стройкин, С. Н. Устройство радиальной медогонки для откачки меда / С. Н. Стройкин, П. К. Усачев // Сб. науч. тр. Пензенской ГСХА. – Пенза, 2005. – С. 75-78.
4. Петровский, К. А. Разработка режимных параметров электрифицированной медогонки // Роль молодых ученых в реализации национального проекта «Развитие АПК» : сб. мат. Международной конф. – М. : ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – С. 77-79.
5. Симонов, И. А. Результаты экспериментальных исследований эффективности откачки меда от температуры сот / И. А. Симонов, Л. К. Лозовский // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. ст. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 26-29.
6. Костин, В. Т. Проблемы повышения эффективности пчеловодства за счет электрификации некоторых технологических процессов // Вопросы образования и науки: теоретические и методические аспекты : сб. науч. тр. – Тамбов : ООО «Юком», 2014. – Ч. 3. – С. 23-24.
7. Круглов, С. И. Способы и устройства для распечатки сотовых рамок // Технические науки – от теории к практике : сб. ст. – Новосибирск : СИБАК, 2014. – №2 (39). – С. 12-16.

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ТЫКВЫ

**Шабурова Галина Васильевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

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

**Шешницан Ирина Николаевна**, аспирант кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [irina\\_sheshnican@mail.ru](mailto:irina_sheshnican@mail.ru)

**Воронина Полина Константиновна**, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [worolina89@mail.ru](mailto:worolina89@mail.ru)

**Ключевые слова:** экструдированный, семена, тыква, состав, функционально-технологический, свойства.

*Цель исследований – оценка влияния термопластической экструзии с термовакuumным эффектом на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы, обработанных совместно с оболочкой. Сырые неочищенные от оболочки семена тыквы обрабатывали в течение 10-15 с при температуре 130-140°C на одношнековом пресс-экструдере КМЗ-2У, укомплектованном вакуумной камерой, обуславливающей реализацию новых технологических возможностей экструзионной обработки растительного сырья. Определение массовой доли влаги, жира, сырой клетчатки и золы проводили с помощью общепринятых методик. Содержание общего азота определяли по методу Кьельдаля с последующим пересчетом на сырой протеин. Водосвязывающую и жиросвязывающую способности муки из экструдированных семян тыквы с оболочкой определяли на основе общепринятых методов. Результаты исследований представлены как среднее значение из трех повторных измерений. Изучен химический состав экструдированных семян тыквы с оболочкой (массовая доля влаги, сырого протеина, липидов, золы и сырой клетчатки) и пшеничной муки высшего сорта, применяемой для выработки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Полученные результаты свидетельствуют о высоком содержании в экструдате семян тыквы с оболочкой белка, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, а также наличии широкого спектра минеральных веществ, что характеризует полученный продукт как эффективную добавку при разработке технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения. Высокие водосвязывающая и жиросвязывающая способности экструдата семян тыквы с оболочкой обеспечат формирование заданных структуры, пищевой ценности, вкусовых показателей и потерь при выработке таких изделий.*

В последние 25-30 лет экструзионные технологии нашли широкое применение в процессах переработки растительного сырья. Такой способ воздействия на растительное сырье обусловлен не только активным развитием экструзионных технологий и технических средств для их реализации, но и социальным заказом на расширение ассортимента пищевых продуктов с особыми свойствами. При этом как показывает опыт, внедрение экструзионных технологий способствует производству широкого спектра пищевых продуктов, повышению конкурентоспособности производств и росту их экономического благополучия. В настоящее время разработаны технологии готовых экструдированных продуктов питания и полуфабрикатов для применения в различных производствах пищевых продуктов на основе сырья растительного и животного происхождения [1, 2, 4, 10, 11].

Известны результаты исследований влияния экструзионной обработки на модификацию ультраструктуры и текстуру основных биополимеров растительного сырья, в которых показаны значительные изменения в процессе экструзии белков, липидов, крахмала и пищевых волокон растительного сырья [3, 8].

Несмотря на известные успехи применения высокотемпературной кратковременной экструзии в пищевых технологиях, научные данные о происходящих изменениях в химическом составе и функционально-технологических свойствах в растительном сырье при использовании термовакuumного эффекта в рабочем процессе экструдера практически отсутствуют. В связи с этим считаем актуальным направлением изучение химического состава и функционально-технологических свойств семян тыквы с оболочкой, обработанных с помощью экструдера, оснащенного вакуумной камерой [9].

Семена тыквы содержат достаточно большое количество белка, пищевых волокон, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот и антиоксидантов, в связи с чем могут позиционироваться как потенциальный источник пищевых ингредиентов при разработке технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения. При этом экспериментально доказано, что рациональные технологические параметры экструзионной обработки растительного сырья способствуют увеличению

содержания растворимых пищевых волокон, повышению усвояемости белков, улучшению их функционально-технологических свойств, а также уменьшению окисления липидов и нейтрализации антипитательных веществ [6, 8].

С этих позиций представляет научный и практический интерес изучение влияния термовакуумного эффекта в рабочем процессе экструдера на химический состав и функционально-технологические свойства экструдированных неочищенные от семенной оболочки семян твердокорой тыквы. К особенностям переработки данного вида сырья можно отнести следующие: во-первых, семенная оболочка у твердокорых сортов тыквы тонкая, но не жесткая [5]; во-вторых, содержащаяся в оболочке семян тыквы клетчатка в последние годы рассматривается как один из важнейших функциональных пищевых ингредиентов. Отсюда следует, что растительное сырье, содержащее клетчатку, является источником нерастворимых пищевых волокон в технологии продуктов функционального назначения [5, 7]. Кроме этого, экструзионная обработка неочищенных семян тыквы обусловлена возможностью использования всех полезных ингредиентов при производстве пищевых продуктов, таких как хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, в качестве источника антиоксидантов, белков и ненасыщенных жирных кислот; в-третьих, экструзионная обработка неочищенных семян тыквы способствует ресурсосбережению за счет исключения технологической операции удаления оболочек [3, 8].

**Цель исследований** – оценка влияния термопластической экструзии с термовакуумным эффектом на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы, экструдированных совместно с оболочкой.

**Задачи исследований** – определить химический состав экструдированных семян тыквы как источника функциональных пищевых ингредиентов в технологиях функциональных пищевых продуктов; оценить функционально-технологические свойства – водосвязывающую и жиросвязывающую способности муки из экструдированных семян тыквы с оболочкой, оказывающие значительное влияние на формирование структуры, пищевой ценности и вкусовых показателей мучных кондитерских изделий.

**Материалы и методы исследований.** В работе использовали экструдированные семена тыквы с оболочкой, полученные на одношнековом пресс-экструдере КМЗ-2У, укомплектованном вакуумной камерой, обуславливающей реализацию новых технологических возможностей экструзионной обработки пищевого сырья [9].

Сырые неочищенные от оболочки семена тыквы обрабатывали в течение 10-15 с при температуре 130-140°C. На выходе из фильеры матрицы экструдат разрезался вращающимися ножами на частицы длиной 1-2 мм и поступал в вакуумную камеру, где вслушивался, терял влагу и подвергался охлаждению в течение короткого времени.

Определение массовой доли влаги, жира, сырой клетчатки и золы проводили по общепринятым методикам. Содержание общего азота определяли по методу Кьельдаля с последующим пересчетом на сырой протеин. Водосвязывающую и жиросвязывающую способности муки из экструдированных семян тыквы с оболочкой исследовали с помощью общепринятых методик. Результаты представлены как среднее значение из трех повторных измерений.

**Результаты исследований.** Полученные результаты сравнительного анализа химического состава муки из экструдированных семян тыквы и пшеничной муки высшего сорта приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав муки экструдированных семян тыквы и пшеничной муки высшего сорта

Наименование показателя	Мука экструдированных семян тыквы с оболочкой	Мука пшеничная высшего сорта
Массовая доля влаги, %	6,3	14,5
Массовая доля протеина, % СВ	30,6	12,3
Массовая доля жира, % СВ	33,5	1,3
Массовая доля клетчатки, % СВ	18,5	0,2
Массовая доля золы, % СВ	6,0	0,6
Безазотистые экстрактивные вещества, % СВ	11,4	85,6

Содержание влаги в экструдированных семенах тыквы находится на низком уровне и составляет 6,3%, что может быть полезным при хранении экструдированных семян.

Экструдированные семена тыквы содержали большое количество сырого протеина (30,6%) в сравнении с содержанием протеина в пшеничной муке высшего сорта (12,3%), что характеризует их как потенциальный источник обогащения пищевых продуктов белками. Экструзионная обработка способствует повышению уровня усвоения белков, и, следовательно, повышению пищевой ценности белков экструдированного растительного сырья. Указанные изменения обусловлены, по мнению исследователей, инактивацией ингибиторов трипсина в процессе экструзионной обработки растительного сырья [6, 8].

Количество белка в экструдированных семенах тыквы сравнимо с содержанием белка в такой бобовой культуре как соя (34,9%). Содержание белка в экструдате семян тыквы значительно выше, чем в горохе (20,5%), фасоли (21,0%) и чечевице (24,0%).

Результаты исследований коррелируют с данными других исследователей, полученными при проведении экструзионной обработки семян тыквы без оболочки при более низких температурах [7].

Массовая доля жира в экструдированных семенах тыквы составляет 33,5%, что значительно выше уровня указанного показателя в пшеничной муке (1,3%).

Установлено высокое содержание сырой клетчатки в экструдированных семенах тыквы – 18,5%, а также золы – 6,0%.

Известно, что клетчатка не подвергается расщеплению эндогенными ферментами кишечного тракта человека, поэтому употребление нерастворимых пищевых волокон может снизить риск развития ожирения, диабета 2-го типа и сердечно-сосудистых заболеваний. Можно предположить, что применение экструдированных семян тыквы с оболочкой при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий позволит разработать технологию изделий функционального назначения.

К положительным свойствам таких изделий следует отнести низкое содержание безазотистых экстрактивных веществ в экструдированных семенах тыквы в сравнении с пшеничной мукой – 11,4 и 85,6% соответственно.

Результаты исследования минерального состава экструдированных семян тыквы с оболочкой представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание минеральных веществ в экструдированных семенах тыквы (% СВ)

Наименование минеральных веществ	Мука экструдированных семян тыквы с оболочкой	Мука пшеничная высшего сорта
Фосфор	1,25	0,09
Калий	1,1	0,12
Магний	0,57	0,16

Установлено, что экструдированные семена тыквы с оболочкой являются источником таких полезных минеральных веществ, как фосфор, калий и магний. Указанные макроэлементы выполняют важные функции в организме человека.

Фосфор участвует в катаболизме и анаболизме веществ в клетках, входит в состав нуклеиновых кислот и ряда ферментов. Следует подчеркнуть, что соединения фосфора содержатся во всех клетках организма.

Калий участвует в поддержке осмотического давления в клетках, тканях и биологических жидкостях, в передаче нервных импульсов, в обеспечении кислотно-щелочного равновесия.

Магний ответственен за активность ключевых ферментов, участвующих в метаболизме: участвует в поддержании стабильной функции нервной системы и сердечной мышцы; оказывает сосудорасширяющее действие; стимулирует желчеотделение; повышает двигательную активность кишечника.

В таблице 3 приведено соотношение жирных кислот масла экструдированных семян тыквы.

Таблица 3

Жирнокислотный состав масла экструдированных семян тыквы (% к сумме жирных кислот)

Наименование показателя	Мука экструдированных семян тыквы с оболочкой	Мука пшеничная высшего сорта
Насыщенные жирные кислоты	14,3	19,5
Мононенасыщенные жирные кислоты	21,37	14,3
Полиненасыщенные жирные кислоты	64,3	66,2
ω-3	7,4	3,9
ω-6	56,65	62,0
ω-9	21,04	13,0
ω-6:ω-3	7,7:1	15,9:1

Содержание насыщенных жирных кислот в масле экструдированных семян тыквы с оболочкой в 1,4 раза ниже, чем в пшеничной муке. Считается, что высокое содержание насыщенных жирных кислот может являться фактором риска развития диабета, ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний.

Масло экструдированных семян тыквы содержит 85,67% ненасыщенных жирных кислот, особенно высоко содержание полиненасыщенных жирных кислот. Сумма ненасыщенных жирных кислот пшеничной муки ниже – 80,5%.

Известно, ненасыщенные жирные кислоты, такие, как линолевая, оказывают благоприятное воздействие на организм человека и иммунную систему, а также снижают риск диабета, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

В соответствии с основами рационального питания, оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот групп  $\omega$ -6: $\omega$ -3 в суточном рационе здорового человека считается соотношение (5-10):1, а для лечебного питания – от 3:1 до 5:1. Следовательно, полученные результаты (табл. 3) свидетельствуют об оптимальном соотношении полиненасыщенных жирных кислот в масле экструдированных семян тыквы в сравнении с соотношением указанных кислот в пшеничной муке.

Высокое содержание жира, белка, клетчатки и минеральных веществ характеризует экструдат семян тыквы с оболочкой как потенциальный источник функциональных пищевых ингредиентов.

Замена части пшеничной муки на муку из экструдированных семян тыквы с оболочкой в технологии мучных кондитерских изделий позволит варьировать химический состав готовых изделий в широком диапазоне. Кроме того, изменяя количество присутствующих в экструдированных семенах тыквы макрокомпонентов (белков, жиров, пищевых волокон), возможно производство хлебулочных и мучных кондитерских изделий с заданной пищевой ценностью.

В дальнейшем, с целью научного обоснования применения в технологии мучных кондитерских изделий муки экструдированных семян тыквы с оболочкой были определены ее функционально-технологические свойства, в частности водосвязывающая и жиросвязывающая способности (рис. 1, 2).

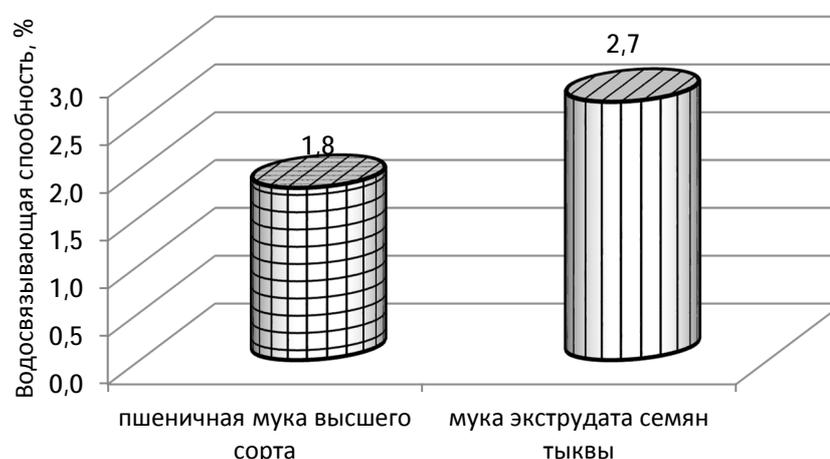


Рис. 1. Водосвязывающая способность пшеничной муки и муки экструдата семян тыквы с оболочкой



Рис. 2. Жиросвязывающая способность пшеничной муки и муки экструдата семян тыквы с оболочкой

Водосвязывающая способность является важным показателем качества пищевых волокон и обусловлена адсорбцией воды при участии гидрофильных остатков аминокислот. Хорошая водосвязывающая

способность оказывает непосредственное влияние на технологические свойства и на качество изделий при производстве хлебобулочной и мучной кондитерской продукции. В первую очередь, количество воды, используемое для замеса теста, имеет большое экономическое значение. Кроме того, влияет на структурно-механические свойства мякиша хлебобулочных изделий и их сохранность.

Водосвязывающая способность муки экструдата семян тывы выше аналогичного показателя пшеничной муки высшего сорта в 1,5 раза, в связи с этим следует ожидать замедление процесса черствения хлебобулочных изделий с применением экструдата семян тывы.

Жиросвязывающая способность относится к тем технологическим свойствам сырья, которые обуславливают целесообразность его использования при производстве высококачественных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Как известно, в ее основе лежит адсорбция жира за счет гидрофобных остатков, что способствует снижению потерь массы изделия при тепловой обработке.

Жиросвязывающая способность муки, полученной из экструдата семян тывы, в 2,3 раза выше, чем аналогичный показатель муки пшеничной высшего сорта.

**Заключение.** Изучение химического состава экструдата семян тывы с оболочкой свидетельствует о высоком содержании в нем белка, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, а также наличии минеральных веществ широкого спектра, что характеризует полученный продукт как эффективную добавку при разработке технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения. Высокие водосвязывающая и жиросвязывающая способности экструдата семян тывы с оболочкой обеспечивают формирование заданных структуры, пищевой ценности, вкусовых показателей при выработке таких изделий.

#### Библиографический список

1. Абрамов, О. В. Комплексная оценка качества экструдированных продуктов функционального назначения / О. В. Абрамов, В. М. Калюжина // *Нива Поволжья*. – 2010. – №2. – С. 1-6.
2. Воронина, П. К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя // *Известия Самарской ГСХА*. – 2013. – №4. – С. 108-113.
3. Воронина, П. К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон / П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // *Известия Самарской ГСХА*. – 2015. – №4. – С. 65-71.
4. Крылова, В. Б. Научное обоснование и разработка технологии термопластической экструзии мясного и растительного сырья с целью расширения ассортимента мясopодуKтов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 / Крылова Валентина Борисовна. – М., 2006. – 46 с.
5. Курочкин, А. А. Технологические основы инновационного подхода к переработке семян тывы / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, И. Н. Шешнищан, Л. Ю. Кулыгина // *Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания : мат. V Международной науч.-практ. конф.* – Челябинск, 2011. – С. 85-87.
6. Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов / А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Г. В. Шабурова. – Пенза, 2015. – 182 с.
7. Милованова, Е. С. Разработка технологических решений по использованию продуктов переработки семян тывы при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Милованова Екатерина Станиславовна. – Краснодар, 2010. – 24 с.
8. Научное обеспечение актуального направления в развитии пищевой термопластической экструзии / А. А. Курочкин, П. К. Воронина, В. М. Зимняков [и др.]. – Пенза, 2015. – 181 с.
9. Пат. №2561934 Российская Федерация, МПК А23Р 1/12, В29С 47/38. Экструдер с вакуумной камерой / Шабурова Г. В., Воронина П. К., Шабнов Р. В. [и др.] – № 2014125348/13 ; заявл. 23.06.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. №25. – 7 с.
10. Шабурова, Г. В. Экструдированный овес как сырье для обогащения хлеба / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, Н. Н. Шматкова // *Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы* : сб. ст. 8 Международной науч.-практ. конф. – Пенза, 2014. – С. 97-101.
11. Шматкова, Н. Н. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения / Н. Н. Шматкова, П. К. Воронина // *Инновационная техника и технология*. – 2015. – №3 (04). – С. 33-39.

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ЯЧЕИСТО-ДИСКОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОСЕВА АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО

**Артамонов Евгений Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА».

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

E-mail: [artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru](mailto:artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru).

**Котов Дмитрий Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».

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

E-mail: [kotov\\_dn@ssaa.ru](mailto:kotov_dn@ssaa.ru)

**Артамонова Ольга Александровна**, ст. преподаватель кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА».

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

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

**Ключевые слова:** амарант, высев, устройство, диск.

*Цель исследования – повышение равномерности высева семян амаранта метельчатого ячеисто-дисковым высевальным устройством. Одним из условий, позволяющих обеспечить достижение высокой планируемой урожайности амаранта, является его точный посев с заданным межсеменным интервалом. Равномерное распределение семян и растений необходимо в связи с высокими требованиями к зоне питания. Анализ существующей агропрактики и конструкций современных высевальных устройств для мелкосемянных культур показывает, что они не позволяют полностью выполнить агротребования по точности распределения семян в рядке при посеве амаранта с вариацией межсеменных интервалов (10-15%) и малой нормой высева (0,3-0,5 кг/га), ввиду особо малых размеров семян и особенностей их физико-механических свойств. В связи с этим, была разработана конструктивно-технологическая схема ячеисто-дискового высевального устройства, позволяющего проводить посев семян амаранта с малыми нормами высева и высокой продольной равномерностью распределения семян в рядке. Новизна конструкции ячеисто-дискового высевального устройства подтверждена патентами Российской Федерации на изобретение и полезную модель №61981, №2347349 соответственно. Проведено теоретическое обоснование основных конструктивных и режимных параметров механического ячеисто-дискового высевального устройства для посева амаранта, в частности аналитическим путем, определены: параметры ячейки высевального диска, а также скорость движения семян относительно ячеистого высевального диска. В результате теоретических исследований были обоснованы геометрические параметры ячейки: максимальный диаметр ячейки  $D_{\max_{я}} = 1,42$  мм, максимальная глубина ячейки  $H_{\max_{я}} = 1,62$  мм, а также условия западения семян амаранта в ячейку высевального диска, а именно критическая скорость семени  $u_{кpc} = 0,074$  м/с и критическая частота вращения высевального диска  $n_o^{кр} \leq 17$  мин<sup>-1</sup>, при которой будет обеспечиваться западение семян амаранта в ячейку высевального диска.*

Одним из условий, позволяющих обеспечить достижение высокой планируемой урожайности амаранта, является его точный посев с заданным межсеменным интервалом. Равномерное распределение семян и растений необходимо в связи с высокими требованиями к зоне питания [1]. Анализ существующей агропрактики и конструкций современных высевальных устройств для посева мелкосемянных культур показывает, что они не позволяют полностью выполнить агротребования по норме высева и точности распределения семян в рядке при посеве амаранта, ввиду особо малых размеров семян и особенностей их физико-механических свойств [2, 3, 4, 5].

**Цель исследований** – повышение равномерности высева семян амаранта метельчатого ячеисто-дисковым высевальным устройством.

**Задача исследований** – теоретически обосновать основные конструктивные и режимные параметры ячеисто-дискового высевального устройства.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной задачи авторами на кафедре «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА было разработано ячеисто-дисковое высевальное устройство [6, 7].

**Результаты исследований.** Разработанное высевальное устройство (рис. 1) состоит из следующих элементов: корпус 1, ячеистый диск 2, корпус отражателя семян 3, корпус семяпровода 4, бункер 5, ячейка 6, выталкиватель семян 7, сошник 8, отражатель 9, уплотняющее кольцо 10, механизм поджатия отражателя 11.

Высевающее устройство работает следующим образом. Семена амаранта засыпаются в бункер 5 (рис. 1), под действием сил гравитации они заполняют полость в корпусе семяпровода 4 до ячеистого диска 2 и корпуса отражателя семян 3. При вращении ячеистого диска 2 ячейки 6, выполненные на периферической поверхности диска в один ряд, проходят под слоем семян и заполняются. Семена, не попавшие в ячейки, но двигающиеся в активном слое, отражаются отражателем семян 9 в полость корпуса семяпровода 4. Ячеистый диск 2 гарантированно транспортирует семена, запавшие в ячейки 6, без повреждений и выпадения. Семена удерживаются уплотняющим кольцом 10 до встречи с выталкивателем семян 7, который сбрасывает их на дно борозды, сформированное сошником 8.

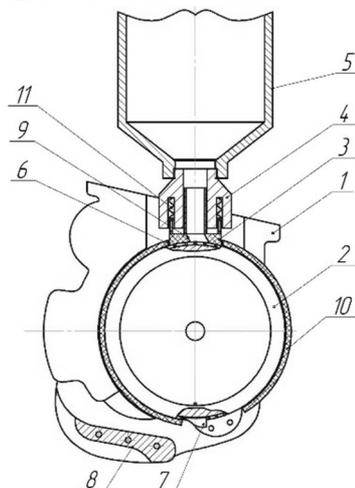


Рис. 1. Схема ячеисто-дискового высевающего устройства:

1 – корпус; 2 – ячеистый диск; 3 – корпус отражателя семян; 4 – корпус семяпровода; 5 – бункер; 6 – ячейка; 7 – выталкиватель семян; 8 – сошник; 9 – отражатель; 10 – уплотняющее кольцо; 11 – механизм поджатия отражателя

Для теоретического обоснования основных конструктивных и режимных параметров механического ячеисто-дискового высевающего устройства для посева амаранта метельчатого необходимо рассмотреть ряд технологических процессов, в частности процесс заполнения ячеек высевающего диска семенами амаранта метельчатого, а также процесс взаимодействия нижнего слоя семян с движущимся вертикальным высевающим диском, которые напрямую влияют на равномерность посева.

Качественные показатели посева, полученные устройствами пунктирного посева, зависят от условий заполнения ячеек семенами и от процента травмирования их при контакте с движущимися элементами конструкций в работе устройства. Показатели напрямую зависят от размерных параметров и положения ячеек, пути движения ячейки высевающего диска под лежащими выше слоями семян в бункере и относительной скорости движения активного слоя семенного материала по поверхности с ячейками диска [8].

Вероятность заполнения ячейки зависит от ее линейных размеров, но в таком случае не гарантировано, что в ячейке высевающего диска окажется более 1-го семени. Расчет конструктивных параметров ячейки высевающего диска должен учитывать, что в ней должно размещаться самое крупное семечко и не должно укладываться 2 семени с самым минимальным размером [8].

Семя амаранта имеет почти круглую форму, поэтому поверхности ячейки (рис. 2) должны быть выполнены в виде, близком к форме семени таким образом, чтобы при его извлечении выталкивателем семян, силы трения о стенки ячейки были сведены к минимуму. Размеры ячейки должны быть рассчитаны таким образом, чтобы выполнялось условие: западает одно наибольшее семя и не умещаются два самых маленьких [8].

Условие расчета диаметра ячейки высевающего диска:

$$2d_c^{\min} > D_{\text{я}} = d_c^{\max} + 2\kappa_1, \quad (1)$$

где  $d_c^{\min}$  – минимальный диаметр семени фракции, мм;

$d_c^{\max}$  – максимальный диаметр семени фракции, мм;

$D_{\text{я}}$  – диаметр ячейки высевающего диска, мм;

$\kappa_1$  – зазор между семенем и внутренней поверхностью ячейки,  $\kappa_1 = 0,1...0,2$  мм [8].

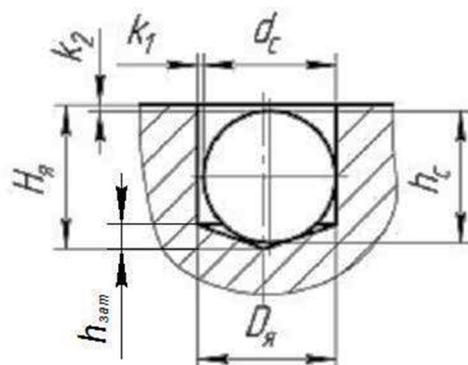


Рис. 2. Размеры ячейки под семя амаранта в ячеистом высевальном диске

Для определения глубины ячейки  $H_я$  необходимо соблюдать условие:

$$2h_c^{\min} > H_я = h_c^{\max} + \kappa_2 + h_{зат}, \quad (2)$$

где  $h_c^{\min}$  – минимальная высота семени фракции, мм;

$h_c^{\max}$  – максимальная высота семени фракции, мм;

$H_я$  – глубина ячейки, мм;

$\kappa_2$  – зазор между семенем и образующей поверхностью высевального диска,  $\kappa_2 = 0,1 \dots 0,2$  мм;

$h_{зат} = 0,5D_я \cdot \text{ctg} \frac{j}{2}$  – глубина ячейки, определяемая углом заточки сверла  $j$ , мм.

Относительная скорость перемещения семян по поверхности высевального диска с ячейками определяет вероятность заполнения ячеек в диске и их травмирование быстро движущимися конструктивными элементами.

Западание семени в круглую ячейку происходит при скорости семени  $V_c$  относительно ячейки меньшей критического значения, определяемого по схеме процесса (рис. 3).

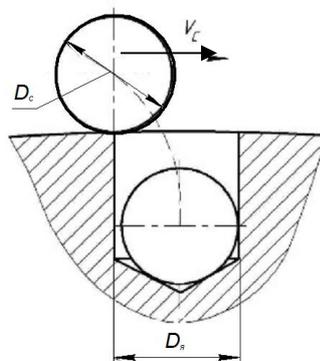


Рис. 3. Схема западания семени при его свободном падении в ячейку

Для случая, когда центр семени амаранта совпадает с центром круглой ячейки критическая скорость семени  $V_c^{kp}$  определяется по выражению В. П. Горячкина:

$$V_c^{kp} \leq \frac{D_я - 0,5 \cdot d_c}{\sqrt{d_c / g}}, \quad (3)$$

где  $D_я$  – диаметр ячейки, м;

$d_c$  – диаметр семени, м;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .

Согласно условию заполнения круглой ячейки (рис. 3) путь, пройденный семенем при движении по хорде:

$$L_{xop} = \sqrt{2d_c D_j - d_c^2} \quad (4)$$

Тогда критическая относительная скорость семени при движении по хорде:

$$v^{kp}_{cxop} = (\sqrt{2d_c D_j - d_c^2} - 0,5d_c) \sqrt{\frac{g}{d_c}} \quad (5)$$

Полученные теоретические зависимости (1), (3) и (4) позволяют определить значение критической скорости движения нижнего слоя семян амаранта относительно вертикального ячеистого высевающего диска, при меньших значениях которой происходит западание семени в круглую ячейку ячеистого высевающего диска.

Для определения скорости движения семян амаранта относительно вертикального ячеистого высевающего диска, выделим в массе семян единичный объем  $dV$  массой  $m$ , находящийся в контакте с поверхностью высевающего диска (рис. 4) и составим дифференциальное уравнение его движения.

При движении выделенного единичного объема по поверхности вращающегося высевающего диска на выделенный единичный объем будут действовать следующие силы (рис. 4):

- сила тяжести вышележащих слоев семян –  $P_e$ ;
- сила трения семян о поверхность обода диска –  $F_1$ ;
- сила трения вышележащих слоев семян –  $F_2$ ;
- центробежная сила инерции –  $F_{цб}$ .

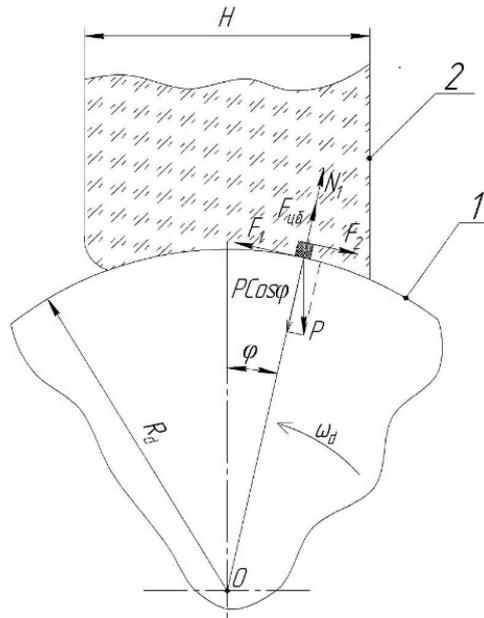


Рис. 4. Схема сил, действующих на выделенный единичный объем семян амаранта

Учитывая силы трения слоев семян, лежащих выше, а также силы вертикального давления массы семян и центробежной силы инерции, уравнение запишется в виде

$$mj'' = F_1 + P_e \cdot \sin j_1 - F_2, \quad (7)$$

где  $j_1$  – угловое перемещение выделенного единичного объема в абсолютном движении, град.;

$F_1$  – сила трения семян о поверхность обода диска, Н;

$P_e$  – сила вертикального давления семян на диск, Н;

$F_2$  – сила трения вышележащих слоев семян, Н.

Сила тяжести вышележащих слоев семян определяется по формуле

$$P_e = s_e \cdot S, \quad (8)$$

где  $s_e$  – среднее вертикальное давление семян на диск, Па;

$S$  – площадь выделенного единичного объема семян, м<sup>2</sup>.

Сила трения семян о поверхность диска определяется по формуле

$$F_1 = f_1 \cdot N_1, \quad (9)$$

где  $f_1$  – коэффициент трения семени о диск;

$N_1$  – нормальная реакция со стороны диска на выделенный единичный объем семян, Н.

$$N_1 = P_e \cdot \cos j_1 - F_{цб} = S_e \cdot S \cdot \cos j_1 - m \cdot R_o \cdot j_1'^2, \quad (10)$$

где  $R_o$  – радиус высевающего диска, м.

Сила трения вышележащих слоев семян на выделенный единичный объем семян определяется по формуле

$$F_2 = f_{вн} \cdot N_2, \quad (11)$$

где  $f_{вн}$  – коэффициент внутреннего трения семян;

$N_2$  – нормальная реакция со стороны выделенного единичного объема семян на вышележащие слои семян, Н.

$$N_2 = P_e' \cdot \cos j_1 = S_e' \cdot S \cdot \cos j_1, \quad (12)$$

где  $S_e^i$  – среднее вертикальное давление вышележащих семян на выделенный единичный объем семян, Па.

Среднее вертикальное давление семенного материала, находящегося в бункере, определяется по выражению

$$S_{e,cp} = \frac{r \cdot g}{a} (1 - e^{-ah}), \quad (13)$$

где  $r$  – насыпная плотность семенного материала, кг/м<sup>3</sup>;

$h$  – высота слоя семян, м.

$$a = \frac{x \cdot f_{вн} \cdot L}{S},$$

где  $x$  – коэффициент бокового давления;

$L$  – периметр загрузочного отверстия, м;

$S$  – площадь загрузочного отверстия, м<sup>2</sup>.

Существенная разница между шириной вертикального высевающего диска и высотой емкости для семенного материала позволяет рассматривать его как пространство с двумя параллельными стенками, заполненное сыпучим материалом.

При таком заполнении площадь горизонтального сечения сыпучего тела на единицу длины стенки составляет  $S = B$ , где  $B$  – ширина полосы вертикального диска, а периметр на единицу длины  $L = 2 \cdot B$ .

Подставляя эти значения в выражение (13), получаем

$$a = \frac{2x \cdot f_{вн}}{b}$$

и

$$S_{e,cp} = \frac{r \cdot g \cdot b}{2 \cdot x \cdot f_{вн}} \left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h}{b}}\right). \quad (14)$$

После подстановки выражений (9), (11) и (13) в уравнение (7) получим:

$$mj_1'' = f_1 \left( \frac{r \cdot g \cdot b}{2x \cdot f_{вн}} \left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h}{b}}\right) S \cdot \cos j_1 - mR_o j_1'^2 \right) + \frac{r \cdot g \cdot b}{2x \cdot f_{вн}} \left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h}{b}}\right) S \times \\ \times \sin j_1 - f_{вн} \frac{r \cdot g \cdot b}{2x \cdot f_{вн}} \left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h}{b}}\right) S \cdot \cos j_1,$$

где  $h_1$  – высота семян над выделенным единичным объемом семян, м.

Преобразуем это выражение, заменив массу выделенного единичного объема семян:

$$m = r \cdot dV = r \cdot dh \cdot S = r \cdot (h - h_1) \cdot S$$

получим

$$j_1'' + f_{вн} j_1'^2 = \frac{g \cdot b \left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h}{b}}\right)}{2x \cdot f_{вн} (h - h_1) \cdot R_o} \left[ \left( f_1 - f_{вн} \frac{\left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h}{b}}\right)}{\left(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{вн} \cdot h_1}{b}}\right)} \right) \cos j_1 + \sin j_1 \right]. \quad (15)$$

Обозначим

$$A = f_1 - f_{\text{вн}} \frac{(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})}{(1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})} \quad (16)$$

Решением уравнения (15) будет выражение вида:

$$j_1'^2 = e^{-2 \cdot f_{\text{вн}} \cdot j_1} \left[ C + \frac{g \cdot b (1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})}{x \cdot f_{\text{вн}} (h - h_1) \cdot R_0} \int e^{2 \cdot f_{\text{вн}} \cdot j_1} (A \cdot \text{Cos } j_1 + \text{Sin } j_1) \right] \quad (17)$$

где  $C$  – произвольная постоянная.

Интегрируя уравнение (17), получим:

$$j_1'^2 = C e^{-2 \cdot f_{\text{вн}} \cdot j_1} + \frac{g \cdot b (1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})}{x f_{\text{вн}} (h - h_1) \cdot R_0 (1 + 4 f_1^2)} [(A + 2 f_1) \text{Sin } j_1 + (2 A \cdot f_1 - 1) \text{Cos } j_1] \quad (18)$$

При  $t = 0$ ;  $\varphi_1' = 0$ ;  $j_1'' = \text{ArcSin} \frac{H}{2R_0}$ , где  $H$  – ширина загрузочного бункера, м.

$$C = \frac{-g \cdot b (1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}}) \cdot e^{2 \cdot f_{\text{вн}} \cdot j_1''}}{x f_{\text{вн}} (h - h_1) \cdot R_0 (1 + 4 f_1^2)} [(A + 2 f_1) \text{Sin } j_1'' + (2 A \cdot f_1 - 1) \text{Cos } j_1''] \quad (19)$$

Тогда

$$j_1'^2 = \frac{g \cdot b (1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})}{x f_{\text{вн}} (h - h_1) \cdot R_0 (1 + 4 f_1^2)} [(A + 2 f_1) (\text{Sin } j_1 - \text{Sin } j_1'') + (2 A \cdot f_1 - 1) (\text{Cos } j_1 - \text{Cos } j_1'')] \quad (20)$$

Абсолютная скорость выделенного единичного объема семян определяется по выражению:

$$v_a = j_1' R_0 = R_0 \sqrt{\frac{g \cdot b (1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})}{x f_{\text{вн}} (h - h_1) \cdot R_0 (1 + 4 f_1^2)} [(A + 2 f_1) (\text{Sin } j_1 - \text{Sin } j_1'') + (2 A \cdot f_1 - 1) (\text{Cos } j_1 - \text{Cos } j_1'')]}. \quad (21)$$

Абсолютное движение выделенного единичного объема суммируется из относительного движения его вдоль высевающего диска  $n_r$  и переносного движения высевающего диска  $v_e$ :

$$v_a = v_e - v_r = w_0 \cdot R_0 - v_r \quad (22)$$

Следовательно, относительная скорость движения выделенного слоя семян  $n_r$  по высевающему диску, которая должна быть меньше или равна критической скорости западения семян в ячейку  $n_r^{kp}$ , определяемой по формуле (5), равна:

$$v_c^{kp} \geq v_r = R_0 \left( w_0 - \sqrt{\frac{g \cdot b (1 - e^{-\frac{2x \cdot f_{\text{вн}} \cdot h}{b}})}{x f_{\text{вн}} (h - h_1) \cdot R_0 (1 + 4 f_1^2)} [(A + 2 f_1) (\text{Sin } j_1 - \text{Sin } j_1'') + (2 A f_1 - 1) (\text{Cos } j_1 - \text{Cos } j_1'')]}. \right) \quad (23)$$

Из приведенного уравнения видно, что на относительную скорость  $n_r$  влияют угловая скорость вращения высевающего диска  $w_0$ , величина радиуса ячеистого высевающего диска  $R_0$ , ширина обода высевающего диска  $b$ , а также физико-механические свойства семян (коэффициенты трения о диск  $f_1$ , и внутреннего трения  $f_{\text{вн}}$ ).

Подставляя в уравнение (23) различные значения конструктивных и режимных параметров ячеисто-дискового высевающего устройства ( $w_0, R_0, b$ ), можно получить зависимости изменения относительной скорости движения слоя семян, находящегося во взаимодействии с ячеистым высевающим диском, в любой его точке.

По результатам расчетов, выполненных по уравнению (23), были построены графические зависимости относительной скорости движения выделенного слоя семян  $n_r$  и критической скорости семени  $V_c^{kp}$  от частоты вращения высевающего диска  $n$  (рис. 5).

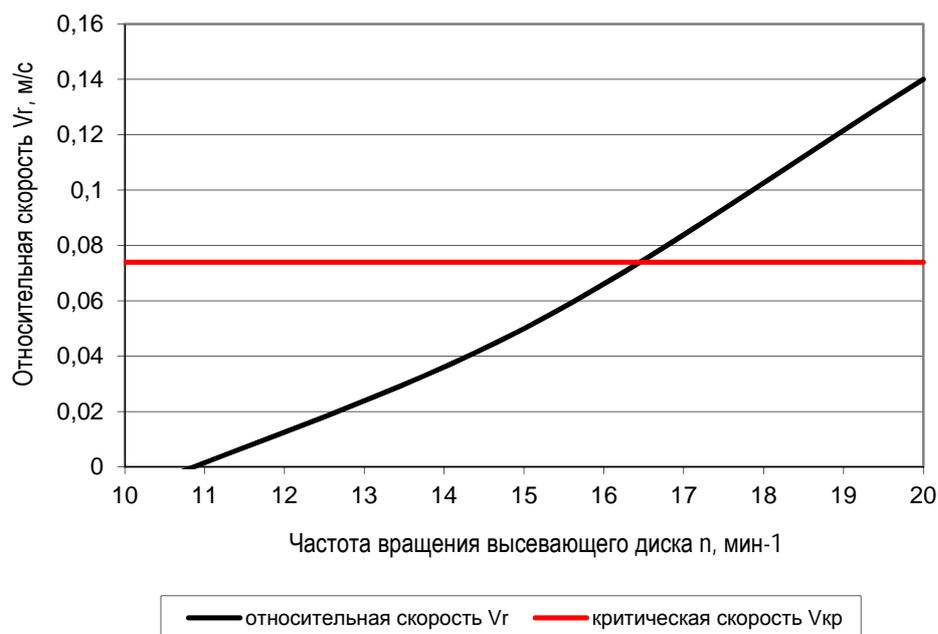


Рис. 5. Графические зависимости относительной скорости движения выделенного слоя семян  $V_g$  от частоты вращения высевающего диска  $n$

**Заключение.** Обоснованы геометрические параметры ячейки: максимальный диаметр ячейки  $D_{я}^{max} = 1,42$  мм, максимальная глубина ячейки:  $H_{я}^{max} = 1,62$  мм, а также условия западения семян амаранта в ячейку высевающего диска, а именно: критическая скорость семени  $V_c^{kp} = 0,074$  м/с и критическая частота вращения высевающего диска  $n_o^{kp} \leq 17$  мин<sup>-1</sup>, при которых будет обеспечиваться западение в ячейку высевающего диска семян амаранта, имеющих следующие размерные характеристики  $d_c^{min} = 0,81$  мм,  $d_c^{max} = 1,12$  мм [9].

#### Библиографический список

1. Крючин, Н. П. Разработка пневматического высевающего аппарата сеялки для посева амаранта малыми нормами / Н. П. Крючин, Н. В. Бурлака // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 38-41.
2. Казарин, В. Ф. Амарант – высокопластичная культура // Агро-Информ. – 2012. – №7. – С. 18-20.
3. Казарина, А. В. Особенности агротехнологии возделывания амаранта в Самарском Заволжье // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №4. – С. 7-11.
4. Бурлака, Н. В. Анализ высевающих аппаратов для посева мелкосемянных культур и их классификация // Современные технологии, средства механизации и техническое обслуживание АПК : сб. науч. тр. Поволжской межвузовской конф. – Самара, 2011. – С. 30-31.
5. Глуховцев, В. В. Практикум по основам научных исследований в агрономии / В. В. Глуховцев, В. Г. Кириченко, С. Н. Зудилин. – М. : Колос, 2006. – 248 с.
6. Пат. 61981 РФ, МПК А01С 7/04. Высевающее устройство / Артамонов Е. И. – № 2006139918/22 ; заявл. 10.11.06 ; опубл. 27.03.07, Бюл. №9. – 2 с.
7. Пат. 2347349 РФ, МПК А01С 7/04. Высевающее устройство / Артамонов Е. И., Гнилomedов В. П. – № 2006139884/12 ; заявл. 10.11.06 ; опубл. 27.02.09, Бюл. №6. – 4 с.
8. Кухарев, О. Н. Теоретические основы ориентации // Нива Поволжья. – 2007. – №2. – С. 27-31.
9. Артамонов, Е. И. Повышение качества посева семян амаранта метельчатого совершенствованием технических средств и технологического процесса : дис. ... кан. техн. наук / Артамонов Евгений Иванович. – Пенза, 2013. – 178 с.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/21712

УДК 636.2.082

### РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПРИ РОЖДЕНИИ

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

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

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

**Ключевые слова:** телка, жизнеспособность, продуктивность, оценка, критерий, рост, развитие.

*Цель исследований – повышение качественных показателей ремонтного молодняка голштинской породы в условиях интенсивной технологии производства молока. Экспериментальные исследования проводились на молочном комплексе ГУП СО «Купинское» Безенчукского района Самарской области. Материалом для исследования служили телочки, полученные от коров-матерей с разной продолжительностью физиологических периодов. Было изучено влияние продолжительности физиологических периодов коров на морфофункциональные показатели новорожденных телят – их рост, развитие и воспроизводительные качества. Для чего из числа новорожденных телят, полученных от коров-матерей с разной продолжительностью физиологических периодов, было сформировано три группы животных по 10 голов в каждой в соответствии с их принадлежностью к материнской группе. Морфофункциональная оценка новорожденных телят проводилась по таким показателям как густота волосяного покрова, реализация позы стояния, реализация рефлекса сосания, количество резцовых зубов, показатели крови и расстояние длины хвоста от пяточного бугра скакательного сустава. Установлено, что показатели жизнеспособности телят зависят от продолжительности физиологических периодов коров-матерей. Показатели морфофункциональной оценки телят при рождении определяют их дальнейший рост, развитие и воспроизводительную способность. Для повышения воспроизводительной способности ремонтного молодняка при интенсивной технологии производства молока необходимо оптимизировать параметры физиологических периодов у коров и проводить морфофункциональную оценку телят при рождении.*

В условиях интенсивной технологии повышение эффективности производства молока невозможно без правильной организации технологии выращивания ремонтного молодняка и системы воспроизводства стада. Известно, что увеличение уровня молочной продуктивности у коров отрицательно коррелирует с их репродуктивными качествами [1, 2, 3, 5]. Однако повышение показателей воспроизводства стада невозможно без учета условий эмбрионального развития плода, а также степени его жизнеспособности при рождении. Качественные показатели новорожденных телят во многом определяются продолжительностью физиологических периодов коров [4, 6, 7, 8, 9]. В связи с чем, поиск новых эффективных методов повышения жизнеспособности телят, интенсивности их роста, развития за счет оптимизации физиологических периодов коров является актуальным.

**Цель исследования** – повышение качественных показателей ремонтного молодняка голштинской породы в условиях интенсивной технологии производства молока. В соответствии с поставленной целью были определены следующие

**Задачи исследований:** провести критериальную морфофункциональную оценку новорожденных телок экспериментальных групп; определить интенсивность роста, развития телок полученных от коров-

матерей с разной продолжительностью физиологических периодов, а также в зависимости от показателей морфофункциональной оценки; изучить воспроизводительную способность телок экспериментальных групп.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились на молочном комплексе ГУП СО «Купинское» Безенчукского района Самарской области. Материалом для исследований служили коровы голштинской породы, а также полученные от них телки.

Телята были получены от коров-аналогов по возрасту, лактации и молочной продуктивности (7000-7500 кг молока). Коровы-матери имели следующую продолжительность физиологических периодов в зависимости от группы (дней): контрольная группа сервис-период –  $131,3 \pm 8,95$ ; лактация –  $356,3 \pm 12,4$ ; сухостой –  $60,9 \pm 3,3$ ; 1 опытная группа: сервис-период –  $104,8 \pm 6,15$ ; лактация –  $309,2 \pm 11,7$ ; сухостой –  $80,5 \pm 4,5$ ; 2 опытная группа: сервис-период –  $104,2 \pm 6,15$ ; лактация –  $295,8 \pm 8,79$ ; сухостой –  $90,2 \pm 3,3$ . В процессе исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Было изучено влияние продолжительности физиологических периодов коров на морфофункциональные показатели новорожденных телят – их рост, развитие и воспроизводительные качества. Для чего было сформировано из числа новорожденных телят, полученных от коров-матерей с разной продолжительностью физиологических периодов, три группы животных по 10 голов в каждой в соответствии с их принадлежностью к материнской группе. Морфофункциональная оценка новорожденных телят проводилась согласно методике Б. В. Криштофоровой (2001). Этологические показатели телят были изучены методом хронометража. Для изучения гематологических показателей у новорожденных телят кровь брали из яремной вены через 10 ч после рождения (до выпаивания молозива), используя систему Моновет. Исследование крови проводилось в гематологической лаборатории ФГБНУ Самарская НИВС.

Весь полученный материал обработан биометрически по Г. Ф. Лакину. Цифровой материал экспериментальных данных был обработан методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятым в зоотехнии, с применением программного комплекса Microsoft Excel.

Степень достоверности обработанных данных отражена соответствующими обозначениями:  $P < 0,05^*$ ;  $P < 0,01^{**}$ ;  $P < 0,001^{***}$ .

**Результаты исследований.** Определение морфофункционального статуса неонатальных телят позволяет проводить современную и целенаправленную коррекцию утробного развития, используя технологические приемы кормления и содержания, тем самым повышая жизнеспособность животных.

У телят контрольной группы волосяной покров был средней густоты, а по времени реализации позы стояния они статистически достоверно уступали своим сверстницам. Этот период у них был длиннее и составил 25,3 мин, что на 5,3; 6,6 мин больше чем у телят 1 и 2 опытных групп. Время проявления сосательного рефлекса в контрольной группе телят на 5,7; 6,5 мин больше чем у их сверстниц 1 и 2 опытных групп, что, видимо, является результатом более продолжительного периода лактации и укороченного сухостоя коров контрольной группы, что и отразилось на их эмбриональном развитии.

Количество резцовых зубов у телят контрольной группы на 1,4; 0,8 штук меньше, чем у животных 1 и 2 опытных групп, что подтверждает недоразвитость костной системы, а слизистая оболочка ротовой полости имеет красноватый оттенок. Недостаточное количество зубов, по-видимому, связано с нарушением процесса их морфогенеза, что согласуется с данными В. В. Лемещенко (2015), так как при гиподинамии беременных коров количество зубов у новорожденных телят уменьшается на 0,6; 1,2 штуки.

Количество лейкоцитов и эритроцитов у животных 1 и 2 опытных групп достоверно больше, чем у телят контрольной группы, что косвенно указывает на снижение резистентности и окислительно-восстановительных процессов в организме телят контрольной группы, полученных от матерей, имевших продолжительный период лактации – 356,3 дня, а период сухостоя – 60,9 дня.

Живая масса при рождении у телят 1 и 2 опытных групп на 1,8 и 2,4 кг больше соответственно, чем у телят, полученных от коров контрольной группы, имеющих менее продолжительный сухостойный период.

Выход телят у коров контрольной группы составил 80,0%, что на 20,0% меньше, чем в 1 и 2 опытных группах, т.е. уже на первом этапе выход телят увеличился в контрольной группе на 35,4%, а в 1 и 2 опытных группах – на 52,0%. В результате исследований интенсивности роста, развития телок голштинской породы, полученных от коров-матерей с разной продолжительностью физиологических периодов и разными показателями их жизнеспособности при рождении было выявлено, что животные имели неодинаковую энергию роста, что отразилось на разнице живой массы у исследуемых групп животных. Изменение живой массы экспериментальных групп животных в различные периоды онтогенеза представлено в таблице 1. Разница в живой массе телок, имеющих разные показатели жизнеспособности, с возрастом увеличивается. Живая масса телок в 18-месячном возрасте была неодинаковой. Так, у телок, имевших более высокие показатели морфофункциональной оценки жизнеспособности, она составила 430,5; 429,6 кг, что на 35,7; 34,8 кг соответственно больше, чем у животных контрольной группы.

Таблица 1

Динамика живой массы телок экспериментальных групп ( $M \pm m$ ), кг

Возраст, месяцев	Группа животных		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Новорожденные	33,8±1,16	36,5±0,72	36,2±0,42
1	50,7±2,13	61,3±1,13	58,4±1,12
3	94,1±2,15	112,3±1,42	108,7±1,36
6	151,6±3,27	181,3±2,25	174,7±3,72
12	245,3±5,08	284,0±3,37'	265,2±2,86'
18	394,8±5,27	430,5±4,82'	429,6±3,87'
Абсолютный прирост, кг	361,0	394,0	393,4

Важным показателем, по величине которого можно судить об интенсивности роста животного, является среднесуточный прирост. Изучение интенсивности роста подопытного молодняка до 18-месячного возраста свидетельствует о том, что телки 1 и 2 опытных групп имели более высокий среднесуточный прирост, чем телки контрольной группы (табл. 2).

Таблица 2

## Динамика среднесуточного прироста живой массы телок опытных групп, г

Возраст, месяцев	Группы животных		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
0-1	560,0	820,0	740,0
1-3	144,0	170,0	167,0
3-6	191,0	230,0	220,0
6-12	312,0	342,0	301,0
12-18	498,0	488,0	544,0
Среднесуточный прирост за весь период	668,5	729,6	728,5

Среднесуточный прирост живой массы подопытных животных был высоким в период от рождения до трех месяцев и составил в контрольной группе 191 г, в 1 опытной группе – 230 г, во 2 опытной группе – 220 г. С возрастом среднесуточный прирост у исследуемых групп животных снижался и к 18-месячному возрасту в контрольной группе составил – 498 г, в 1 опытной группе – 488 г, во 2 опытной группе – 544 г. Среднесуточный прирост за период выращивания в контрольной группе составил 668,5 г, что на 61,6 г меньше, чем среднесуточный прирост в 1 опытной группе и на 60,0 г меньше, чем во 2 опытной группе соответственно.

Коэффициент интенсивности роста у телок опытных групп был неодинаков (табл. 3). Так, от рождения до 3-месячного возраста разница коэффициента интенсивности роста была более выраженной, чем после 3-х месяцев. Этот период характеризуется самыми высокими показателями интенсивности роста во всех опытных группах. Затем в период от 3- до 18-месячного возраста коэффициент интенсивности роста снижался.

К 18-месячному возрасту коэффициент интенсивности роста в 1 опытной группе составил 51,5%, что, по-видимому, связано со снижением процессов ассимиляции у крупного рогатого скота в период онтогенеза. При достижении массы тела по породе коэффициент увеличения живой массы, выраженный в кратном повышении начального показателя, с возрастом увеличивался у животных 1 и 2 опытной группы несколько интенсивнее, чем у животных контрольной группы

Таблица 3

## Коэффициент интенсивности роста (КИР) и коэффициент увеличения живой массы телок с возрастом

Возраст, месяцев	Группа животных		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Коэффициент интенсивности роста, %			
0-1	52,0	67,9	61,3
1-3	85,6	83,1	86,1
3-6	61,1	61,4	60,7
6-12	61,8	56,6	51,8
12-18	60,9	51,5	61,9
Коэффициент увеличения живой массы (кратность увеличения)			
0-1	1,50	1,68	1,61
1-3	2,78	1,83	3,00
3-6	4,48	4,96	4,82
6-12	7,25	7,78	7,33
12-18	11,70	11,80	11,86

Данные, полученные в результате исследований, свидетельствуют о том, что телочки, полученные от коров-матерей 2 и 3 опытных групп, имевших повышенные показатели морфофункциональной оценки при рождении, отличались интенсивностью роста по сравнению со сверстницами контрольной группы.

При сравнительной оценке телок по репродуктивным качествам обращали внимание на возраст первого осеменения, живую массу, а так же на плодотворность осеменения в первую половую охоту. В результате проведенных исследований было установлено, что возраст проявления первого полового цикла у животных контрольной группы составил  $11,4 \pm 0,75$  мес., в 1 опытной группе –  $9,68 \pm 0,41$  мес., во 2 опытной группе –  $9,52 \pm 0,53$  месяцев. К 18-месячному возрасту телки 1 и 2 опытных групп имели живую массу  $430,5 \pm 4,82$  кг;  $429,6 \pm 3,87$  кг, а телки контрольной группы –  $394,8 \pm 5,27$  кг. Возраст первого плодотворного осеменения телок контрольной группы составил 20,6 мес., 1 опытной группы – 18,1 мес., 2 опытной группы – 18,5 мес., т.е. животные контрольной группы плодотворно осеменились на два месяца позже, чем телки 1 и 2 опытных групп. Это является следствием более низкой интенсивности их роста, развития, а также результатом более позднего и невыровненного проявления полового цикла у телок контрольной группы. Оплодотворяемость телок в первую половую охоту составила: в контрольной группе – 60,0%; в 1 опытной – 80,0%; во 2 опытной – 70,0%. Плодотворность в первую половую охоту в 1 и 2 опытных группах была на 20,0; 10,0% соответственно больше, чем у сверстниц контрольной группы.

Живая масса при первом плодотворном осеменении составила в контрольной группе 442,6 кг, что на 10,5; 8,6 кг соответственно больше, чем у телок 1 и 2 опытных групп, но при этом возраст осеменения у телок контрольной группы был на два месяца больше. Увеличение возраста и живой массы при первом осеменении у телок контрольной группы, имевших более низкие показатели морфофункциональной оценки при рождении, видимо связано с их недоразвитием в эмбриональный период из-за несоответствия продолжительности физиологических периодов у коров-матерей и уровня их молочной продуктивности.

Возраст первого отела по группам животных составил: в контрольной группе –  $29,8 \pm 0,94$  мес.; в 1 опытной группе –  $27,9 \pm 0,66$  мес.; во 2 опытной группе –  $28,1 \pm 1,09$  мес., что указывает на снижение возраста введения первотелок в основное стадо, обеспечивая повышение эффективности производства молока.

**Заключение.** Таким образом, продолжительность физиологических периодов матерей оказывает влияние на получение жизнеспособного приплода. Телочки, полученные от коров-матерей с удлинённым периодом сухостоя – 80-90 дней и продолжительностью лактации не более 300-305 дней, имеют высокие показатели жизнеспособности. Интенсивность роста, развития телок, полученных от коров-матерей с продолжительностью сухостойного периода 55-60 дней, лактации – 355-360 дней меньше, чем у их сверстниц с продолжительным сухостоем и укороченной лактацией. Воспроизводительные качества телок данных групп соответствуют требованиям предъявляемым технологией молочных комплексов. На основании проведенных исследований рекомендуем для повышения воспроизводительной способности ремонтного молодняка при интенсивной технологии производства молока оптимизировать параметры физиологических периодов у коров и проводить морфофункциональную оценку телят при рождении.

#### Библиографический список

1. Абылкасымов, Д. А. Влияние эффекта матерей на показатели хозяйственно полезных признаков их дочерей / Д. А. Абылкасымов, А. А. Вахонева, Л. В. Ионова, Н. П. Сударев // Зоотехния. – 2012. – №1. – С. 1-6.
2. Баймишев, Х. Б. Способ повышения качественных показателей ремонтного молодняка голштинской породы / Х. Б. Баймишев, М. Х. Баймишев, Х. А. Сафиуллин // Аграрная наука: поиск, проблемы, решения : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 13-17.
3. Добровольская, Н. Е. Особенности роста и развития голштинизированного молодняка черно-пестрой породы / Н. Е. Добровольская, Ю. Н. Добровольский // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – №6. – С. 49-51.
4. Заднепрянский, И. П. Рост и развитие ремонтных телок голштинской породы в условиях интенсивных технологий / И. П. Заднепрянский, Ю. В. Щегликов // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – №5. – С. 32-34.
5. Криштофорова, Б. В. Проблемы и перспективы повышения жизнеспособности и продуктивности животных / Б. В. Криштофорова, В. В. Лемещенко, Н. В. Саенко, В. Г. Соколов // Творческое наследие Николая Яковлевича Данилевского и его значение для научной мысли России и Крыма : сб. науч. тр. – Симферополь, 2016. – С. 225-230.
6. Кузнецов, А. С. Продуктивные и этологические показатели молочных коров при промышленной технологии / А. С. Кузнецов, Е. С. Пристипа, А. С. Кузнецов // Зоотехния. – 2011. – №10. – С. 21-23.
7. Лемещенко, В. Прижизненные морфологические критерии статуса организма телят в период новорожденности / В. Лемещенко, Б. Криштофорова, Ж. Стегней // Научный вестник Львовского национального университета ветеринарной медицины и биотехнологии им. С. З. Гжицкого. – 2015. – №1-2. – Т. 17. – С. 82-87
8. Некрасов, А. А. Интенсивность выращивания телок и их последующие воспроизводительные качества / А. А. Некрасов, Н. А. Попов, Н. А. Некрасова [и др.] // Зоотехния. – 2013. – №4. – С. 2- 4.
9. Светова, Ю. А. Рост и развитие телок голштинской породы различного экотипа / Ю. А. Светова, Т. А. Гусева // Зоотехния. – 2014. – №10. – С. 17-18.
10. Черных, А. Г. Рост и развитие телок красной степной породы / А. Г. Черных, Е. Н. Юрченко, И. П. Иванова // Омский научный вестник. – 2014. – №1. – С. 100-101.

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА И МИКРОНУТРИЕНТА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПТИЦ

**Колесникова Ирина Александровна**, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры «Общая биология, экология и методика обучения биологии», ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ.

460000, г. Оренбург, ул. Советская, 19

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

**Никулин Владимир Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Химия и методика преподавания химии», ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ.

460000, г. Оренбург, ул. Советская, 19

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

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, пробиотик, лактоамиловорин, иодид калия.

*Цель исследования – повышение физиолого-биохимического статуса и продуктивных качеств цыплят-бройлеров путем включения в основной рацион лактоамиловорина и иодида калия. Для проведения экспериментальных исследований опытные и контрольную группы сформировали методом случайной выборки по 35 цыплят суточного возраста, которых выращивали в течение 42 дней при клеточном содержании. Установлено, что количество эритроцитов в крови цыплят-бройлеров изучаемых групп на всем исследуемом периоде увеличивалось. Концентрация лейкоцитов была ниже у цыплят-бройлеров опытной группы на 2,6%, чем в контроле. Содержание гемоглобина увеличивалось в течение всего периода исследования в группе птиц, которым скармливали пробиотик и иодид калия. Статистически значимые различия гематологических показателей относительно таковых у птиц контрольной группы наблюдались при комплексном использовании препаратов иода и пробиотика в период с 14-е по 42-е сутки. На 14, 21, 35 и 42 сутки преимущество цыплят опытных групп над контролем по содержанию гемоглобина составило соответственно 14,03; 10,40; 9,79 и 12,28%. Анализируя морфологические показатели крови цыплят подопытных групп, следует отметить, что они находились в пределах физиологической нормы. Максимальный эффект физиологической нормы наблюдался у цыплят-бройлеров III опытной группы, которым к основному рациону дополнительно скармливали иодид калия и лактоамиловорин.*

Одним из перспективных направлений в аграрном секторе является бройлерное птицеводство [4, с. 98]. Получение экологически безопасной продукции данной отрасли, по мнению специалистов, можно достигнуть путем применения естественных стимуляторов роста. При этом конкурентоспособность и рентабельность отрасли в условиях рынка повысится [3, с. 196; 5, с. 134].

Ведущим фактором для поддержания высокой жизнеспособности и продуктивности птицы является сбалансированное кормление, благодаря которому, под воздействием окружающей природной среды обеспечивается способность поддержания стабильности обмена веществ в организме [1, с. 165; 2, с. 58].

**Цель исследований** – повышение физиолого-биохимического статуса и продуктивных качеств цыплят-бройлеров путем включения в основной рацион лактоамиловорина и иодида калия.

**Задача исследований** – изучить влияние лактоамиловорина и иодида калия на гематологические показатели крови цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в виварии ФВМ и Б ФГБОУ ВПО Оренбургского ГАУ. Опытные и контрольная группы были сформированы методом случайной выборки (принцип аналогов) по 35 цыплят суточного возраста, которых выращивали в течении 42 дней при клеточном содержании.

Технологические параметры содержания и кормления были одинаковы, как в контрольной, так и опытных группах и соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Контрольную группу птиц кормили сухим комбикормом, сбалансированным по питательным веществам. Цыплятам I опытной группе к основному рациону (ОР) дополнительно скармливали лактоамиловорин в дозе 50 мг/кг комбикорма, цыплятам II опытной группе к ОР добавляли иодид калия (KI) (ГОСТ 4232-74) в дозе 0,7 мг/л воды (в пересчете на элемент), цыплятам III опытной группе к ОР дополнительно скармливали пробиотик лактоамиловорин в дозе 50 мг/кг комбикорма и иодид калия в дозе 0,7 мг/л воды (в пересчете на элемент).

**Результаты исследований.** В начале опыта живая масса цыплят в среднем составляла  $42,1 \pm 1,15$  г. Начиная с первой недели исследований, аналоги опытных групп по данному показателю стабильно опережали своих сверстников из контрольной группы.

К 42-дневному возрасту цыплята I, II и III опытных групп превышали контрольных по живой массе на 225,7; 267,6 и 414,3 г соответственно.

Установлено, что в контрольной и опытной группах цыплят-бройлеров гематологические показатели (табл. 1) находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 1

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	начало эксперимента			
	2,21±0,15			
	конец эксперимента			
	2,59±0,11	2,78±0,17	3,12±0,15*	3,06±0,13
Лейкоциты, $10^9/л$	начало эксперимента			
	28,42±0,23			
	конец эксперимента			
	29,13±0,19	29,56±0,21	29,84±0,17	30,12±0,26
Гемоглобин, г/л	начало эксперимента			
	91,07±1,17			
	конец эксперимента			
	108,54±1,24	109,36±1,32	113,56±1,14*	114,87±1,28*

Выявлено, что концентрация эритроцитов в крови цыплят-бройлеров изучаемых групп на всем исследуемом периоде увеличивалась (рис. 1).

К 14-дневному возрасту данный показатель несколько снизился, составляя  $2,19 \times 10^{12}/L$ ,  $2,21 \times 10^{12}/L$ ,  $2,38 \times 10^{12}/L$ ,  $2,08 \times 10^{12}/L$  соответственно в I, II, III опытных и контрольной группах.

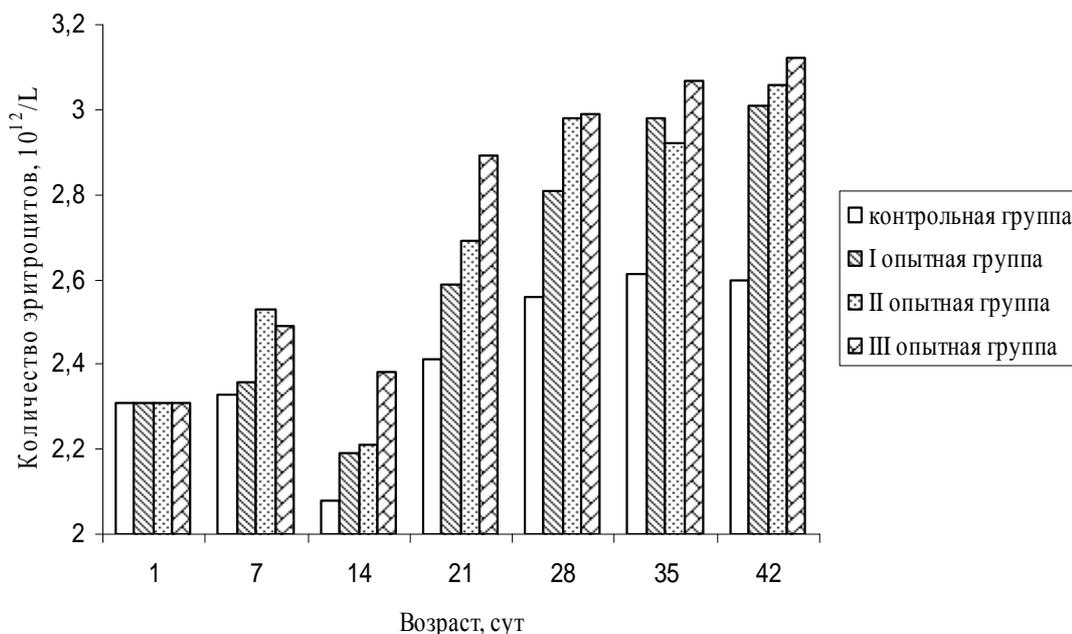


Рис. 1. Количество эритроцитов в крови,  $10^{12}/л$

В группе, где дополнительно к ОР применяли иодид калия совместно с лактоамиловорином содержание эритроцитов на 5 и 6 неделе составляло  $3,07 \times 10^{12}/L$  и  $3,12 \times 10^{12}/L$ , что на  $0,46 \times 10^{12}/L$  и  $0,52 \times 10^{12}/L$  соответственно больше, чем в контрольной группе в тот же возрастной период. В 35-суточном возрасте у цыплят I и II опытных групп относительно аналогов в контроле наблюдалась достоверная разница по данному показателю, составлявшая  $0,37 \times 10^{12}/L$  и  $0,31 \times 10^{12}/L$ .

К 21-суточному возрасту и в последующие возрастные периоды происходило увеличение содержания данного показателя у цыплят всех исследуемых групп, наибольшее содержание эритроцитов наблюдалось в крови цыплят III опытной группы. Достоверная разница по содержанию эритроцитов в крови птицы контрольной и III опытной групп была достигнута к 42-суточному возрасту и составила 20,0%. В этот же возрастной период превышение по данному показателю цыплят II и III опытных групп относительно сверстников контрольной группы соответственно составило 15,8 и 17,7% и не было статистически достоверным.

Количество белых кровяных телец у цыплят всех групп равномерно увеличивалось до 28-суточного возраста. К 4-недельному возрасту количество данных клеток в крови аналогов контрольной группы составило  $28,6 \pm 0,34 \times 10^9/L$ .

У цыплят I и II опытных групп данный показатель составил  $28,4 \pm 0,21 \times 10^9/L$  и  $25,3 \pm 0,36 \times 10^9/L$ , что соответственно на  $0,2 \times 10^9/L$  и  $3,3 \times 10^9/L$  меньше, чем таковой показатель в контроле. В 35-суточном возрасте у цыплят всех групп концентрация лейкоцитов снижалась относительно данного показателя у птиц 28-суточного возраста, составляя соответственно 3,87; 1,58; 3,13 и 6,64%.

В группе цыплят, в ОР которых дополнительно включали лактоамиловорин, изменение концентрации лейкоцитов не имело столь выраженного характера. Установлено, что к концу опыта концентрация белых кровяных телец увеличивалась у цыплят контрольной группы на  $2,4 \times 10^9/L$ . В крови цыплят, которым дополнительно к ОР вводили пробиотический препарат, концентрация лейкоцитов была ниже на 2,6%, чем в крови цыплят-бройлеров в контроле. У цыплят II и III опытных групп уровень содержания лейкоцитов к концу опыта был выше данного показателя аналогов контрольной группы на 2,06 и 1,37% соответственно. При этом данные были статистически недостоверны.

Клетки красной крови цыплят бройлеров высокофункциональны ввиду необходимости обеспечения высоких темпов роста. В этой связи концентрация гемоглобина находится на высоком уровне в крови у птиц изучаемых групп. Вероятно, иодид калия и пробиотик лактоамиловорин оказывают положительное влияние на эритроциты, именно в III опытной группе бройлеров наблюдаются наиболее высокие показатели гемоглобина (рис. 2).

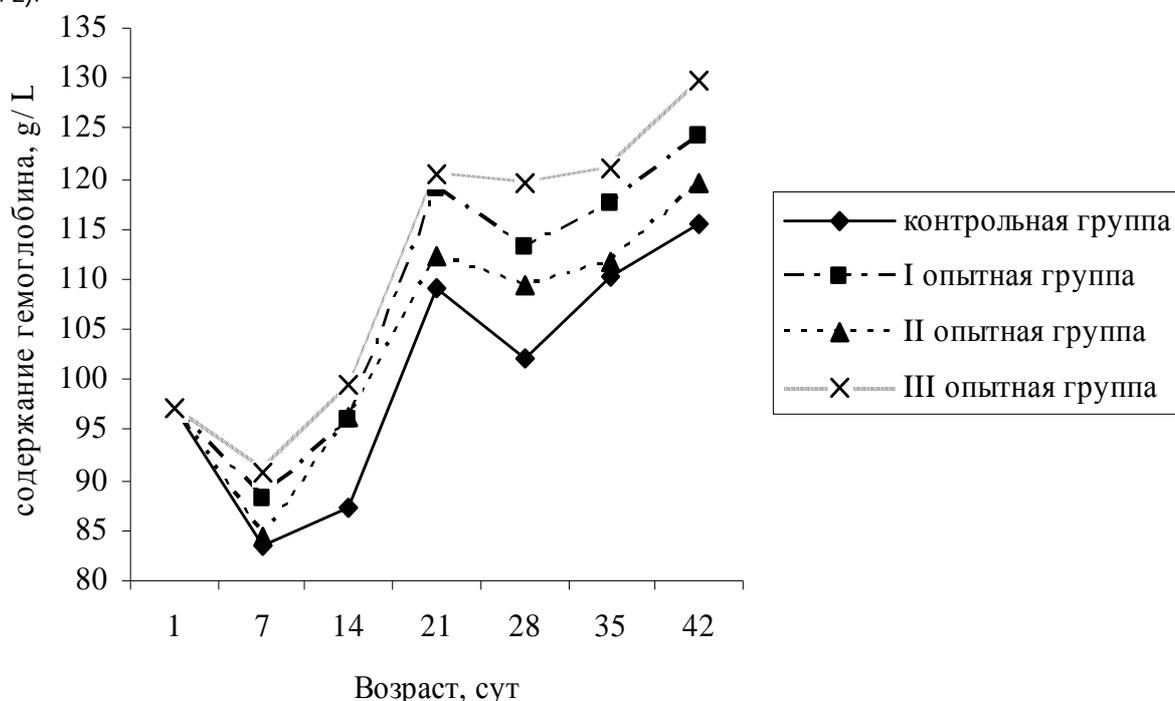


Рис. 2. Концентрация гемоглобина в крови цыплят-бройлеров, г/л

Установлено, что содержание гемоглобина в крови цыплят I опытной группы в возрасте 28 и 42 суток достоверно превышало аналогичный показатель аналогов контрольной группы на 11 и 7, 58% соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Содержание гемоглобина, г/л (HGB, g/L)

Возраст, сут.	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1	97,29±3,14			
7	83,40±2,93	88,22±2,36	84,49±2,10	90,62±2,15
14	87,14±2,74	95,88±2,73	96,40±2,81*	99,37±2,81*
21	109,14±3,84	118,92±1,71	112,39±1,71	120,49±1,35*
28	102,07±1,22	113,30±3,85*	109,37±2,92*	119,59±2,91*
35	110,29±1,44	117,59±1,14	111,57±2,83	121,09±2,32*
42	115,59±1,55	124,35±2,03*	119,59±1,27*	129,79±1,12*

По содержанию гемоглобина выявлено достоверное преимущество цыплят II опытной группы относительно сверстников в контроле в возрасте 14, 28 и 42 суток на 10,63; 7,15 и 3,46% соответственно.

Статистически значимые различия по содержанию гемоглобина в крови птицы опытной группы относительно аналогов контрольной группы наблюдаются при комплексном использовании препаратов йода и пробиотика в период с 14-е по 42-е сутки. В возрасте 28 суток содержание гемоглобина в крови цыплят III опытной группы было на 17,16% выше относительно их сверстников в контрольной группе. Данные были статистически достоверны. На 14, 21, 35 и 42 сутки преимущество цыплят опытных групп над цыплятами в контроле по содержанию гемоглобина составило 14,03; 10,40; 9,79 и 12,28% соответственно.

**Заключение.** Анализируя морфологические показатели крови подопытных групп следует отметить, что они находились в пределах физиологической нормы. Максимальный эффект физиологической нормы наблюдался у цыплят-бройлеров III опытной группы, которым к ОР дополнительно скармливали иодид калия и лактоамиловорин.

#### Библиографический список

1. Биктимиров, Р. А. Морфологические и биохимические показатели крови бычков красной степной породы при разных схемах использования пробиотика / Р. А. Биктимиров, В. Н. Никулин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – №1 (51). – С. 165-168.
2. Ишимов, В. А. Влияние пробиотических препаратов на продуктивность цыплят-бройлеров / В. А. Ишимов, Л. Ю. Овчинникова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 58-64.
3. Колесникова, И. А. Влияние иодосодержащих препаратов и лактобактерий на белковый метаболизм у цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – №2 (46). – С. 196-198.
4. Никулин, В. Н. Селен и йодосодержащие препараты в комплексе с пробиотиком для профилактики болезней цыплят-бройлеров / В. Н. Никулин, В. В. Герасименко, Т. В. Коткова [и др.] // Ветеринария. – 2012. – № 12. – С. 47-49.
5. Никулин, В. Н. Использование тетралактобактерина при выращивании сельскохозяйственной птицы / В. Н. Никулин, В. В. Герасименко, Т. В. Коткова, Е. А. Лукьянов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – № 1. – С. 134-137.
6. Никулин, В. Н. Показатели белкового обмена цыплят-бройлеров при комплексном применении пробиотика лактоамиловорина и иодида калия / В. Н. Никулин, И. А. Колесникова // Вестник Оренбургского ГУ. – 2011. – №15 (134). – С. 98-100.
7. Никулин, В. Н. Эффективность комплексного использования лактоамиловорина и иодида калия при выращивании цыплят-бройлеров / В. Н. Никулин, Т. В. Коткова, И. А. Колесникова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – №1 (45). – С. 168-171.

DOI 10.12737/21714

УДК 636.4.087.72+636.4.084.56

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ЙОДА В ПИТАНИИ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

**Никанова Людмила Анатольевна**, д-р биол. наук, глав. науч. сотр. группы по изучению качества кормов и продукции, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста».

142132, Московская область, п. Дубровицы, 60.

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

**Фомичев Юрий Павлович**, д-р биол. наук, проф., зав. химико-аналитической лаборатории, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста».

142132, Московская область, п. Дубровицы, 60.

E-mail: [WWW.vij.ru](mailto:WWW.vij.ru)

**Надеев Василий Петрович**, д-р биол. наук, зав. лаб. по испытанию машин для животноводства и переработки с-х продукции, ФГБУ «Поволжская государственная зональная машиноиспытательная станция "Поволжская МИС"».

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

E-mail: [Nadeev\\_VP@mail.ru](mailto:Nadeev_VP@mail.ru)

**Громова Милана Имраиновна**, аспирант кафедры «Биоэкология и физиология сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446370, Самарская область, Хилково, ул. Советская, 4.

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

**Ключевые слова:** добавка, хряки, тироксин, белок, альбумины.

*Цель исследований – улучшение клинико-физиологического состояния организма хряков-производителей и профилактика йоддефицита путем введения в основной рацион органической формы биоiodа – кормовой добавки «Прост». Был проведен научно-производственный опыт на хряках-производителях породы Ландрас. По принципу аналогов было сформировано две группы хряков. Животные содержались в одинаковых условиях. Все хряки-производители получали одинаковый комбикорм СК-2 с одинаковым содержанием обменной энергии. Рацион содержал в своем составе: 45% ячменя; 30% пшеницы; 5% кукурузы; 20% БВМД. Хрякам-производителям контрольной группы скармливали основной рацион (ОР) без добавки, который соответствовал нормам ВИЖ для данной возрастной группы. В комбикорм животным опытной группы вводили кормовую добавку «Прост» по 200 мг на голову в день. Кровь*

для морфогематологических исследований забирали из яремной вены в одно время, утром до кормления. В научно-производственном опыте изучено влияние кормовой добавки «Прост» на биохимические и морфологические показатели крови хряков-производителей. В результате проведенных исследований было установлено, что включение в рацион животных опытной группы кормовой добавки «Прост» способствовало увеличению содержания йода в цельной крови на 43,8%, в щетине – на 246,3%, тироксина Т4 – на 6,5% по сравнению с данными показателями контрольной группы. Содержание глобулинов в сыворотке крови опытных животных было на 5,1% больше, чем в контрольной группе, общего белка – соответственно на 7,6%. Число эритроцитов в крови животных, которым к ОР включали добавку «Прост» в течение опытного периода было выше на 22,1%, эритроцитов – на 22,1%, гематокрита – на 17,1%, чем в контроле. При исследовании состава белой крови хряков-производителей, которым скармливали кормовую добавку «Прост», у опытных животных наблюдалось понижение общего числа лейкоцитов на 5,8%, что способствовало повышению защитных и приспособительных реакций и снижению антигенной, токсикологической нагрузки на организм.

Одним из важнейших факторов полноценного питания свиней является обеспечение их необходимыми микро-, макроэлементами, что в большой степени определяется биогеохимической характеристикой зоны [6].

Недостаток или избыток микроэлементов сопровождается нарушением обмена веществ, снижением продуктивности, нарушением процесса синтеза ферментов, гормонов, витаминов и, в конечном счете, может привести к возникновению различных заболеваний [7].

К жизненно необходимым микроэлементам относится йод. Основная роль его обусловлена присутствием в составе тиреоидных гормонов, которые регулируют основной обмен, расход углеводов, белков и жиров в организме, процессы теплообразования, оказывают влияние на рост, развитие, функции воспроизводства.

Минеральный состав рационов по йоду корректировался в виде йодидов и йодатов, что не соответствует спросу организма и служит одной из причин наличия побочного, отрицательного эффекта йодных добавок. Сильные окислительные свойства йодата калия повреждают ферментативные системы и вызывают появление супероксидного радикала [3]. Для устранения указанного недостатка промышленность приступила к выпуску кормовой добавки «Прост», изготовленной на основе йодированного молочного белка и представляющей собой смесь полноценных белков сыворотки молока, содержащих 2,5% ковалентно-связанных с ними атомов йода. Йод встроен в молекулу аминокислоты тирозина (или гистидина) и имеет положительную валентность (I<sup>+</sup>). Связь йода с белками кормовой добавки «Прост» обладает высокой стабильностью при нагреве до 300°C, устойчивостью к свету, к нагреванию при длительном хранении, что гарантирует его содержание при производстве различных премиксов и стартерных кормов для животных. Проведенные исследования по эффективности применения йодсодержащей кормовой добавки «Прост» в животноводстве являются актуальными и перспективными.

**Цель исследований** – улучшение клинко-физиологического состояния организма хряков-производителей и профилактика йоддефицита путем введения в основной рацион органической формы биойода – кормовой добавки «Прост».

**Задачи исследований** – изучить клинко-физиологическое состояние организма по морфогематологическим показателям при использовании в премиксах кормовой добавки «Прост», изучить функциональное состояние печени по содержанию в сыворотке крови билирубина и активности аланин- и аспартаминотрансаминаз.

**Материалы и методы исследований.** В ООО «Мясоагропром» Самарской области был проведен научно-производственный опыт на хряках-производителях породы ландрас. По принципу аналогов, согласно схеме опыта (табл. 1), сформировали две группы хряков. Животные содержались в одинаковых условиях. Поение осуществляли из поилок, кормление два раза в день.

Таблица 1

Схема проведения опыта

Группы	Кол-во животных, гол.	Состав рациона
Контрольная	3	ОР
Опытная	4	ОР + 200 мг/гол в день кормовой добавки «Прост»*

Примечание: \* кормовая добавка «Прост» – органический йод.

Все хряки производители получали одинаковый комбикорм СК-2 с содержанием обменной энергии 9,3 МДж; ЭКЕ – 0,93; ОЭ – 307,4 ккал. Рацион содержал в своем составе: 45% ячменя; 30% пшеницы; 5% кукурузы; 20% БВМД (табл. 2).

Хрякам-производителям контрольной группы скармливали ОР без добавки, рацион соответствовал нормам ВИЖ для данной возрастной группы животных [8], в комбикорм животным опытной группы вводили

по 200 мг на голову в день кормовой добавки «Прост» (органический йод). Кровь для морфогематологических исследований забирали из яремной вены в одно время, утром до кормления.

Таблица 2

Состав БВМД для хряков-производителей (20%)

Компоненты	Количество на 1 т по группам	
	контрольная	опытная
Витамины: А, тыс. МЕ	10000	10000
Д <sub>3</sub> , тыс. МЕ	2000	2000
Е, тыс. МЕ	200	200
К <sub>3</sub> , г/т	2500	2500
В <sub>1</sub> , г/т	5000	5000
В <sub>2</sub> , г/т	18750	18750
В <sub>3</sub> , г/т	75000	7500
В <sub>5</sub> , г/т	75000	75000
В <sub>6</sub> , г/т	5000	5000
В <sub>12</sub> , мг/т	150000	150000
Вс, г/т	15000	15000
Вн, мг/т	750000	750000
Железо, г/т	800,100	800.100
Медь, г/т	100,000	100.000
Цинк, г/т	350,000	350.000
Марганец, г/т	200,260	200.260
Антиоксидант, ед.	220,000	220.000
Йод, г/т	2,100	200 мг/гол в день кормовой добавки «Прост»
Селен, г/т	1500	1500
Наполнитель (отруби + крупа известняковая), кг	До 1000	До 1000

С помощью анализатора ABC VET (Horiba, ABZ, Франция) определяли содержание лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита в крови животных.

Биохимические показатели сыворотки (плазмы) крови – общий белок, альбумин, мочевины, креатинин, холестерин, фосфолипиды, триглицериды, НЭЖК, глюкоза, билирубин общий, АлАТ, АсАТ, фосфор, кальций, железо, магний, хлориды, ЩФ определяли с помощью автоматического биохимического анализатора Chem Well (AwarenessTechnology США; йод – по МУ 31-07/04; тироксин, кортизол – с помощью иммуноферментного анализатора. Полученные цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistika 6.

**Результаты исследований.** Включение кормовой добавки «Прост» в рацион опытных животных способствовало некоторому изменению показателей крови. В опытной группе количество общего белка и альбуминов в сыворотке крови хряков-производителей, получавших кормовую добавку «Прост» практически не отличалось, от таковых показателей у животных контрольной группы.

Содержание глобулинов в сыворотке крови опытных животных было на 5,1% больше, чем в контрольной группе. Рост количества глобулинов в сыворотке крови опытных животных имеет важное практическое значение, поскольку глобулины выполняют транспортную и защитную функцию в организме, усиливая неспецифические защитные механизмы, поскольку большая часть антител находится во фракции глобулинов. Одним из путей увеличения концентрации глобулинов в проведенном опыте может быть поступление в организм с органическим йодом ионов йода, способствующих образованию антител [5].

Наряду с содержанием общего белка важнейшим показателем, характеризующим уровень белкового обмена в организме, служит конечный продукт белкового обмена – мочевина [1]. Проведенные исследования показали увеличение этого показателя в крови животных опытной группы на 7,6 % относительно контрольной группы. Это можно рассматривать как фактор, отражающий оптимизацию использования азота во внутриклеточном метаболизме, так как большая часть аминокислот, поступивших с кормом, исключается из катаболических процессов и используется в биосинтезе белка (табл. 3).

Таблица 3

Биохимические показатели сыворотки крови у хряков

Показатель	Группы	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	86,9±9,1	85,2±2,5
Альбумин, г/л	43,7±1,2	39,8±1,7
Глобулин, г/л	43,2±1,9	45,4±4,2
Мочевая кислота, мкмоль/л	12,1±1,8	15,5±0,0
Мочевина, ммоль/л	6,6±0,5	7,1±1,4
Креатинин, мкмоль/л	125,7±13,6	132,9±7,7

В крови опытных животных было обнаружено увеличение концентрации мочевой кислоты по сравнению с контролем на 28,1%. Это связано, по-видимому, с лучшей энергообеспеченностью животных опытной группы.

Содержание креатинина в сыворотке крови животных обеих групп было в пределах физиологической нормы, хотя в опытной группе данный показатель был больше на 5,7%, что указывает на повышенную активность обмена веществ в организме животных опытной группы, свидетельствуя о более интенсивном уровне окислительно-восстановительных процессов в мышечной ткани хряков [2, 4].

Добавление в рацион хряков-производителей кормовой добавки «Прост» оказало положительное влияние на морфогематологический состав их крови (табл. 4).

Число эритроцитов в крови животных в ОП которых включали добавку «Прост» в течение опытного периода составило  $9,4 \pm 0,8$ , что на 22,1% выше, чем данный показатель животных контрольной группы. Изменение уровня гемоглобина в крови животных опытной группы соответствовало динамике количества эритроцитов, и было больше на 22,1%, гематокрита – на 17,1% по сравнению с данным показателем хряков-производителей контрольной группы, что положительно характеризует состояние их здоровья. Прослеживалась тенденция увеличения уровня гемоглобина у животных, которым к ОП добавляли органический йод, что, возможно, объясняется наличием в нем железа в легко доступной форме для усвоения организмом. Поскольку железо является основным компонентом дыхательного пигмента крови – гемоглобина, можно говорить об усилении дыхательной функции крови животных. Что особо актуально при использовании хряков-производителей.

Исследование состава белой крови хряков-производителей показало, что включение в ОП кормовой добавки «Прост» влияет на неспецифические защитные факторы организма животных. Механизмы защитных сил организма разнообразны и действуют совместно, дополняя друг друга. У животных опытной группы наблюдалось понижение общего числа лейкоцитов на 5,8% в пределах нормы, а в контроле их количество незначительно возрастало. У животных опытной группы наблюдалось повышение защитных и приспособительных реакций, на фоне нормализации общего числа лейкоцитов и снижения антигенной, токсикологической нагрузки на организм.

В ходе эксперимента было установлено увеличение активности ферментов переаминирования в сыворотке крови у животных опытной группы, по сравнению с контролем (табл. 5). Соответственно активность АсАТ возросла до  $50,0 \pm 13,2$  МЕ/л, что на 23,2% ниже, чем в контроле, активность АлАТ – до  $37,8 \pm 7,1$  МЕ/л, на 16,8% ниже контроля. Это свидетельствует об усилении процессов переаминирования при использовании кормовой добавки «Прост».

Таблица 4

Морфогематологические показатели крови хряков

Показатель	Группы	
	контрольная, ОП*	опытная, ОП + 200 мг/гол/день кормовой добавки «Прост» **
Эритроциты, $10^{12}/л$	$7,7 \pm 0,6$	$9,4 \pm 0,8$
Гемоглобин, ммоль/л	$121,8 \pm 10,8$	$143,1 \pm 5,9$
Гематокрит, %	$54,4 \pm 4,6$	$63,7 \pm 2,9$
Лейкоциты, $10^9/л$	$16,5 \pm 2,7$	$15,6 \pm 1,7$

Примечание: \*ОП – основной рацион; \*\* кормовая добавка «Прост» – органический йод.

Таблица 5

Биохимические показатели функционального состояния печени и эндокринных желез у хряков

Показатель	Группы	
	контрольная	опытная
Билирубин общий, мкмоль/л	$8,7 \pm 1,2$	$6,3 \pm 0,7$
Триглицериды, ммоль/л	$0,55 \pm 0,03$	$0,58 \pm 0,00$
Фосфолипиды, ммоль/л	$3,2 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,1$
АлАТ, МЕ/л	$45,4 \pm 6,6$	$37,8 \pm 7,1$
АсАТ, МЕ/л	$65,1 \pm 6,1$	$50,0 \pm 13,2$
Холестерол, ммоль/л	$2,1 \pm 0,3$	$2,3 \pm 0,2$
Глюкоза, ммоль/л	$3,2 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,3$
Кортизол, нмоль/л	$484,0 \pm 220,6$	$424,5 \pm 117,0$
Тироксин, Т4, нмоль/л	$35,1 \pm 4,3$	$37,4 \pm 3,2$

Углеводы составляют небольшую часть тела животного, эти запасы незначительны и удовлетворяют потребности в энергии лишь на 10-12 ч. Характерным показателем углеводного обмена является уровень глюкозы в крови. Это важный геоместатический критерий физиолого-биохимического статуса организма животных, так как при снижении концентрации глюкозы (сахара) в крови могут наступать судороги, потеря сознания, поскольку глюкоза является основным источником энергии для ЦНС. При повышении уровня глюкозы

она частично переходит в гликоген, который является резервом для организма и частично выделяется с мочой.

Анализ содержания глюкозы в крови подопытных животных показал, что при использовании в составе ОР йодсодержащей кормовой добавки наблюдалось снижение концентрации глюкозы на 0,9%. Снижение концентрации глюкозы в крови хряков-производителей до нижних границ нормы при скармливании йодсодержащей кормовой добавки, возможно, объясняется интенсивным использованием глюкозы в качестве источника энергии, а также, возможно, для синтеза гликогена, интенсивного течения метаболических процессов в организме животных. У опытных животных наблюдалось увеличение холестерина на 9,5%, этот показатель находился в пределах физиологической нормы.

Количество общего билирубина в крови зависит от распада гемоглобина, миоглобина и цитохромов. У животных, получавших кормовую добавку «Прост», данный показатель составил 6,3 мкмоль/л или был меньше на 27,6% по сравнению с аналогичным показателем животных контрольной группой.

Клеточная мембрана обладает свойством пластичности, а регенерация тканей организма происходит при участии большого количества фосфолипидов. Содержание фосфолипидов у животных опытной группы составило 3,2 ммоль/л, по сравнению с данным показателем у животных контрольной группы изменений не было. Кортизол секретируется наружным слоем (корой) надпочечников под воздействием АКТГ и является регулятором углеводного обмена, его количество в сыворотке крови животных контрольной и опытной групп было практически одинаковым – 484,0±220,6 и 424,5±117,0 нмоль/л.

При скармливании хрякам основного рациона с йодсодержащей кормовой добавкой, содержание тироксина в крови животных составило 37,4±3,2, что на 6,5% больше, чем у животных контрольной группы.

Следовательно, добавление йодсодержащей кормовой добавки в рацион хряков способствует укреплению защитных сил, приспособительных реакций организма, стимулирует течение белкового обмена, что проявляется в повышении активности ферментов переаминирования.

Фосфор и кальций тесно связаны между собой в обмене веществ, и их необходимо рассматривать совместно. Фосфор образует с белком, жирными и другими кислотами большое число комплексных соединений высокой биологической активности – нуклеопротеиды, лецитин и т.д. Соли кальция являются обязательным физиологическим компонентом процесса свертывания крови, способствуя превращению протромбина в тромбин.

Таблица 6

Содержание минеральных веществ в сыворотке крови хряков

Показатель	Группы	
	контрольная	опытная
Кальций, ммоль/л	2,7±0,1	2,6±0,1
Фосфор, ммоль/л	2,4±0,2	2,5±0,2
Магний, ммоль/л	2,0±0,1	1,6±1,0
Железо, мкг/%	30,4±2,8	28,8±1,0
Хлориды, ммоль/л	89,1±0,3	89,9±2,0
Щелочная фосфатаза, ммоль/ч.л.	86,7±12,2	75,5±11,1
Йод цельной крови, мкг/ %	65,7±18,7	94,5±17,8
Йод в щетине, мкг/кг	108,0±5,8	374,0±69,0

По результатам биохимического анализа сыворотки крови животных опытной группы, получавшей к ОР йодсодержащую кормовую добавку, содержание кальция и фосфора в сыворотке крови хряков-производителей опытной группы по отношению к контрольной было практически одинаковым, находясь на нижней границе физиологической нормы (табл. 6).

При исследовании цельной крови животных опытной группы, регистрировали увеличение содержания йода на 43,8% по отношению к контрольной группе. Следует отметить, что включение в состав ОР йодсодержащей кормовой добавки положительно сказалось на отложении йода в покровном волосе опытных животных. В проведенных исследованиях содержание йода в щетине животных опытной группы было больше на 246,3%, тироксина Т4 – на 6,5% по сравнению с аналогами контрольной группы. Это свидетельствует о лучшем использовании животными опытной группы органического йода и лучшем тканевом метаболизме.

**Заключение.** Включение в состав основного рациона йодсодержащей кормовой добавки «Прост» оказало положительное влияние на метаболические процессы, проявляющееся в оптимизации биохимических показателей, активности отдельных ферментов и метаболитов азотистого и углеводного обмена, усилении защитных сил организма.

#### Библиографический список

1. Абдрафиков, А. Р. Эффективность использования биологически активных веществ нового поколения в комбикормах для свиней : автореф. дис. ... д-ра с-х. наук : 06.02.02 / Абдрафиков Анвар Равилович. – Дубровицы, 2006. – С. 41.

2. Васильева, Е. Е. Биоплекс медь для поросят / Е. Е. Васильева, А. Я. Яхин, В. П. Надеев // Животноводство России. – 2008. – № 11. – С. 35-36.
3. Викторов, П. И. Влияние разного уровня биологически активных веществ в рационах молодняка свиней на их мясную скороспелость / П. И. Викторов, Ю. Н. Петрушенко // Актуальные проблемы кормления сельскохозяйственных животных. – Дубровицы, 2007. – С. 316-318.
4. Давтян, Д. Биоплексы // Расцвет информации. – 2007. – №7. – С. 23-24.
5. Зуев, О. Е. Продуктивность и обмен веществ у молодняка свиней при скармливании рационов, обогащенных премиксами с включением хелатов : автореф. дис. ... канд. с-х. наук : 06.02.02 / Зуев Олег Евгеньевич. – Персияновка, 2009. – С. 22.
6. Кудрин, А. В. Микроэлементы в иммунологии и онкологии / А. В. Кудрин, О. А. Громова. – М. : ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 544 с.
7. Маршал, В. Д. Клиническая биохимия. – М. : Бином, 2011. – 408 с.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / сост. : А. П. Калашников, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов [и др.]. – М., 2003. – 455 с.

DOI 10.12737/21715

УДК 543.421/424+543.429.23

## СИНТЕЗ НАНОДИСПЕРСНЫХ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ

**Мамцев Александр Николаевич**, д-р биол. наук, проф., директор БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ).

453850, Республика Башкортостан, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34.

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

**Козлов Валерий Николаевич**, д-р биол. наук, проф., руководитель научно-исследовательского центра БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ).

453850, Республика Башкортостан, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34.

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

**Григорьев Василий Семенович**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [grigorev\\_vs@ssaa.ru](mailto:grigorev_vs@ssaa.ru)

**Максютов Руслан Ринатович**, канд. тех. наук, доцент кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ).

453850 Республика Башкортостан, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34.

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

**Ключевые слова:** йоддефицит, ЯМР-, ИК-, УФ-спектроскопия, наноразмерность, хроматография.

*Цель исследования – разработать технологии химического внедрения полученных низкомолекулярных продуктов с ковалентно связанным йодом в биodeградируемые матрицы (глицирризиновая кислота) с получением нанодисперсных композитов, способных к дозированному отщеплению йода *in vivo*. Одним из жизненно важных микроэлементов является йод. Внесение йодсодержащих компонентов в продукты питания является прогрессивной технологией и способствует восполнению недостатка йода в организме человека. Наиболее интересны соединения, в которых неорганический йод химически связан с органической матрицей. Изучены процессы образования комплекса «о-йодбензойная кислота-β-глицирризиновая кислота» и механизмы инкапсулирования 5-йод-6-метилурацила в наноразмерную биodeградируемую матрицу – β-глицирризиновую кислоту с помощью физико-химических методов анализа – ИК-, УФ- и ЯМР-спектроскопии. Проведена оценка наноразмерности синтезированных йодбиорганоческих комплексов методом лазерного наноструктурного анализа. Изучены процессы дейодирования о-йодбензойной кислоты *in vivo* методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Проведенные исследования свидетельствуют о биодоступности синтезированного наноструктурированного йодсодержащего органоминерального комплекса.*

Для поддержания здоровья человека особое значение имеет полноценное и регулярное снабжение организма микроэлементами и витаминами. Одним из жизненно важных микроэлементов является йод. Йод является единственным из известных в настоящее время микроэлементов, участвующих в построении гормонов щитовидной железы – тироксина и трийодтиронина. Как известно, в результате недостатка йода у человека возникают нарушения в функциональной активности щитовидной железы, что может способствовать возникновению ряда заболеваний. У взрослых дефицит йода снижает умственную и физическую работоспособность, способствует развитию ожирения, гормонально-метаболических сдвигов, фиброзно-кистозной болезни молочных желез, иммунодефицита и остеопороза. Дефицит йода может оказывать негативное действие на сердечно-сосудистую систему, а увеличение его потребления благоприятно влияет на функционирование систем кровоснабжения [8].

Внесение йодсодержащих компонентов в продукты питания является прогрессивной технологией и позволяет значительно снизить недостаток йода в организме человека. Йодирование продуктов питания возможно путем введения либо органических, либо неорганических форм йода [1, 3, 6, 7]. Обогащение продуктов питания минеральными солями йода является самым простым, дешевым и эффективным способом массовой йодной профилактики, но этот способ имеет ряд недостатков. Известно, что минеральный йод, являясь чрезвычайно активным веществом, способен вступать в химические реакции с органическими веществами организма, разрушая или качественно изменяя их структуру. Органический йод, в отличие от минерального, находится в связанном состоянии и в реакции не вступает. К тому же йод органических соединений лучше усваивается, а его излишки – легко эвакуируются из организма без токсических эффектов, например диффузного токсического зоба [5]. Данную форму йода легко дозировать.

В связи с этим в настоящее время у исследователей особый интерес вызывают соединения, в которых неорганический йод химически связан с органической матрицей. Однако не все виды матриц, используемые для стабилизации йода, совместимы с технологиями производств пищевых продуктов [4]. Как правило, органическая матрица должна обладать хорошей растворимостью, быть устойчивой к седиментации и обеспечивать пролонгированное высвобождение ионов йода из её состава [2].

**Цель исследований** – разработать технологии химического внедрения полученных низкомолекулярных продуктов с ковалентно связанным йодом в биodeградируемые матрицы (глицирризиновая кислота) с получением нанодисперсных композитов, способных к дозированному отщеплению йода *in vivo*.

**Задача исследований** – изучение механизмов инкапсулирования *o*-йодбензойной кислоты и 5-йод-6-метилурацила в наноразмерную биodeградируемую матрицу –  $\beta$ -глицирризиновую кислоту, а также оценка процессов дейодирования нанокompозита «*o*-йодбензойная кислота –  $\beta$ -глицирризиновая кислота» *in vivo* методом хроматографического анализа сыворотки крови у лабораторных крыс.

**Материалы и методы исследований.** В работе использовались следующие реактивы: йод кристаллический (чда),  $\beta$ -глицирризиновая кислота (чда), *o*-йодбензойная кислота (чда), 6-метилурацил (чда), этанол 95%, дейтерированные растворители для записи спектров ЯМР – вода D<sub>2</sub>O (Aldrich, США) и диметилсульфоксид DMSO-d<sub>6</sub> (Sigma-Aldrich, США) без дополнительной очистки.

ИК-спектры образцов, приготовленных в вазелиновом масле, регистрировались на ИК-Фурье спектрометре «IR Prestige-21 Shimadzu» (Япония), УФ-спектры – на спектрофотометре «Specord-M40» (Германия). Для составления изомолярной серии использовали водные растворы с концентрацией 10<sup>-3</sup> М. Измерения проводились в кварцевых кюветках толщиной 0,5 см при 20 °С.

Спектры ЯМР <sup>13</sup>C и <sup>1</sup>H записывали на спектрометре Bruker AV500 (США) с рабочей частотой 125,76 МГц и 500 МГц. Редактирование спектров <sup>13</sup>C проводилось с помощью методики DEPT. Для отнесения сигналов использовались также двумерные спектры гомо- (<sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H COSY) и гетероядерной (<sup>1</sup>H-<sup>13</sup>C HSQC, HMBC) корреляции. Внутренний стандарт – ТМС. Пробы готовились в концентрации 30 мг на 0,5 мл растворителя. Химические сдвиги в спектрах ЯМР <sup>13</sup>C, <sup>1</sup>H приведены в м.д. (миллионные доли).

Определение размеров частиц проводилось на приборе «SALD-7101 Shimadzu» (Япония). Рабочий диапазон измерений составлял 10 нм - 300 мкм. Длина волны полупроводникового лазера 375 нм. Измерения проводились в водных растворах с концентрацией 0,5% (масс.) при постоянном перемешивании по всему объему кварцевой кюветы (7 мл). Результаты измерений представлены в виде распределения частиц по размерам, которое показывает долю частиц с данным диаметром. Исследование процессов дейодирования нанокompозита «*o*-йодбензойная кислота –  $\beta$ -глицирризиновая кислота» проведено на 50 беспородных белых крысах-самцах массой 150-180 г четырехмесячного возраста. Животных содержали в стационарных условиях вивария на обычном питании. Декапитация крыс проводилась в разные временные интервалы после перорального введения йодорганической субстанции: 1-я группа – контроль (введение физраствора), 2, 3, 4, 5-я группы – через 1, 2, 4, 8 ч соответственно.

Крысам вводили комплекс «*o*-йодбензойная- $\beta$ -глицирризиновая кислота» из расчета 500 мкг анионов йода на 1 мл крови. Содержание бензойной кислоты в сыворотке крови крыс определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке LiChrospher RP-8 с зернением 5 мкм, размером 250 мм на 4 мм и спектрофотометрическим детектированием на длине волны 215 нм. В качестве элюента использовалась смесь 0,1 М раствора уксусной кислоты и ацетонитрила в соотношении 50:50. Скорость потока составила 1,0 мл/мин.

Авторы выражают благодарность Центру коллективного пользования приборами и оборудованием Уфимского Института химии Российской академии наук за возможность использования научного оборудования.

**Результаты исследований.** Образование химической связи между йодом и производным нуклеинового основания – 6-метилурацилом было подтверждено изменениями в ИК-спектрах. Так, в спектре синтезированного соединения зарегистрирована новая полоса валентных колебаний (C-J) 586 см<sup>-1</sup>. Полученный

низкомолекулярный продукт с ковалентно связанным йодом инкапсулирован в наноразмерную матрицу – β-глицирризиновую кислоту. Результаты изучения спектров ЯМР 5-йод-6-метилурацила, β-глицирризиновой кислоты и клатрата показали, что изменения в положении сигналов характерны для образования соединений включения, связанных водородными связями. Наблюдаемые сдвиги сигналов в дисахаридном фрагменте молекулы (C3', C6', C6''), а также в агликоновой части (C2, C11, C13, C30) позволяют сделать предположение об образовании клатрата при участии в водородных связях как углеводной части молекулы β-глицирризиновой кислоты, так и ее тритерпенового фрагмента. ИК-спектры в данном случае мало информативны, поскольку наблюдается наложение полос поглощения глицирризиновой кислоты и 5-йод-6-метилурацила. Однако изменения прослеживаются как в области валентных колебаний карбонильных групп (область 1700-1600 см<sup>-1</sup>), валентных колебаний гидроксильных групп (3500-3100 см<sup>-1</sup>), скелетных колебаний νC-C в структуре глицирризиновой кислоты (1100-1000 см<sup>-1</sup>), а также деформационных колебаний δC-OH глицирризиновой кислоты при образовании клатрата. Спектрофотометрическим методом по данным изомольярной серии для системы 5-йод-6-метилурацил (5-I-6-MeUr)-β-глицирризиновая кислота (GA) было зарегистрировано образование клатрата и проведено определение его состава: GA : 5-I-6-MeUr = 2:1. Методами ИК-, ЯМР- и электронной спектроскопии показано, что между 5-йод-6-метилурацилом (5-I-6-MeUr) и β-глицирризиновой кислотой образуется новое соединение. Таким образом, синтезированное соединение содержит низкомолекулярный продукт с ковалентно связанным йодом, включенным в биodeградируемую нанокapsулу – глицирризиновую кислоту.

Исследование системы «o-йодбензойная кислота - β-глицирризиновая кислота» методом изомольярных серий в спектрофотометрическом варианте показало наличие изобестических точек, что свидетельствует об образовании в системе нового соединения. Состав соединения, определенный по результатам данного эксперимента – 1 молекула o-йодбензойной кислоты на 2 молекулы β-глицирризиновой кислоты.

Было синтезировано и, далее, охарактеризовано методом ИК-спектроскопии соединение данного состава. Обнаруженные изменения в ИК-спектре синтезированного соединения по сравнению со спектрами исходных соединений имели характер, соответствующий образованию комплексов включения. Наблюдалось смещение полос поглощения νC=O карбоксильных групп β-глицирризиновой кислоты (1712 см<sup>-1</sup> → 1720 см<sup>-1</sup>), изменения в области полос поглощения сопряженных связей C=O и C=C (1650 см<sup>-1</sup> → 1657 см<sup>-1</sup>), а также в области поглощения скелетных колебаний (1089 см<sup>-1</sup> → 1080 см<sup>-1</sup>).

Результаты изучения спектров ЯМР o-йодбензойной кислоты, β-глицирризиновой кислоты и клатрата показали, что изменения в положении сигналов в спектрах <sup>13</sup>C характерны для образования соединений включения, связанных водородными связями. Наблюдаемые сдвиги сигналов в дисахаридном фрагменте молекулы β-глицирризиновой кислоты (C6', C6''), а также в её агликоновой части (C9, C13, C23, C28) позволяют сделать предположение об образовании соединения клатратного типа при участии в водородных связях как углеводной части молекулы (с участием карбоксильных групп), так и ее тритерпенового фрагмента (с участием системы сопряженных связей).

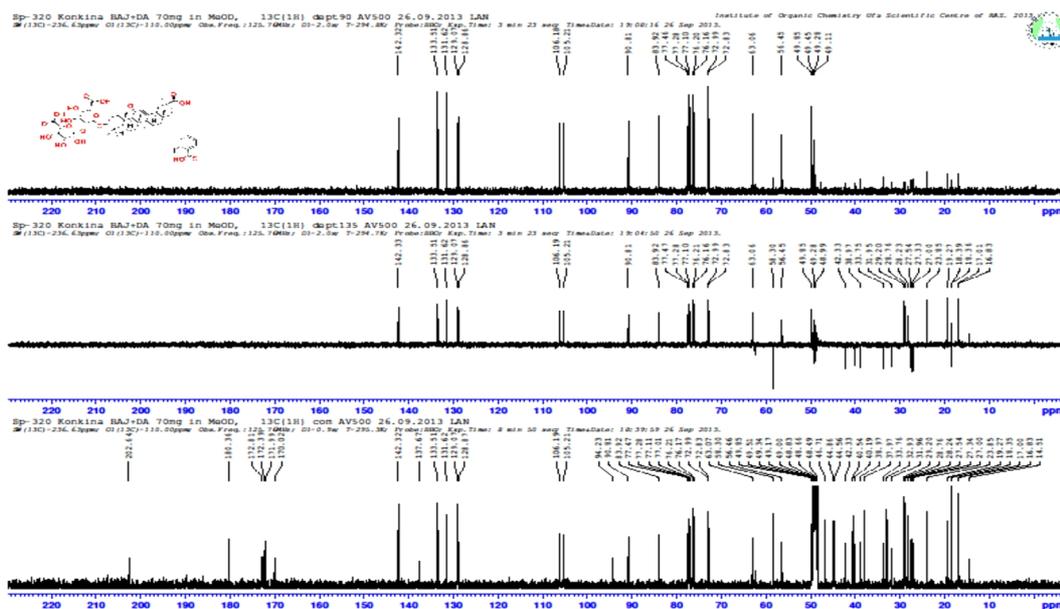


Рис. 1. Спектр ЯМР <sup>13</sup>C клатрата, β-глицирризиновой и o-йодбензойной кислоты

Следующим этапом работы было проведение оценки размеров частиц изучаемых соединений – «5-йод-6-метилурацил-β-глицирризиновая кислота» и «о-йодбензойная кислота – β-глицирризиновая кислота» – при их распределении в водной среде. При смешивании образцов с водой образуются надмолекулярные агрегаты (мицеллы). По результатам лазерного наноструктурного анализа установлено, что частицы комплексов «5-йод-6-метилурацил-β-глицирризинованная кислота» и «о-йодбензойная кислота-β-глицирризиновая кислота» в водных растворах образуют дисперсии, где диаметр частиц составляет 50-350 нм. Оценка динамики трансформации полученной субстанции у лабораторных крыс проводилась методом ВЭЖХ по степени деградации йодбензойной кислоты *in vivo*. В таблице 1 представлены результаты определения содержания бензойной кислоты в анализируемых образцах сыворотки крови крыс в состоянии мерказолилового гипотиреоза. В ходе реализации исследований было установлено, что в сыворотке крови не идентифицируется о-йодбензойная кислота, где йод ковалентно связан с органической кислотой. При этом увеличение в сыворотке крови продукта дейодирования – бензойной кислоты – фиксируется через 4 ч после внутрижелудочного введения йодорганической субстанции.

Таблица 1

Содержание бензойной кислоты в анализируемых образцах сыворотки крови, мг/мл

Образец	Содержание бензойной кислоты в сыворотке крови, мг/мл
1-я группа (контроль)	-
2-я группа	0,000084
3-я группа	0,000088
4-я группа	0,000097
5-я группа	0,000103

**Заключение.** Методами ИК-, ЯМР- и электронной спектроскопии было показано, что между 5-йод-6-метилурацилом и β-глицирризиновой кислотой образуется соединение путем внедрения низкомолекулярного продукта с ковалентно связанным йодом – 5-йод-6-метилурацила – в биodeградируемую органическую матрицу - β-глицирризиновую кислоту. По результатам лазерного наноструктурного анализа установлено, что исследованные комплексы образуют водные дисперсии, в которых диаметр частиц составляет 50-350 нм, что может способствовать более полноценному усвоению внедренного микроэлемента. Исследования комплекса «о-йодбензойная-β-глицирризиновая кислота» методом высокоэффективной жидкостной хроматографии *in vivo* позволили оценить биодоступность данного наноструктурированного йодсодержащего органоминерального комплекса.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГНТП РБ № 3.1.3.5 «Инновационные технологии оздоровления населения Республики Башкортостан» по теме: Разработка инновационных технологий производства «Нано-йод-глюконата».

#### Библиографический список

1. Битуева, Э. Б. Безопасность биологически активной добавки к пище «Йод-эластин» / Э. Б. Битуева, С. Д. Жамсаранова, Л. В. Антипова // Известия Вузов. – 2006. – № 1. – С. 125.
2. Ахмадеева, Р. А. Имобилизация йода в структуру низкомолекулярного инулина / Р. А. Ахмадеева, А. Л. Даниленко, Р. Р. Максюттов, И. Г. Конкина // Вестник Башкирского аграрного университета. – 2013. – №1 (29). – С 95-98.
3. Мударисова, Р. Х. Образование фиолетового комплекса при взаимодействии хитозана с йодом / Р. Х. Мударисова, Н. Р. Ершова, Е. И. Кулиш, С. В. Колесов // Вестник Башкирского университета. – 2010. – №3. – С. 585-586.
4. Мамцев, А. Н. Оценка нанодисперсности и спектральных характеристик йодбиоорганических соединений / А. Н. Мамцев, В. Н. Козлов, Е. Е. Пономарёв [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №8. – С. 39-41.
5. Паламарек, К. В. Роль питания в профилактике йододефицитных заболеваний // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2013. – №1. – С. 46-51. – (Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»).
6. Пат. 22653777 Российская Федерация, С1 А23 L 1/30, 1/304. Биологически активная добавка к пище для профилактики йодной недостаточности и способ ее получения / Мамцев А. Н., Бондарева И. А., Козлов В. Н. [и др.] – Заявл. 20.07.2004 ; опубл. 10.12.2005, Бюл. № 34.
7. Птичкин, И. И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И. И. Птичкин, Н. М. Птичкина. – Саратов : ГУП «Типография № 6», 2012. – 96 с.
8. Шацких, Е. В. Показатели мясной продуктивности бройлеров при использовании йодказеина / Е. В. Шацких, О. С. Цыганова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – №3 (44). – С. 45-47.

## ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНО-КАТАРАЛЬНОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ ПРЕПАРАТОМ МАСТОМЕТРИН

**Минюк Людмила Анатольевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [alyona240795@mail.ru](mailto:alyona240795@mail.ru)

**Гришина Дарья Юрьевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [darya-grishina@narod.ru](mailto:darya-grishina@narod.ru)

**Ключевые слова:** эндометрит, лечение, корова, гомеопатия.

*Цель работы – повышение эффективности лечения коров, больных хроническим эндометритом, путем использования гомеопатического препарата Мастометрин. В работе дана экономическая оценка лечения хронического гнойно-катарального эндометрита у коров при использовании препарата Мастометрин в сравнительном аспекте со схемой лечения, принятой в хозяйстве. Материалом для исследований служили коровы черно-пестрой породы молочного комплекса СПК им. Куйбышева Кинельского района Самарской области. Перед началом экспериментальной работы была проведена акушерско-гинекологическая диспансеризация нестельных животных. Из числа коров, больных хроническим гнойно-катаральным эндометритом, было сформировано по принципу приближенных аналогов две группы (контрольная, опытная) по 10 голов в каждой. В контрольной группе коров лечение хронического эндометрита проводили по схеме, принятой в хозяйстве. Животных опытной группы лечили препаратом Мастометрин. Для определения экономической эффективности использования препарата Мастометрин при лечении хронического эндометрита у коров был проведен анализ продолжительности лечения, затрат на лечение по сравнению со схемой лечения, применяемой в хозяйстве. На основании чего была определена прибыль в расчете на одну голову. Проведенными исследованиями установлено, что применение препарата Мастометрин сокращает период угасания клинических признаков хронического эндометрита и сроки выздоровления по сравнению со схемой лечения, применяемой в хозяйстве. Показана экономическая эффективность применения препарата Мастометрин, на основании чего предложено применять препарат Мастометрин в дозе 5 мл внутримышечно, с интервалом 12 ч, ежедневно в течение 7-14 дней.*

Эффективность ведения молочного скотоводства во многом зависит от состояния здоровья животных, оплодотворяемости коров, выхода телят на 100 маток, их жизнеспособности и сохранности. Сдерживающим фактором развития отрасли животноводства является низкий уровень воспроизводства животных. По причине яловости и бесплодия коров недополучают от 15 до 30% приплода [1].

Чаще всего эндометрит протекает в острой форме, но при отсутствии своевременного и эффективного лечения приобретает хроническое течение и вызывает длительное бесплодие у коров. Лечение животных с клиническими эндометритами разной этиологии, характера и длительности течения воспалительного процесса требует различного подхода к выбору средств лечения и поэтому должно рассматриваться с учетом этиопатогенеза. Высокой терапевтической эффективности при лечении коров, больных эндометритами, можно достигнуть при проведении комплексного лечения, которое включает этиотропную, патогенетическую и симптоматическую терапию. В настоящее время широкое распространение имеют препараты растительного и животного происхождения, так как их применение обеспечивает больному организму комплексное воздействие природных соединений. Известно, что препараты, имеющие растительное и животное происхождение действуют на организм более мягко и не вызывают стресса чем химические и синтетические средства. Кроме того, природные препараты оказывают положительное влияние на обменные процессы и реактивность организма животного

В настоящее время, в ветеринарной науке, достигнут определенный прогресс в области диагностики, терапии и профилактики акушерско-гинекологических болезней [5, 6]. Тем не менее, частота проявления эндометритов у молочных, особенно высокопродуктивных коров, до сих пор не имеет тенденции к снижению [2,3]. Широкое применение антибиотиков негативно влияет на эффективность молочного скотоводства, снижая качество продукции, не говоря уже о здоровье животных [1].

Большинство ученых считают, что хорошую конкуренцию антибиотикам составляют препараты растительного и животного происхождения [3, 7].

В связи с этим, применение эффективных гомеопатических лекарственных средств, для лечения и профилактики хронического гнойно-катарального эндометрита у коров является важной и актуальной задачей в ветеринарной науке и практике [4].

**Цель исследований** – повышение эффективности лечения коров, больных хроническим эндометритом, путем использования гомеопатического препарата Мастометрин.

**Задача исследований** – провести экономическую оценку лечения хронического гнойно-катарального эндометрита у коров при использовании препарата Мастометрин в сравнительном аспекте со схемой лечения, принятой в хозяйстве.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований служили коровы чернопестрой породы молочного комплекса СПК им. Куйбышева Кинельского района Самарской области.

Перед началом экспериментальной работы была проведена акушерско-гинекологическая диспансеризация нестельных животных. Из числа коров, больных хроническим гнойно-катаральным эндометритом, было сформировано по принципу приближенных аналогов две группы коров (контрольная, опытная) по 10 голов в каждой. В контрольной группе коров лечение хронического эндометрита проводили по схеме, принятой в хозяйстве (табл. 1).

Таблица 1

Схема лечения, используемая в хозяйстве

Наименование препарата	Способ введения	Доза	Дни лечения													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Окситоцин	внутримышечно	40 ЕД	+		+		+		+		+		+		+	
Тетравит	внутримышечно	10 мл	+								+					
Фуразолид, палочки	внутриматочно	6 шт.	+	+	+	+	+	+								
Бициллин-3	внутримышечно	1 фл.	+			+				+			+			+

Животных опытной группы лечили по схеме, представленной в таблице 2.

Для определения экономической эффективности использования препарата Мастометрин при лечении хронического эндометрита у коров был проведен анализ продолжительности лечения и затрат на лечение по сравнению со схемой лечения, применяемой в хозяйстве. На основании чего была определена прибыль в расчете на одну голову.

Таблица 2

Схема лечения животных опытной группы

Наименование препарата	Способ введения	Доза	Дни лечения													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тетравит	внутримышечно	10 мл	+								+					
Мастометрин	внутримышечно	5 мл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Результаты исследований.** В процессе клинического наблюдения за животными было установлено, что у животных опытной группы ко второму дню лечения усиливалось выделение слизисто-катарального экссудата из полости матки. При этом выделения более обильными были у больных коров опытной группы по сравнению с коровами контрольной группой. К 4-му дню характер экссудата у животных опытной группы несколько изменился – став более слизистым с небольшим количеством прожилков гноя. В то время как у коров контрольной группы количество гнойно-катаральных прожилков было больше при визуальном осмотре экссудата.

К 5-6-му дню лечения у большинства животных наблюдали прекращение выделений слизистогнойного экссудата. Выделяемый экссудат из полости матки становился светлым и незначительным. Заметные изменения наблюдались на 8-е сутки лечения у животных опытной группы. Выделения из вульвы не обильные, вязкой консистенции, полупрозрачные, однородные, со слабо выраженным запахом, засыхающие в вентральном углу вульвы в виде легко удаляющихся корочек. При вагинальном исследовании на 9-й день после лечения отмечали на вентральной стенке влагалища небольшое количество экссудата из цервикального канала. При трансректальном исследовании было выявлено следующее: шейка матки в тазовой полости, рога матки при пальпации слабо сокращались, межроговая борозда прощупывалась, передний край матки доступен исследованию. При ректальном исследовании выявлено, что выделения из влагалища намного уменьшились, однако животные при этом не проявляли беспокойства. На 10-е сутки гиперемия и отек слизистой оболочки влагалища и влагалищной части шейки матки не выражены, незначительные выделения слизистого экссудата были без запаха. При трансректальном исследовании матка у коров опытной группы находилась в тазовой полости, не флюктуировала, межроговая борозда хорошо выражена, рога матки упруго-эластичной консистенции, симметричные, безболезненные, хорошо сокращались при пальпации.

Продолжительность лечения коров опытной группы при лечении препаратом Мастометрин составила 12,2 дня, что на 2,6 дня меньше, чем в контрольной группе животных. Динамика клинических признаков в процессе лечения у коров контрольной группы была менее выражена. Угасание воспалительных процессов было отмечено на 10-е сутки. Процент выздоровления составил в опытной группе 90,0%, что на 30,0% больше, чем в контрольной группе коров.

Проведенными исследованиями установлено, что применение препарата Мастометрин сокращает период угасания клинических признаков хронического эндометрита и сроки выздоровления по сравнению со схемой лечения, применяемой в хозяйстве.

Основываясь на данных проведенных исследований, был проведен расчет экономической эффективности использования препарата Мастометрин при лечении хронического эндометрита у коров.

Таблица 3

Экономическая эффективность использования препарата Мастометрин (в расчете на одну голову)

№ п/п	Наименование показателя	Контрольная группа	Опытная группа
1	Количество коров, подвергнутых лечению, голов	10	10
2	Срок выздоровления, дней	14,8±1,7	12,2±1,1
3	Затраты на медикаменты, руб.	305,3	1102,26
4	Среднесуточный удой на одну голову, кг	11,4	11,4
5	Потери молока в зависимости от срока выведения препарата из организма, кг	237,12	4,0
6	Цена реализации 1 кг молока	20,0	20,0
7	Убытки от потери молока, руб.	4742,4	80,0
8	Всего затрат, руб.	5047,7	1182,26
9	Условный доход при лечении хронического эндометрита препаратом Мастометрин, руб.	-	3865,44

При сравнительной оценке эффективности лечения животных опытной и контрольной группы учитывали затраты на медикаменты, стоимость потерь молока, цену реализации молока, среднесуточный удой, срок использования молока от коров после лечения лекарственными препаратами, продолжительность лечения. В контрольной группе эффективность составила 5047 руб. 70 коп., а в опытной группе – 1182 руб. 26 коп.

Условный доход от лечения хронического эндометрита препаратом Мастометрин составил 3865 руб. 44 коп.

При лечении хронического эндометрита у коров опытной группы экономическая эффективность от снижения продуктивности составила 12,29 руб., а у коров контрольной группы – 8,41 руб.

Экономическая эффективность терапии в опытной группе по сравнению с контрольной группой была на 3,88 руб. больше.

**Заключение.** Установлено, что использование препарата Мастометрин в дозе 5 мл с интервалом 12 ч, ежедневно в течение 7-14 дней экономически эффективно. С целью повышения эффективности лечения хронического эндометрита у коров рекомендуем применять препарат Мастометрин в дозе 5 мл внутримышечно, с интервалом 12 ч, ежедневно в течение 7-14 дней.

Библиографический список

1. Белкин, Е. А. Эндометрит у коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – №7. – С. 32-34.
2. Воробьев, А. В. Способ лечения и профилактики послеродовых заболеваний у коров / А. В. Воробьев, Ю. В. Лимова, Р. С. Гришин // Труды Кубанского ГАУ. – 2009. – №1, Ч. 2. – С. 153-157.
3. Гришина, Д. Ю. Морфологические показатели крови у коров с нормальным и патологическим течением послеродового периода / Д. Ю. Гришина, Л. А. Минюк // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №1. – С. 20-23.
4. Землянкин, В. В. Сравнительная оценка терапевтической эффективности различных средств при скрытых эндометритах у коров / В. В. Землянкин, А. Р. Вагазов // Современные проблемы и перспективы развития : мат. Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – Ч. 2. – С. 14-16.
5. Минюк, Л. А. Цитология вагинальной слизи при диагностике послеродовых эндометритов у коров / Л. А. Минюк, Д. Ю. Гришина // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №1. – С. 11-13.
6. Минюк, Л. А. Диагностика послеродовых осложнений / Л. А. Минюк, Д. Ю. Гришина // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – Кинель, 2015. – С. 193-197.
7. Минюк, Л. А. Анализ микрофлоры вагинального мазка у коров в норме и при гнойном эндометрите / Л. А. Минюк, Д. Ю. Гришина, В. В. Ермаков // Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. – СПб., 2015. – С. 60-62.

## ЦИТОМОРФОЛОГИЯ ВАГИНАЛЬНЫХ МАЗКОВ У СОБАК В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОЛОВОГО ЦИКЛА

**Гришина Дарья Юрьевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [darya-grishina@narod.ru](mailto:darya-grishina@narod.ru)

**Минюк Людмила Анатольевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: [alyona240795@mail.ru](mailto:alyona240795@mail.ru)

**Ключевые слова:** цикл, цитология, мазок, клетка, эструс, собака.

*Цель исследований – повышение эффективности оплодотворения собак породы французский бульдог. В работе представлены результаты цитологического исследования вагинальной слизи у собак в разные периоды полового цикла, что позволит определить наиболее оптимальное время для осеменения. По результатам цитологических исследований влагалищного мазка собак благоприятными для вязки являются дни, когда в цитологическом мазке появляется более 60% пикнотических поверхностных клеток, незначительное количество эритроцитов и лейкоцитов, когда поверхностные клетки располагаются группами по 4-6 клеток или скоплениями в виде черепицы. Фазе проэструса соответствует наличие в мазке базальных клеток только в начале периода, когда наблюдается тенденция к снижению промежуточных и росту поверхностных клеток. В мазках обнаруживаются эритроциты и лейкоциты. Продолжительность стадии 6-8 дней. Фаза эструса характеризуется появлением в мазке более 60% пикнотических поверхностных клеток, незначительным количеством эритроцитов и лейкоцитов. Продолжительность стадии 10-11 дней. Установлено, что у собак наиболее оптимальными днями для вязки являются 3-4 день эструса. Цитологические мазки фазы диэструса сопровождаются наличием резких изменений в клеточном составе. В картине цитологического мазка вагинальной слизи признаками диэструса являются уменьшение числа поверхностных клеток и увеличение числа промежуточных клеток; изменение характера слизи и появления лейкоцитов, мазок приобретает мутный, темноватый фон. Продолжительность стадии приблизительно 60 дней. В стадии анэструса цитологическая картина слизистой оболочки стабильна. Мазки малоклеточные, в них выявляются базальные эпителиальные клетки, могут встречаться единичные промежуточные клетки и лейкоциты. Продолжительность стадии приблизительно 123 дня.*

Продолжительность полового цикла у собак подвержена индивидуальной изменчивости меняется по годам, что затрудняет определение оптимального срока покрытия и оплодотворения самок, если ориентироваться только по внешним признакам пустовки [1].

Эксфолиативные влагалищные цитологические исследования являются одними из наиболее распространенных клинических методов определения фазы эстрального цикла у сук. Методика основана на том, что каждой стадии полового цикла самок млекопитающих соответствует определенная клеточная картина влагалищных выделений [2]. В настоящее время вагинальная цитология является информативным и доступным методом определения стадии эстрального цикла и сроков вязки. Исследование вагинальных мазков дает возможность определить характер изменений эпителия влагалища суки в разные периоды полового цикла. Также позволяет обнаружить отклонения в эстральном цикле и возможные нарушения репродуктивной функции [3]. Как известно, процесс созревания вагинальных клеток начинается в герминативном слое. Появление самостоятельно отделившихся парабазальных клеток в мазке (без искусственного их соскабливания) свидетельствует о состояниях, когда не происходит достаточного созревания вагинального эпителия, что обычно обусловлено слабой гормональной стимуляцией. В отличие от этого при воспалительных процессах в слизистой оболочке влагалища наряду с парабазальными клетками обнаруживается большое количество лейкоцитов.

Процесс созревания вагинального эпителия характеризуется появлением в мазке промежуточных клеток с более прозрачной цитоплазмой, овоидной или треугольной формы. Появление большого количества промежуточных клеток в вагинальных мазках свидетельствует об усилении процесса созревания влагалищного эпителия. Появление в вагинальном мазке поверхностных клеток является признаком максимального созревания влагалищного эпителия [5, 6].

Вагинальная цитология изучает митотический эффект эстрадиола, повышение концентрации которого в период проэструса стимулирует деление клеток в базальных слоях вагинального эпителия. При этом

максимальную концентрацию эстрогенов регистрируют в конце проэструса или в начале эструса, за 48 ч до пика ЛГ. Концентрация ЛГ достигает пика примерно за 48 ч до начала овуляции [5, 6, 7].

Понимание физиологии полового цикла собак необходимо для правильной организации результативного спаривания и получения высокопородных щенков, учитывая экономическую целесообразность в получении здорового приплода.

**Цель исследований** – повышение эффективности оплодотворения собак породы французский бульдог.

**Задачи исследований** – изучить клеточный состав мазков собак в разные стадии полового цикла; проанализировать особенности течения эстрального цикла на основании изменения картины цитологического мазка.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования послужили 10 сук породы французский бульдог в возрасте 3-4 года. Исследуемые самки соответствовали стандартам породы FCI 101(28.04.1995). Все собаки используются в разведении и имели от 1 до 3-х щенностей с приплодом. Нарушений полового цикла в анамнезе не было, все вязки были плодотворными. Перед началом сбора материала каждое животное подвергалось клиническому исследованию по общепринятой методике. Все опытные собаки были клинически здоровы, показатели крови в пределах нормы [4].

Предметом исследования являлась вагинальная слизь, взятая из влагалища каждой из опытных собак. Мазки делали ежедневно на протяжении 30 дней от начала геморрагических выделений из петли (с первого дня течки). Затем через 60-70 дней после окончания течки отбирались пробы выделений в течении 2-3 дней (для анализа фазы анаэструса).

Материал для исследования брали из верхнебокового свода влагалища, так как он наиболее чувствителен к гормональному воздействию. Окрашивание мазков проводили по методу Романовского-Гимзе.

**Результаты исследований.** В цитологическом мазке первого дня исследований (начало геморрагических выделений из влагалища) наблюдали 3-4 базальных клетки в поле зрения. В последующие дни их количество уменьшается. С пятого дня исследований ни в одном из мазков опытных собак не обнаружили ни одной базальной клетки. Что же касается поверхностных клеток – их количество увеличивалось с каждым днем, если в мазке первого дня было видно 1-2 клетки, то к окончанию проэструса – уже 6-7 клеток в полях зрения.

Для интерпретации картины мазков использовали индекс, применяемый в гуманитарной медицине (ИС – индекс созревания), представляющий процентное соотношение трех видов клеток мазка – базальных, промежуточных и поверхностных.

В завершении фазы проэструса наблюдали в клеточном соотношении сдвиг вправо – увеличение количества поверхностных клеток, что свидетельствует о высокой эстрогенной насыщенности организма (табл. 1).

В цитологическом мазке начала проэструса присутствуют базальные, промежуточные клетки, большое количество эритроцитов и умеренное количество лейкоцитов, поверхностные клетки – единичные. Эритроциты и лейкоциты мелкие, в виде песка. Фон мазка полупрозрачный (мутный). Во второй половине фазы проэструса базальные клетки отсутствуют, снижается количество эритроцитов и лейкоцитов, увеличивается количество поверхностных клеток. К окончанию данного периода количество поверхностных клеток доходит до 70% от общего количества клеток (табл. 1). Из них большую часть составляют клетки с пикнотическим ядром разной степени пикноза, меньшую часть – безъядерные клетки.

Таблица 1

Клеточный состав мазка в фазу проэструса

Дни полового цикла	Базальные клетки		Промежуточные клетки		Поверхностные клетки		Лейкоциты
	количество	%	количество	%	количество	%	
1	3,9±0,43	33	6,0±0,85	50	2± 0,50	17	3,3±0,27
2	3,5±0,56	30	6,0±0,51	51	2,3±0,38	19	3,4±0,36
3	2,2±0,21	20	5,7±0,48	53	2,9±0,53	27	3,3±0,63
4	1,0± 0,36	11	5,2±0,60	55	3,2±0,32	34	3,2±0,54
5		0	4,4±0,65	49	4,5±0,15	51	3,0±0,42
6		0	3,6±0,54	40	5,3±0,61	60	2,2±0,25
7		0	2,8±0,22	30	6,6±0,20	70	2,0±0,29

В мазке 8-го дня течки присутствуют поверхностные клетки и много промежуточных клеток, лейкоцитов и эритроцитов стало заметно меньше. Фон мазка очищается, становится голубым и более чистым, прозрачным. Такая картина характерна для начала эструса. В последующие наблюдается рост поверхностных клеток и снижение количества промежуточных. При этом появляется больше безъядерных клеток, чем пикно-

тических поверхностных клеток. В клеточном соотношении в мазках прослеживается явный сдвиг вправо (табл. 2).

Таблица 2

Клеточный состав мазка в фазу эструса

Дни полового цикла	Базальные клетки		Промежуточные клетки		Поверхностные клетки		Лейкоциты
	количество	%	количество	%	количество	%	
8		0	2,8±0,55	29	7,0± 0,50	71	2,0±0,27
9		0	2,1±0,31	21	8,0±0,37	79	1,1±0,36
10		0	1,5±0,43	12	11,0±0,43	88	1,0±0,53
11		0	1,2±0,30	12	9,0±0,32	88	
12		0	1,3±0,25	14	7,8±0,15	86	
13		0	1,5±0,28	17	7,1±0,21	83	0,5±0,25
14		0	2,8±0,22	32	5,9±0,27	68	0,4±0,29
15	0,5±0,16	6	2,9±0,14	33	5,4±0,45	61	0,8±0,29
16	0,8±0,23	10	1,7±0,47	22	5,3±0,31	68	1,0±0,36
17	0,6±0,18	8	2,3±0,33	30	4,8±0,28	62	2,3±0,34

В мазках 9, 10 и 11-го дня полового цикла или 2, 3 и 4-го дня эструса почти все клетки поверхностные, многоугольные, безъядерные. Лейкоциты практически исчезли, фон мазка чистый, светло-голубой. Пик ороговения влажной эпителии приходится на 10, 11-й день полового цикла или 3, 4-й день фазы эструса. Как известно, это показатель насыщения организма гормоном эстрадиолом. Следовательно, можно предположить, что примерно через 48 ч ЛГ наберет максимальную концентрацию, а еще через 48 ч произойдет овуляция. Исходя из этого становится возможным рассчитать благоприятные дни для вязки суки.

К окончанию эструса в мазках начинают появляться базальные клетки, в нашем случае с 15-го дня полового цикла или с 8-го дня эструса. Также увеличивается количество промежуточных клеток и снижается количество поверхностных, появляются лейкоциты в небольшом количестве. Фон мазка становится менее прозрачным.

Цитологические мазки фазы диэструса сопровождаются наличием резких изменений в клеточном составе: снова появляются лейкоциты, присутствуют все виды клеток. Уже в начале периода диэструса обнаруживается значительное количество нейтрофилов, число которых увеличивается с каждым днем до 23-го дня полового цикла или до 6-го дня диэструса, затем их количество начинает постепенно снижаться к завершению данной фазы (табл. 3).

Если в начале фазы диэструса еще можем встретить в мазках небольшое количество эритроцитов, то наличие их в дальнейшем говорит о патологии. В ранний диэструс больше поверхностных как пикнотических, так и ороговевших клеток. К 4-му дню фазы базальные (арабазальные) и промежуточные клетки преобладают по количеству поверхностные клетки (табл. 3).

Таблица 3

Клеточный состав мазка в фазу диэструса

Дни полового цикла	Базальные клетки		Промежуточные клетки		Поверхностные клетки		Лейкоциты
	количество	%	количество	%	количество	%	
18	1,1±0,36	13	2,5±0,41	30	4,7± 0,52	57	3,8±0,17
19	1,2±0,32	14	2,7±0,31	32	4,6±0,27	54	4,8±0,31
20	1,0±0,21	12	3,2±0,23	37	4,4±0,21	51	5,0±0,18
21	1,8 ±0,16	18	3,3±0,35	33	4,8±0,35	49	5,6±0,13
22	1,9±0,40	19	4,0±0,25	41	3,9±0,14	40	6,2±0,23
23	1,7±0,13	18	3,9±0,18	42	3,7±0,24	40	8,7±0,35
24	1,2±0,12	13	3,8±0,22	42	4,0 ±0,29	45	7,1±0,19
25	1,6±0,19	16	4,5±0,14	44	4,2±0,37	40	7,5±0,22
26	2,0±0,23	20	4,6±0,17	46	3,5±0,12	34	6,3±0,26
27	2,2±0,28	21	5,1±0,13	49	3,1±0,15	30	5,5 ±0,31
28	2,3±0,29	22	5,2±0,34	50	3,0±0,26	28	4,2±0,23
29	2,5±0,36	21	6,3±0,28	53	3,2±0,20	26	3,3±0,13
30	3,1±0,30		6,9±0,29		2,7±0,21		1,8±0,12

Фаза диэструса свидетельствует об окончании плодных дней, то есть о завершении периода благоприятного для оплодотворения суки. Фон мазка становится грязным и мутным. В цитологическом мазке второй половины периода почти все клетки промежуточные и базальные, немного лейкоцитов.

В стадии анэструса цитологическая картина слизистой оболочки стабильна. Слизистая эпителии влагалища сук имеет 3-5 слоев клеток. Мазки малоклеточные, в них выявляются базальные (парабазальные) эпителиальные клетки, могут встречаться единичные промежуточные клетки и лейкоциты.

**Заключение.** По результатам цитологических исследований влагалищного мазка собак выявлено, что фазе проэструса соответствует определенная картина влагалищного мазка: базальные (парабазальные) клетки присутствуют только в начале периода, наблюдается тенденция к снижению промежуточных и росту поверхностных клеток. В мазках обнаруживаются эритроциты и лейкоциты. Фон мазка полупрозрачный (мутный). Продолжительность стадии 6-8 дней.

Фаза эструса характеризуется появлением в мазке более 60% пикнотических поверхностных клеток, незначительным количеством эритроцитов и лейкоцитов. Фон мазка становится более чистым и прозрачным. Продолжительность стадии 10-11 дней. Установлено, что у собак наиболее оптимальными днями для вязки являются 3-4 день эструса.

Цитологические мазки фазы диэструса сопровождаются наличием резких изменений в клеточном составе: появляются все виды клеток, обнаруживается значительное количество нейтрофилов. Продолжительность стадии приблизительно 60 дней.

В стадии анэструса цитологическая картина слизистой оболочки стабильна. Мазки малоклеточные, в них выявляются базальные (парабазальные) эпителиальные клетки, могут встречаться единичные промежуточные клетки и лейкоциты. Продолжительность стадии приблизительно 123 дня.

#### Библиографический список

1. Каштиго, Ж. Л. Концентрация половых гормонов собак в связи с физиологическим состоянием / Ж. Л. Каштиго, Т. В. Ипполитова // Ветеринарная медицина. – М., 2006. – №2. – С. 32-33.
2. Гришина, Д. Ю. Определение оптимального времени для вязки собак / Д. Ю. Гришина, А. О. Мещерякова, Л. А. Минюк // Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК : сб. науч. тр. – Кинель, 2015. – С. 58-61.
3. Мещерякова, А. О. Определение фертильного периода у собак методом цитологии / А. О. Мещерякова, Д. Ю. Гришина, Л. А. Минюк // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Самара, 2015. – С. 163-168.
4. Хамитова, Л. Ф. Нарушение репродуктивной функции у самок собак // Морфологические ведомости. – 2007. – №3-4. – С. 213-215.
5. Хамитова, Л. Ф. Нарушения полового цикла самок собак и методы их коррекции : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.07 / Хамитова Лилия Фирдаусовна. – СПб., 2008. – С. 22.
6. Гришина, Д. Ю. Цитологическое исследование влагалищного мазка у собак / Д. Ю. Гришина, Л. А. Минюк // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2014. – № 4 (33). – С. 134-137.
7. Мещерякова, А. О. Цитология мазка у собак // Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК : сб. науч. тр. – Кинель, 2015. – С. 58-61.

## Содержание

### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Каплин В. Г.</i> Мониторинг энтомокомплексов мягкой яровой пшеницы в лесостепи Самарской области.....	3
<i>Мельников А. В.</i> (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова), <i>Еськов И. Д.</i> (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова), <i>Теняева О. Л.</i> (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова) Влияние абиотических факторов на эффективность медосбора полевых культур в степном Поволжье.....	9
<i>Перцева Е. В.</i> , <i>Бурлака Г. А.</i> Фитосанитарная эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы... <i>Мушинский А. А.</i> (ФГБНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства), <i>Аминова Е. В.</i> (ФГБНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства), <i>Герасимова Е. В.</i> (ФГБНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства) Подбор среднеранних и среднеспелых сортов картофеля для степной зоны Южного Урала.....	14
<i>Бурлака Г. А.</i> Морфотипическая изменчивость популяции клопов-черепашек в лесостепи Самарской области.....	18
<i>Маслова Г. Я.</i> (ФГБНУ Поволжский НИИСС им. П. Н. Константинова), <i>Лавренникова О. А.</i> (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА) Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.....	21
<i>Перцева Е. В.</i> Вредители люцерны в лесостепи Самарской области.....	25
<i>Гриднева Т. С.</i> , <i>Иралиева Ю. С.</i> , <i>Нугманов С. С.</i> Влияние электроактивированной воды при поливе на состав и продуктивность листового салата.....	28

### ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ

#### И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Курочкин А. А.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), <i>Фролов Д. И.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ) Моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени нетелей однокамерного типа.....	36
<i>Козловцев А. П.</i> (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), <i>Квашенников В. И.</i> (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), <i>Константинов М. М.</i> (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), <i>Козловцева С. П.</i> (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ) Секционный аккумулятор природного холода для охлаждения молока на фермах.....	43
<i>Черкашин Н. А.</i> , <i>Жильцов С. Н.</i> Результаты исследований развития трещин в головках блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ.....	47
<i>Сыркин В. А.</i> , <i>Васильев С. И.</i> Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения.....	51
<i>Шабурова Г. В.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), <i>Шешницан И. Н.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), <i>Воронина П. К.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ) Влияние экструзионной обработки на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы.....	55
<i>Артамонов Е. И.</i> , <i>Котов Д. Н.</i> , <i>Артамонова О. А.</i> Теоретическое обоснование конструктивных и режимных параметров механического ячеисто-дискового высеивающего устройства для посева амаранта метельчатого.....	60

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Баймишев Х. Б.</i> Рост и развитие телок голштинской породы в зависимости от показателей их жизнеспособности при рождении.....	67
<i>Колесникова И. А.</i> (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), <i>Никулин В. Н.</i> (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ) Влияние пробиотика и микронутриента на гематологические показатели птиц.....	71
<i>Никанова Л. А.</i> (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста»), <i>Фомичев Ю. П.</i> (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. академика Л. К. Эрнста»), <i>Надеев В. П.</i> (ФГБУ «Поволжская государственная зональная машиноиспытательная станция «Поволжская МИС»»), <i>Громова М. И.</i> (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА) Эффективность применения органической формы йода в питании хряков-производителей.....	74
<i>Мамцев А. Н.</i> , (ФГБОУ ВО МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)), <i>Козлов В. Н.</i> (ФГБОУ ВО МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)), <i>Григорьев В. С.</i> (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), <i>Максютов Р. Р.</i> (ФГБОУ ВО МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)) Синтез нанодисперсных йодсодержащих композитов.....	79
<i>Минюк Л. А.</i> , <i>Гришина Д. Ю.</i> Лечение хронического гнойно-катарального эндометрита у коров препаратом Мастометрин.....	83
<i>Гришина Д. Ю.</i> , <i>Минюк Л. А.</i> Цитоморфология вагинальных мазков у собак в разные периоды полового цикла.....	86

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Kaplin V. G.</i> Monitoring of entomocomplexes of soft spring wheat in the forest-steppe of Samara area.....	3
<i>Melnikov A. V.</i> (FSBEI HE Saratov SAU them. N. I. Vavilov), <i>Eskov I. D.</i> (FSBEI HE Saratov SAU them. N. I. Vavilov), <i>Teniaeva O. L.</i> (FSBEI HE Saratov SAU them. N. I. Vavilov) Influence of abiotic factors for production efficiency of honey from crops in a steppe zone of steppe Volga area.....	9
<i>Pertseva E. V.</i> , <i>Burlaka G. A.</i> Phytosanitary efficiency presowing seeds of spring wheat.....	14
<i>Mushinskii A. A.</i> (FSBSI Orenburg Agricultural Research Institute), <i>Aminova E. V.</i> (FSBSI Orenburg Agricultural Research Institute), <i>Gerasimova E. V.</i> (FSBSI Orenburg Agricultural Research Institute) Selection of medium early and mid-season varieties of potatoes for the steppe zone of Southern Urals.....	18
<i>Burlaka G. A.</i> Morfotipichesky variability of corn bugs population in the forest-steppe of Samara region.....	21
<i>Maslova G. Y.</i> (GNU Povolzhskij NIIS them. P. N. Konstantinov), <i>Lavrennikova O. A.</i> (FSBEI HE Samara SAA) Productivity and quality of winter wheat variety grain in conditions of Middle Volga region steppe.....	25
<i>Pertseva E. V.</i> Alfalfa pests in Samara region forest-steppe.....	28
<i>Gridneva T. S.</i> , <i>Iralieva Y. S.</i> , <i>Nugmanov S. S.</i> The influence of electroactivated water by watering for composition and productivity of lettuce.....	32

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

<i>Kurochkin A. A.</i> (FSBEI HE Penza STA), <i>Frolov D. I.</i> (FSBEI HE Penza STA) Modeling of pneumatic devices for massage of the udder of single-chamber type heifers.....	36
<i>Kozlovtssev A. P.</i> (FSBEI HE Orenburg SAU), <i>Kvashennikov V. I.</i> (FSBEI HE Orenburg SAU), <i>Konstantinov M. M.</i> (FSBEI HE Orenburg SAU), <i>Kozlovtsseva S. P.</i> (FSBEI HE Orenburg SAU) Cell battery natural cold for cooling milk on farms.....	43
<i>Cherkashin, N. A.</i> , <i>Zhil'tsov S. N.</i> The results of studies of the cracks development in the cylinder heads of the engine YAMZ-238H5.....	47
<i>Syrkin V. A.</i> , <i>Vasilyev S. I.</i> Justification of rotor speed of radial honey separator with the horizontal fulcrum pin.....	51
<i>Shaburova G. V.</i> (FSBEI HE Penza STU), <i>Sheshnizan I. N.</i> (FSBEI HE Penza STU), <i>Voronina P. K.</i> (FSBEI HE Penza STU) The influence of extrusion processing for chemical composition and functional and technological properties of pumpkin seeds.....	55
<i>Artamonov E. I.</i> , <i>Kotov D. N.</i> , <i>Artamonova O. A.</i> Theoretical substantiation of constructive and regime parameters of mechanical cellular-disk sowing device for sowing amaranth paniculate.....	60

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Baymishev H. B.</i> The growth and development of holstein breed calves depending on the viability of birth indicators.....	67
<i>Kolesnikova I. A.</i> (FSBEI HE Orenburg SAU), <i>Nikulin V. N.</i> (FSBEI HE Orenburg SAU) The effect of micronutrient and probiotic for hematological parameters of birds.....	71
<i>Nikanova L. A.</i> (FSBSI «Russian Research Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst»), <i>Fomichev Y. P.</i> (FSBSI «Russian Research Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst»), <i>Nadeev V. P.</i> (FSBU «Volga State machine-zonal station "Volga IIA"»), <i>Gromova M. I.</i> (FSBEI HE Samara SAA) The efficiency of the iodine organic form in breeding boars nutrition.....	74
<i>Mamtshev A. N.</i> (MSUTM named after K. G. Razumovsky (FCU)), <i>Kozlov V. N.</i> (MSUTM named after K. G. Razumovsky (FCU)), <i>Grigoriev V. S.</i> (FSBEI HE Samara SAA), <i>Maksyutov R. R.</i> (MSUTM named after K. G. Razumovsky (FCU)) Synthesis of iodine-containing nano-dispersed composites.....	79
<i>Minyuk L. A.</i> , <i>Grishina D. Yu.</i> Treatment of chronic suppurative-catarrhal endometritis of cows preparation mastometrin..	83
<i>Grishina D. Yu.</i> , <i>Minyuk L. A.</i> Cytomorphology vaginal smears of dogs in different periods of the sexual cycle.....	86