

Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

DOI 10.12737/issn.1997-3225

16+

Выпуск 3

2018

ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

ИЮЛЬ-СЕНТЯБРЬ Вып.3/2018

Самара 2018

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

JULY-SEPTEMBER Iss.3/2018

Samara 2018

УДК 619
И-33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып.3/2018

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 присвоение ученой степени кандидата наук, на присвоение 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.

Шевченко Сергей Николаевич – чл.-корр. РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».

Баталова Галина Аркадьевна – академик РАН, профессор, доктор с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».

Косхеев Виталий Витальевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

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

Костин Яков Владимирович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Рязанского ГАУ им. П. А. Костичева.

Мальчинок Петр Николаевич – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».

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

Белыев Валерий Анатольевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.

Никулин Владимир Николаевич – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

Варакин Александр Тихонович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Еремин Сергей Петрович – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии, разведения сельскохозяйственных животных и акушерства ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА.

Семтов Марат Султанович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

Семиволос Александр Мефодьевич – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Шарафутдинов Газимзян Салимович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биотехнологии, животноводства и химии ФГБОУ ВО Казанского ГАУ.

Лущников Владимир Петрович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Курочкин Анатолий Алексеевич – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.

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

Ишанов Александр Павлович – д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Национального Исследовательского Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.

Уханов Александр Петрович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой тракторов, автомобилей и теплотехники ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Курдюмов Владимир Иванович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

Коновалов Владимир Викторович – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.

Петрова Светлана Станиславовна – канд. техн. наук, доцент, инженер ООО «Премимум».

Траисов Балуаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф. директор департамента животноводства НАО «Западно-Казхастанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».

Бойнчан Борис Павлович – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Бальца, Республика Молдова.

Редакция научного журнала:

Меньшова Е. А. – ответственный редактор

Федорова Л. П. – технический редактор

Краснова О. В. – корректор

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

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)

E-mail: ssaanz@mail.ru

Отпечатано в типографии

ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»

г. Самара, ул. Песчаная, 1

Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 72654

Цена свободная

Подписано в печать 12.07.2018

Формат 60×84/8

Печ. л. 9,13

Тираж 1000. Заказ №1713

Дата выхода 26.07.2018

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

УДК 619
I-33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss.3/2018

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-Kinelskiy, 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 Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAA.

Shevchenko Sergey Nikolaevich – correspondent member of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Vice-Director FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».

Batalova Galina Arkadieva – academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci. Breeding work deputy director of the FSBU «Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitsky».

Koshelyev Vitaly Vitalevich – Dr. of Ag. Sci.s, prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.

Eskov Ivan Dmitrievich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the department Plant Protection and Horticulture, FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Kostin Yakov Vladimirovich – Dr. of Ag. Sci. Dr., prof. of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology FSBEI HE Ryzan SATU named after P. A. Kostichev.

Malchikov Petr Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci. Dr., chief researcher of the laboratory for selection of spring durum wheat FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».

Baimishev Hamidulla Baltukhanovich – Dr. of Biol. Sciences, prof., head. Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery FSBEI HE Samara SAA.

Bel'yev Valery Anatolevich – Dr. of Vet. Sc., prof. of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE Stavropol SAU.

Nikulin Vladimir Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department FSBEI HE Orenburg SAU.

Varakin Alexander Tikhonovich – Dr. of Ag. Sci. prof. Department of private zootechny FSBEI HE Volgograd SAU.

Eremin Sergey Petrovich – Dr. of Vet. Sc., prof. of the Department of private zootechny, farming animals breeding and obstetrics FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA.

Seitov Marat Sultanovich – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.

Semyvolos Alexander Meфodievich – Dr. Veterinarian. Sciences, prof. Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise of the Federal State Educational Establishment of the Saratov State University named after. N. I. Vavilov.

Sharafutdinov Gazimzyan Salimovich – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of Biotechnology, Livestock and Chemistry FSBEI HE Kazan SAU.

Lushnikov Vladimir Petrovich – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of production and processing technology of livestock products FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Kurochkin Anatoly Alekseevich – Dr. of Tech. Sci., Prof. of the Department Food Manufactures, FSBEI HE Penza STU.

Krjuchin Nikolay Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE SAA.

Inshakov Alexander Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Energy Means and Farm Machine department, National Research Mordovian SU named after Ogaryov.

Ukhanov Alexander Petrovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the tractors, automobiles and heat power engineering, FSBEI HE Penza SAU.

Kurdyumov Vladimir Ivanovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Safety of Ability to Live and Power», FSBEI HE Ulyanovsk SAU named after P. A. Stolypin.

Konovvalov Vladimir Viktorovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology, FSBEI HE Penza STU.

Petrova Svetlana Stanislavovna – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, engineer of JPC «Premium».

Traisov Baluash Bakishevich – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Agr. Sc., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhanqir Khan».

Boinchan Boris Pavlovich – Dr. of Ag. Sc., prof., head. Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

Edition science journal:

Men'shova E. A. – editor-in-chief

Fedorova L. P. – technical editor

Krasnova O. V. – proofreader

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

Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaanz@mail.ru

Printed in Print House

LLC «BOOK PUBLISHING HOUSE»

Samara, 1 Peschanaya str.

Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in catalog «Mail of Russia» – 72654

Price undefined

Signed in print 12.07.2018

Format 60×84/8

Printed sheets 9,13

Print run 1000. Edition №1713

Publishing date 26.07.2018

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

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/22340

УДК 633.11.«324»:633.854.78:581.192.7

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ЗОНЕ СРЕДНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

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

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

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

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

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

E-mail: rast.ssaa@yandex.ru

Васина Наталья Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: vasina_nv@rambler.ru

Адамов Артур Александрович, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: Arturadamov63@gmail.com

Ключевые слова: продуктивность, урожайность, пшеница, подсолнечник, обработка, регуляторы, полевые, минимальная.

Цель исследований – повышение урожайности полевых культур в степных условиях Среднего Заволжья. Приведены результаты исследований за 2016-2017 гг. по оценке эффективности применения регуляторов роста Райкат Развитие, Аминокат и Мегамикс N10 при различных системах обработки почвы (минимальной обработке почвы, прямом посеве (No-Till) и внесении удобрений) в условиях Среднего Заволжья. Использовались наиболее ценные сорта для зоны: озимая пшеница Светоч, яровая пшеница Кинельская Отрада, гибрид подсолнечника Санай. Оценка погодных условий региона позволяет сделать заключение о том, что в целом условия зоны в 2016-2017 гг. соответствовали требованиям изучаемых культур, обеспечив достаточно высокий потенциал продуктивности, но определяющим и лимитирующим фактором выступает уровень увлажнения. Было установлено, что накопление сухого вещества в растениях идет медленно, и к фазе трубкования пшеницы накопили на системе No-Till 81,7-171,2 г/м², при минимальной обработке – 97,7-183,1 г/м². Варианты, на которых применялись регуляторы роста, проявляли тенденцию к повышению урожая зерна. С внесением удобрений продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при обработке посевов регуляторами роста Аминокат + Райкат Развитие. В севообороте без обработки почвы прибавка в урожае, по сравнению с контролем, озимой пшеницы без удобрений составила 0,54 т/га при внесении удобрений – 0,66 т/га, в урожае яровой

пшеницы – 0,16 и 0,25 т/га соответственно. В севообороте с минимальной обработкой посевов закономерности такие же. Различия в урожае культур в зависимости от системы обработки почвы незначительны, лишь проявляется тенденция некоторого повышения урожайности озимой пшеницы в севообороте с минимальной обработкой почвы. Здесь при обработке посевов препаратами Аминокат + Райкат Развитие в среднем за 2 года достигается урожайность 3,47 т/га без удобрений и 3,89 т/га при внесении удобрений.

Производство продукции растениеводства обеспечивает основную энергию ресурсов, потребляемых людьми и животными. Развитие земледелия и разделение на отрасли, занимающиеся производством определенных типов культур, повышает урожайность и качество производимых продуктов. Кроме того, достижения в области растениеводства обеспечивают развитие технологий в области обработки почвы, экологии, борьбы с болезнями, вредителями и засоренностью, повышение плодородия почв [4, 5, 6].

Развитие сельского хозяйства во многом зависит от научно-технического прогресса. Технологичное земледелие подразумевает использование высокотехнологичных систем, географической информации и спутниковой связи для контроля за посадкой, внесением удобрений и средств защиты, урожайностью [6, 7].

На сегодняшний день учеными нашей страны и ряда зарубежных стран уже разработаны, запатентованы и поставлены в серийное производство различные сельскохозяйственные орудия, позволяющие вести обработку почвы с максимально возможным влагосбережением [1, 2, 3].

Под минимальной понимают научно обоснованную обработку почвы, обеспечивающую снижение энергетических и трудовых затрат путем уменьшения глубины и обрабатываемой площади поля, а также совмещение и выполнение нескольких технологических операций (рыхление, уплотнение почвы, внесение удобрений, гербицидов, посев и др.) в одном рабочем процессе [5].

Разновидностью минимальной обработки почвы является нулевая обработка (или прямой посев), которая предполагает посев в необработанную почву, с применением против сорняков гербицидов. Мульчирующая, консервирующая и другие обработки объединяют различные по интенсивности и глубине технологии плоскорезной, чизельной обработки почвы с сохранением на поверхности поля более 30 % стерни и растительных остатков.

Растительная мульча сокращает потери влаги на испарение, предохраняет почву от перегрева и защищает ее от эрозии. Поэтому минимальную обработку считают и почвозащитной.

Необходимость минимизации обработки почвы обусловливается снижением энергетических и трудовых затрат на ее выполнение. Интенсификация земледелия предусматривает увеличение мощности тракторов, ширины захвата орудий, но вместе с этим возрастают их масса и давление на почву. Применение в севооборотах интенсивной обработки с преобладанием ежегодной вспашки приводит к активизации деятельности микроорганизмов, ускоряющих разложение гумуса.

В связи с этим в 2015 г. был заложен севооборот по изучению систем обработки почвы на полевых культурах и влияния на них регуляторов роста.

Цель исследований – повышение урожайности полевых культур в степных условиях Среднего Поволжья.

Задачи исследований: оценить продуктивность культур и севооборота в зависимости от системы обработки почвы и применения удобрений; изучить особенности роста и развития озимой пшеницы, яровой пшеницы, подсолнечника и накопления органической массы.

Материалы и методы исследований. В статье приведены результаты исследований за 2016-2017 гг. Объект исследований – коротко ротационный севооборот при минимальной обработке почвы, прямом посеве (No-Till) и внесении удобрений. Предмет исследований – озимая пшеница, яровая пшеница, подсолнечник, чистый пар.

Схемой опыта предусмотрен при минимальной обработке и технологии No-Till без удобрений и внесения $N_{32}P_{32}K_{32}$ (фактор А) севооборот с чередованием: пар чистый, озимая пшеница, яровая пшеница, подсолнечник с обработкой посевов по вегетации препаратами Мегамикс N10 1,0 л/га, Аминокат 0,5 л/га + Райкат Развитие 0,5 л/га (фактор В). В опыте использовались наиболее ценные сорта для зоны: озимая пшеница Светоч, яровая пшеница Кинельская Отрада, гибрид подсолнечника Санай. Агротехника в опытах соответствовала системе изучаемой обработки почвы.

Результаты исследований. Внешние условия оказывают на рост как прямое, так и косвенное влияние. Последнее связано с тем, что скорость роста зависит от интенсивности всех остальных физиологических процессов, воздушного и корневого питания, снабжения водой, напряженности процессов обмена веществ и энергии.

В этой связи влияние внешних условий может сказаться на интенсивности роста через изменение любого из указанных процессов. При этом далеко не всегда причины того или иного влияния можно с достаточной точностью установить, поскольку в естественной обстановке влияние отдельных факторов тесно взаимосвязано. Характер их изменений во время вегетации изучаемых культур нашел отражение не только в росте и развитии растений, но и сказался на формировании урожая и его качестве.

За 2016 г. исследований сложились относительно благоприятные погодные условия. В зимний и ранневесенний период выпало значительное количество осадков (январь – 55,7 мм, февраль – 45,4 мм, март – 14,9 мм), что способствовало накоплению влаги в пахотном горизонте. Теплая погода мая совместно с достаточным количеством осадков в третьей декаде месяца (20,1⁰С и 42,3 мм) способствовала хорошим условиям при посеве изучаемых культур.

Погодные условия летнего периода имели не стабильный характер, лимитирующим фактором выступает уровень увлажнения.

В сумме за май выпало 71,1 мм при средней температуре воздуха за месяц 16,3⁰С. В начальный период развития растений (первая декада июня) средняя температура воздуха составила 16,2⁰С, выпало недостаточное количество осадков – 1,3 мм. Малое количество осадков во второй декаде июня (4,6 мм) несколько снизили темпы роста и развития посевов, однако последующее нарастание температур и достаточное количество осадков в третьей декаде июня способствовали стабильному развитию растений. Июль и август отличались неравномерным количеством выпавших осадков. Во второй декаде июля и третьей декаде августа осадков не наблюдалось, тогда как в третьей декаде июля и первой декаде августа уровень увлажнения составил 28,2 и 26,3 мм.

В мае 2017 г. в течение месяца выпало 50,0 мм осадков при норме 31,0 мм. Среднемесячная температура воздуха составила 13,8⁰С, что соответствует среднемноголетнему значению – 14,3⁰С. Июнь оказался крайне влажным. Суммарное количество осадков за месяц (177,0 мм) превышает среднемноголетнее значение почти в 6 раз (31,0 мм) при температуре 17,0⁰С, что на 2,6⁰С ниже нормы. Следует отметить, что основное количество осадков пришлось на первую декаду месяца – 90,0 мм при норме 10,0 мм, во второй декаде – 36,0 мм при норме 10,0 мм и в третьей – 51,0 мм против 11,0 мм осадков. Температура воздуха по декадам постепенно повышается – 14,4, 17,3, 19,4⁰С при среднемноголетних значениях: 18,3, 19,7, 20,9 ⁰С соответственно. Суммарное количество осадков июля составило 23,8 мм, что на 10,2 мм ниже среднемноголетнего значения. Следует отметить, что особо острый дефицит влаги наблюдался в третьей декаде этого месяца – 0,8 мм осадков при норме 11,0 мм. Среднемесячная температура воздуха не сильно отличалась от нормы, и отклонение составило всего 0,5⁰С в меньшую сторону при норме 21,9⁰С. Август оказался крайне дефицитным месяцем на осадки. В первой и второй декаде осадков не наблюдалось, а в третьей выпало всего 0,5 мм при среднемноголетнем суммарном значении 31,0 мм. А температура воздуха была несколько выше нормы, в среднем по месяцу на 2,0⁰С.

Таким образом, оценка погодных условий региона позволяет сделать заключение о том, что в целом условия зоны в 2016-2017 гг. соответствовали требованиям основных полевых культур, обеспечив достаточно высокий потенциал продуктивности, но определяющим и лимитирующим фактором выступает уровень увлажнения.

Наблюдение за накоплением сухого вещества в растениях показало, что интенсивность этого процесса зависит не только от погодных условий года и уровня минерального питания растений, но и от применения регуляторов роста. Установлено, что в начальный период роста накопление сухого вещества в растениях идет медленно и к фазе трубкования пшеницы накопили на системе No-Till 81,7-171,2 г/м², при минимальной обработке – 97,7-183,1 г/м². Растения подсолнечника в начальные фазы жизни развиваются медленно, поэтому количество сухого вещества в зависимости от способа обработки находилось в пределах 98,3-136,2 г/м² (таб. 1-2).

Наиболее интенсивно процессы накопления протекают от трубокования злаковых до колошения. В этот период усиленно работает и фотосинтетический аппарат. Посевы озимой пшеницы накапливали к этому времени до 397,8-500,0 г/м², яровая пшеница мягкая до 347,5-442,9 г/м² в зависимости от типа обработки, а подсолнечник накапливал 911,6-1095,9 г/м².

Таблица 1

Динамика прироста сухого вещества в культурах севооборота (No-Till), 2016-2017 гг., г/м²

| Вариант опыта | | Трубкавание | Цветение | Молочная спелость | - | Трубкавание | Цветение | Молочная спелость | - |
|----------------|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|
| | | контроль | | | | фон | | | |
| Озимая пшеница | Контроль | 156,7 | 252,0 | 397,8 | - | 162,1 | 306,2 | 470,6 | - |
| | Мегамикс N10 | 166,8 | 312,5 | 399,8 | - | 172,6 | 328,5 | 464,8 | - |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 171,2 | 270,1 | 436,4 | - | 171,3 | 350,9 | 525,1 | - |
| Яровая пшеница | Контроль | 81,7 | 212,3 | 347,5 | - | 100,4 | 205,3 | 403,8 | - |
| | Мегамикс N10 | 84,7 | 232,7 | 377,5 | - | 101,5 | 241,2 | 415,3 | - |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 85,5 | 225,1 | 371,5 | - | 102,9 | 248,3 | 420,8 | - |
| | | Бутонизация | Цветение 10 % | Цветение 75 % | Налив семян | Бутонизация | Цветение 10 % | Цветение 75 % | Налив семян |
| Подсолнечник | Контроль | 98,3 | 285,0 | 620,7 | 1036,4 | 129,2 | 304,0 | 678,7 | 1134,8 |
| | Мегамикс N10 | 106,7 | 340,7 | 649,1 | 1095,9 | 141,2 | 404,1 | 670,1 | 1225,6 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 103,1 | 314,7 | 593,1 | 1065,9 | 143,4 | 345,4 | 669,7 | 1199,9 |

Анализ данных по вариантам опыта показывает, что максимальное количество сухого вещества накапливалось при повышении фона минерального питания растений в посевах, особенно у подсолнечника, за счет более мощной надземной массы и корневой системы.

Таблица 2

Динамика прироста сухого вещества в культурах севооборота (минимальная обработка), 2016-2017 гг., г/м²

| Вариант опыта | | Трубкавание | Цветение | Молочная спелость | - | Трубкавание | Цветение | Молочная спелость | - |
|----------------|--------------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|
| | | контроль | | | | фон | | | |
| Озимая пшеница | Контроль | 169,2 | 287,8 | 453,3 | - | 169,7 | 342,0 | 523,7 | - |
| | Мегамикс N10 | 175,8 | 337,7 | 500,0 | - | 180,0 | 362,1 | 534,1 | - |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 183,1 | 312,9 | 472,0 | - | 181,7 | 356,1 | 554,7 | - |
| Яровая пшеница | Контроль | 97,7 | 209,0 | 403,0 | - | 113,4 | 250,6 | 404,7 | - |
| | Мегамикс N10 | 101,3 | 245,4 | 432,8 | - | 117,1 | 251,7 | 435,9 | - |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 107,6 | 242,9 | 442,9 | - | 123,4 | 249,7 | 460,9 | - |
| | | Бутонизация | Цветение 10 % | Цветение 75 % | Налив семян | Бутонизация | Цветение 10 % | Цветение 75 % | Налив семян |
| Подсолнечник | Контроль | 122,9 | 262,4 | 628,2 | 911,6 | 133,9 | 311,8 | 654,6 | 1219,2 |
| | Мегамикс N10 | 136,2 | 344,4 | 760,1 | 1065,7 | 145,7 | 336,0 | 841,2 | 1181,8 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 133,4 | 308,6 | 735,4 | 1012,0 | 138,2 | 330,6 | 822,3 | 1137,5 |

Большое влияние на темпы и величину накопления сухого вещества в посевах оказывают условия минерального питания растений. С улучшением пищевого режима происходит закономерное увеличение величины прироста сухого вещества на всех вариантах опыта. Так, на фоне минерального питания эти значения у пшеницы были на 16-20% выше показателей контрольных значений при системе No-Till, у подсолнечника – на 9-12%. При минимальной обработке соответственно на 1-6 и 14-24%.

Однако абсолютные показатели накопления сухой массы к молочной спелости у зерновых в среднем на вариантах применения препаратов при минимальной обработке почвы были выше и составили без удобрений 450,7 г/м², при внесении удобрений – 485,0 г/м², тогда как по системе No-Till эти показатели составили 385,4 и 450,0 г/м² соответственно.

Противоположная закономерность отмечена на подсолнечнике в фазе налива семян, при минимальной обработке почвы – 996,0 г/м² и 1178,5 г/м² при внесении удобрений, тогда как по системе No-Till 1066 г/м² и 1186,7 г/м², соответственно. Очевидно для этой культуры, развивающей мощную корневую систему, дополнительное рыхление не является обязательным.

Урожайность культур севооборота по годам отличалась незначительно. Вполне понятно, что продуктивность озимой пшеницы была выше, чем яровой пшеницы, и особенно это проявилось в крайне благоприятный 2017 г., когда по системе No-Till ее урожай составил 4,93 и 5,48 т/га соответственно без удобрений и при внесении N₃₂P₃₂K₃₂. При минимальной обработке почвы в севообороте урожай составил 5,42 и 6,03 т/га соответственно.

В среднем за 2016-2017 гг. можно выделить следующие особенности. Ко времени уборки на зерно влажность составляла 14%. В контроле урожай озимой пшеницы находился в пределах 2,68-3,02 т/га, яровой пшеницы – 1,73-1,80 т/га по системе No-Till и 2,88-3,22 т/га и 1,74-1,84 т/га при минимальной обработке в севообороте.

Урожайность подсолнечника на контроле составила 1,92-2,26 и 1,98-2,22 т/га, соответственно. Так, если без применения стимуляторов урожайность озимой пшеницы составила 2,68 т/га без удобрений и 3,02 т/га на фоне применения удобрений (система No-Till), обработка посевов препаратами повысила урожайность до 3,24 и 3,52 т/га, а препарат Аминокат + Райкат Развитие – до 3,22 и 3,68 т/га соответственно, такая же зависимость отмечена в севообороте с минимальной обработкой почвы. Причем, четко прослеживалась зависимость, что наименее урожайной оказалась яровая пшеница твердая. Варианты, на которых применялись регуляторы роста, проявляли тенденцию к повышению урожая зерна (табл. 3-4).

Таблица 3

Урожайность культур севооборота (No-Till), 2016-2017 гг., т/га

| Вариант опыта | | Контроль | | | Фон | | |
|-------------------------------|-----------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2016 г. | 2017 г. | среднее | 2016 г. | 2017 г. | среднее |
| Озимая* пшеница | Контроль | 1,38 | 3,98 | 2,68 | 1,68 | 4,36 | 3,02 |
| | Мегамикс N ₁₀ | 1,54 | 4,93 | 3,24 | 1,73 | 5,31 | 3,52 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 1,62 | 4,81 | 3,22 | 1,87 | 5,48 | 3,68 |
| Яровая пшеница (мягкая) | Контроль | 1,53 | 1,93 | 1,73 | 1,63 | 1,96 | 1,80 |
| | Мегамикс N ₁₀ | 1,56 | 2,15 | 1,86 | 1,86 | 2,16 | 2,01 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 1,62 | 2,15 | 1,89 | 1,91 | 2,19 | 2,05 |
| Подсолнечник | Контроль | 2,11 | 1,73 | 1,92 | 2,38 | 2,14 | 2,26 |
| | Мегамикс N ₁₀ | 2,19 | 1,96 | 2,08 | 2,54 | 2,31 | 2,42 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 2,26 | 2,14 | 2,20 | 2,61 | 2,48 | 2,55 |

2016 НСР₀₅ ОБ – 0,223; А – 0,074; В – 0,091; С – 0,091; АВ – 0,129; АС – 0,129; ВС – 0,158.

2017 НСР₀₅ ОБ – 0,433; А – 0,144; В – 0,177; С – 0,177; АВ – 0,250; АС – 0,250; ВС – 0,306.

Примечание. * – в 2016 г. яровая твердая пшеница.

С внесением удобрений продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при обработке посевов регуляторами роста Аминокат и Райкат Развитие.

Самой высокой урожайностью отличается вариант с озимой пшеницей при обработке регуляторами роста Аминокат и Райкат Развитие, что составляет 3,68 т/га (No-Till) и 3,89 т/га (минимальная обработка).

Эти препараты оказали практически одинаковое влияние на продуктивность подсолнечника (в отличии от зерновых культур), наибольшее влияние оказали Аминокат и Райкат Развитие, где на технологии возделывания No-Till урожайность находилась на уровне 2,55 т/га, на минимальной обработке – 2,43 т/га.

Урожайность культур севооборота (минимальная обработка), 2016-2017 гг., т/га

| Вариант опыта | | Контроль | | | Фон | | |
|-------------------------------|-----------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2016 г. | 2017 г. | среднее | 2016 г. | 2017 г. | среднее |
| Озимая* пшеница | Контроль | 1,36 | 4,42 | 2,89 | 1,54 | 4,90 | 3,22 |
| | Мегамикс N10 | 1,43 | 5,42 | 3,43 | 1,68 | 5,98 | 3,83 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 1,54 | 5,40 | 3,47 | 1,74 | 6,03 | 3,89 |
| Яровая пшеница (мягкая) | Контроль | 1,46 | 2,01 | 1,74 | 1,62 | 2,05 | 1,84 |
| | Мегамикс N10 | 1,50 | 2,11 | 1,81 | 1,83 | 2,20 | 2,02 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 1,53 | 2,20 | 1,87 | 1,80 | 2,28 | 2,04 |
| Подсолнечник | Контроль | 2,26 | 1,70 | 1,98 | 2,38 | 2,06 | 2,22 |
| | Мегамикс N10 | 2,39 | 1,80 | 2,10 | 2,53 | 2,20 | 2,37 |
| | Аминокат+Райкат Развитие | 2,41 | 2,10 | 2,26 | 2,54 | 2,31 | 2,43 |

2016 НСР₀₅ ОБ – 0,208; А – 0,069; В – 0,085; С – 0,085; АВ – 0,120; АС – 0,120; ВС – 0,147.

2017 НСР₀₅ ОБ – 0,319; А – 0,106; В – 0,130; С – 0,130; АВ – 0,184; АС – 0,184; ВС – 0,226.

Примечание. * – в 2016 г. яровая твердая пшеница.

Таким образом, проведенные исследования и расчеты показывают, что озимая пшеница и подсолнечник с внесением удобрений и при применении регуляторов роста имеют тенденцию к повышению устойчивости к стрессовым ситуациям, и соответственно, повышается урожайность культур.

Заключение. Наблюдения за растениями в опытных вариантах, обработанных регуляторами роста, не позволяют выделить преимущество какого-либо варианта. На подсолнечнике четко выражено влияния регуляторов роста Аминокат и Райкат Развитие. Максимальный выход сухого вещества с единицы площади обеспечивали посеы подсолнечника. Наибольшая урожайность у изучаемых вариантов озимой пшеницы при минимальной технологии, лучший вариант яровой пшеницы 2,04 т/га, у подсолнечника максимальный урожай формируется при обработки смесью препаратов Аминокат и Райкат Развитие в фазу 5-6 листа – с лучшей урожайностью по системе No-Till – 2,55 т/га. С внесением удобрений продуктивность повышается, причем наиболее интенсивно она возрастает при обработке посевов регуляторами роста Аминокат и Райкат Развитие.

Исследования необходимо продолжать.

Библиографический список

1. Васин, В. Г. Технология возделывания полевых культур в среднем Поволжье / В. Г. Васин, А. В. Васин. – Самара, 2009. – 78 с.
2. Кошеляев, В. В. Сортовой потенциал яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях Пензенской области / В. В. Кошеляев, И. П. Кошеляева, С. М. Кудин // Нива Поволжья. – 2012. – № 1. – С. 17-20.
3. Еремеев, В. И. Применение новых технологических приемов в сельскохозяйственном производстве (производственный опыт) / В. И. Еремеев, Н. А. Кубанова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №6. – С. 62-63.
4. Алабушев, А. В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата / А. В. Алабушев // Зерновое хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 11-21.
5. Сафин, Х. М. Технология No-Till в системе берегающего земледелия: теория и практика внедрения / Х. М. Сафин, Л. С. Шварц, Р. С. Фахрисламов. – Уфа : Мир печати, 2013. – 72 с.
6. Турусов, В. И. Минеральные удобрения, гербицид, регулятор роста на фоне обработки почвы при возделывании озимой пшеницы / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №10. – С. 27-30.
7. Беляев, А. В. Влияние азотных удобрений и регуляторов роста на продуктивность зернового сорго в степном Поволжье : автореф. дис... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Беляев Андрей Владимирович. – 2013. – 22 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Емелин Валерий Анатольевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Кормопроизводство», УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11.
E-mail: biblioteka@vsavm.by

Ключевые слова: сільфія, удобрення, склад, уражайнасць, прадуктыўнасць, хімічны, пажыўны.

Цель исследования – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сільфии пронзеннолистной на зелёную массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях земледелия лесной зоны. Сільфия пронзеннолистная в условиях Беларуси может возделываться на зелёный корм и силос как по обычной традиционной, так и по интенсивной технологии. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Витебской области сільфия, начиная со второго года жизни растений, хорошо отзывается на весеннюю подкормку полужидким навозом КРС и минеральными удобрениями. Дозы навоза 20 и 40 т/га при однократном внесении обеспечивают получение в течение трёх лет высокую прибавку зелёной массы при урожайности в среднем 786,2 и 1000,9 ц/га. Азот в дозах 90-180 кг/га с одновременным внесением фосфорных (Р 90) и калийных (К 120) удобрений повышает урожайность культуры в 1,4-1,8 раза. Наиболее высокая урожайность сільфии обеспечивается при внесении азота 180 кг/га, а наибольшее накопление зелёной массы на килограмм удобрения при дозах 120 и 150 кг/га. Сільфия может использоваться в зависимости от хозяйственной необходимости начиная с мая-июня по сентябрь, как одно- и двухукосная кормовая культура, а также возделываться на зелёный корм как многоукосное растение при проведении первого укоса в фазу стеблевания. На силос уборка (первый укос) проводится в фазу цветения растений, второй укос – на зелёный корм по мере наступления укосной спелости (в период стеблевания-цветения растений). Сільфия имеет высокое качество зелёной массы по обменной энергии и кормовым единицам, среднюю концентрацию сырого протеина.

Важным направлением в инновационном развитии сельскохозяйственного производства Республики Беларусь является задача по совершенствованию и организации новых молочно-товарных комплексов и крупных животноводческих ферм по производству мяса промышленного типа. Задача, которая ставится перед производством, состоит в том, чтобы обеспечить поголовье крупного рогатого скота дешевыми высокоэнергетическими сбалансированными по белку кормами.

Получение таких кормов возможно при высокой эффективности сельскохозяйственного производства с учетом природных факторов, биологических, энергетических, материальных и социальных ресурсов. Для этого требуется модернизация сельскохозяйственных предприятий, которая обеспечит производство качественных кормов в необходимом объеме, отвечающих современным требованиям индустриальной технологии содержания животных. Кроме этого кормовая база должна совершенствоваться и опережать потребности животноводства не только за счет освоения новых производств и технологий, а также за счет внедрения новых высокопродуктивных видов кормовых растений, сортов и гибридов культур.

Сільфию пронзеннолистную (*Silfium perfoliatum* L., Asteraceae) рекомендуется возделывать как высокопродуктивную многолетнюю кормовую культуру для крупного рогатого скота. Основные исследования по ее изучению проводились в 70-90 гг. XX века и ранее (П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев, 1975; Ю. А. Утеуш, 1991; А. А. Абрамов, 1992; К. А. Варламова, Т. Н. Коробко, 1981; З. И. Грицак, В. Е. Улитко, 1966; В. И. Кошелев, Н. Я. Попов, К. А. Варламова, 1993; Л. М. Кравченко, 1987; А. Н. Макарова, 1979; В. Е. Ярко-Руман, З. И. Грицак, 1969; А. Г. Яртиев, 1978; К. А. Моисеев, 1979). Из литературы известно, что по экологической пластичности и продуктивному долголетию

возделывания на одном месте у силфий нет равных. Потенциал продолжительности использования посевов на корм и семена может составлять до 10 и более лет. Силфия отличается высокой урожайностью в зонах с выпадением осадков 450-500 мм и более (150-160 т/га зеленой массы) и на орошаемых землях – свыше 230 т/га. Также известно, что при доращивании и откорме бычков зеленый корм из силфии эффективнее в сравнении с зеленой массой кукурузы. Скармливание зеленой массы и силоса повышает молочную продуктивность коров и жирность молока, при этом общее состояние животных характеризуется как положительное. Есть и более современные источники, которые отмечают, что силфия пронзеннолистная в условиях России и Украины может существенно укрепить кормовую базу животноводства и уменьшить зависимость от неблагоприятных климатических факторов [1, 4, 11]. В перспективе общую потребность в кормах на 75-80% предусматривается решать за счет полевого кормопроизводства, в первую очередь за счет многолетних трав как энергетически и экономически выгодных культур [3].

В изучаемой литературе не удалось обнаружить достаточно работ по изучению продуктивности и практическому использованию силфии пронзеннолистной. В условиях Беларуси силфия широко не выращивалась, приемы возделывания и технологии с учетом сортовых особенностей культуры не изучались и не разрабатывались. Кроме этого данные по урожайности силфии, химическому составу и питательности корма в разных почвенно-климатических районах носят противоречивый характер, поэтому являются актуальными вопросами для изучения при создании высокопродуктивных агрофитоценозов в условиях земледелия лесной зоны.

Основной фонд пахотных земель Республики Беларусь составляют дерново-подзолистые (47,0%) и дерново-подзолистые заболочиваемые почвы (40,5%) в Витебской области, соответственно 33,8 и 62,3% от общей площади. Половина районов области имеет низкий уровень плодородия почв, избыточное увлажнение, склоновые земли и малую контурность полей. Выделяется группа районов с низким баллом плодородия (20-27), в которых ограничивающим продуктивность фактором являются природно-климатические условия, к которым необходимо адаптировать условия хозяйствования [10].

Дерново-подзолистые почвы в своем естественном состоянии характеризуются кислой реакцией, низкой обеспеченностью элементами питания и неблагоприятными агрофизическими свойствами. Земледелие еще осложняется ограниченностью и неустойчивостью факторов тепла и влаги, поэтому основные культуры кормопроизводства могут давать высокие урожаи только на окультуренных почвах и при высоком уровне агротехники. По этой причине главная роль в получении высокого урожая отводится удобрениям. Силфия хорошо отзывается на их внесение – дозы минеральных удобрений составляют от 60 до 150 кг/га д. в. азота, фосфора и калия. Среди элементов на урожайность культуры наибольшее влияние оказывает азот. Кроме этого, многолетнее возделывание силфии и высокая продуктивность, большой вынос элементов питания с урожаем позволяют планировать для внесения и более высокие дозы удобрений.

В то же время проблемы экологии и экономики остаются актуальными вопросами современности. В результате химизации падает плодородие почв, что приводит к увеличению затрат невосполнимой энергии на единицу растениеводческой продукции [5]. В связи с этим главным фактором сохранения почвенного плодородия и повышения содержания гумуса в почве являются органические удобрения [2]. Проблема усложняется тем, что развитие животноводческой отрасли, индустриализация производства и комплексное содержание животных приводит к накоплению больших объемов бесподстилочного навоза (смесь жидких и твердых экскрементов животных с примесями воды и корма), который в общей структуре органических удобрений занимает более 40% [9].

Отходы жизнедеятельности (навоз КРС и свиней) могут быть источником загрязнения окружающей среды и опасными для здоровья животных и человека. В связи с этим внесение навоза и проблему его утилизации необходимо решать в комплексе, одновременно предотвращая нежелательное воздействие на окружающую среду при разумном использовании его в качестве удобрения. Необходимо научное обоснование внесения бесподстилочного полужидкого навоза крупного рогатого скота, изучить его дозы и влияние на урожайность силфии с последующей экологической и экономической оценкой технологии возделывания.

В настоящее время исследования по изучению силфии проводятся очень мало, еще

меньше идет ее внедрение. Для внедрения нужны новые сорта, усовершенствованные агроприемы и адаптивные технологии возделывания и размножения культуры. Важными вопросами для изучения являются кормление кормом из сільфии и продуктивность крупного рогатого скота. Отсутствие сільфии на практике связано не только с технологичностью культуры и кормлением, а также с дефицитом семян и недостатком посевных площадей для производственной, хозяйственной и кормовой оценки, оценки на предмет значимости культуры и многопланового использования. Все это является сдерживающими факторами для внедрения сільфии в практику кормопроизводства и широкого использования в растениеводческой отрасли.

Цель исследования – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сільфии пронзеннолистной на зеленую массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях земледелия лесной зоны.

Задачи исследований – изучить влияние различных доз подкормок полужидкого навоза КРС на урожайность зеленой массы, побегообразующую способность растений и структуру урожая; изучить влияние различных доз минеральных удобрений при ежегодных подкормках на урожайность зеленой массы сільфии пронзеннолистной и структуру урожая; определить продуктивность, химический и питательный состав зеленой массы и силоса в зависимости от фаз растений.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являются приемы технологии возделывания сільфии пронзеннолистной в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь. Изучение сільфии проводилось с 2001 г. в условиях лабораторно-полевого опытного участка Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и в полевых опытах (2006-2012 гг.) в поле севооборота РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м мореным суглинком. Предшественник – звено севооборота: картофель-зерновые.

В настоящее время научные исследования и внедрение сільфии проводятся на базах сельскохозяйственных предприятий Витебской и Брестской областей. Сортообразец сільфии пронзеннолистной «Первый Белорусский» проходит Государственное испытание с целью занесения в реестр сортов Республики Беларусь. Для определения содержания сухого вещества и питательной ценности корма пробы отбирали в день уборки урожая при наступлении укосной спелости культуры на силос в фазе цветения растений. Урожайность зеленой массы учитывали сплошным методом с каждой делянки в фазу цветения растений. Учетная площадь делянок 15-25 м². Повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное. Изучалась экстенсивная (традиционная) и интенсивная технологии возделывания культуры. Традиционная технология – технология, которая сложилась в сельскохозяйственных предприятиях на данном историческом этапе развития материально-технической базы. Интенсивная технология – технология, которая увеличивает напряженность и производительность труда, улучшает технологию производства с учетом достижений науки и передового опыта.

Результаты исследований. Кормовые достоинства культуры определяются химическим составом и качеством корма по совокупности и содержанию питательных веществ. Данные о химическом и питательном составе целых и отдельных частей растения показывают содержание и распределение веществ (табл. 1). Предварительно выявлено, что в фазе цветения растений сільфия имеет хорошее качество зеленой массы по обменной энергии (10,74 МДж в 1 кг сухого вещества) и кормовым единицам (0,93). Сухое вещество – 18,8%. Концентрация сырого протеина составляет 10,9%, жира – 2,6%. Близко к оптимальному уровню количество клетчатки – 21,5%, безазотистых экстрактивных веществ – 54,6%. Доля БЭВ самая высокая по отношению к другим показателям химического состава. Золы в среднем – 10,4%.

Более высокая концентрация сырого протеина получена в корзинках (16,0%) и листьях (12,9%), чем в стеблях (2,3%). Химический состав показывает низкое содержание протеина, жира и золы в стеблях, высокое – клетчатки и БЭВ. Следует выделить высокое содержание БЭВ (68,8%) в листьях. Оценка по питательности структурных частей урожая показала, что кормовых единиц больше в листьях (1,0) и корзинках (1,06), меньше – в стеблях (0,94). Аналогично по обменной

энергии. По химическому составу и питательности сальфия превосходит или находится на уровне основных силосных культур кормопроизводства.

Таблица 1

Химический и питательный состав целых и отдельных частей сальфии в фазе цветения растений

| Структура | СВ, % | Содержание, % на абсолютно сухое вещество | | | | | Корм. ед. | ОЭ, МДж/кг |
|---|-------|---|------|------|------|------|-----------|------------|
| | | СП | СЖ | СК | БЭВ | СЗ | | |
| Целое растение (среднее за 2006-2012 гг.) | 18,8 | 10,9 | 2,6 | 21,5 | 54,6 | 10,4 | 0,93 | 10,74 |
| Целое растение 2012 г. | 18,9 | 9,8 | 1,22 | 18,8 | 62,6 | 7,6 | 0,97 | 10,95 |
| листья | 19,2 | 12,9 | 1,2 | 7,9 | 68,8 | 9,2 | 1,00 | 11,15 |
| стебли | 14,0 | 2,3 | 0,9 | 27,7 | 64,0 | 5,1 | 0,94 | 10,79 |
| корзинки | 17,5 | 16,0 | 4,3 | 17,0 | 55,6 | 7,1 | 1,06 | 11,42 |

Сальфия отличается хорошей отзывчивостью на азотную подкормку весной вместе с фосфорными и калийными удобрениями. Первый укос проводился в фазу цветения растений. Максимальная урожайность (1052,7 ц/га) с двух укосов была получена на 3 год жизни растений при дозе азота 180 кг/га (табл. 2). В этот год высокую урожайность получили и во втором укосе с отавой. В засушливый год (2010 г., четвертый год жизни растений) урожайность была меньше.

В среднем за три года урожайность сальфии на контроле была 487,8 ц/га зеленой массы. При увеличении доз азота урожайность возрастала: азот 90 кг/га – 677,7 ц/га, 120 – 801,4, 150 – 863,6 и азот 180 кг/га – 897,1 ц/га. Прибавка зеленой массы составила 189,9, 313,6, 375,8 и 409,3 ц соответственно. Увеличение дозы азота до 210 кг/га не способствовало существенному росту урожая. По сумме двух укосов высокий урожай получен при дозе азота 180 кг/га. Наибольшее накопление биомассы было при внесении азота 120 и 150 кг/га, где от каждого килограмма удобрения получили 2,6 и 2,5 кг зеленой массы. При внесении более высоких доз (180 и 210 кг/га) зеленой массы на 1 кг удобрения получено меньше (2,3 и 1,96 кг).

Таблица 2

Влияние доз азотного удобрения на урожайность зеленой массы сальфии, ц/га

| Варианты | 2008 г. (2 год жизни) | | | 2009 г. (3 год жизни) | | | 2010 г. (4 год жизни) | Среднее | | |
|-------------------|-----------------------|--------|-------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|---------|--------|-------|
| | 1 укос | 2 укос | всего | 1 укос | 2 укос | всего | 1 укос | 1 укос | 2 укос | всего |
| Без удобрений | 246,7 | 446,6 | 293,3 | 566,4 | 85,6 | 652,0 | 517,9 | 443,7 | 44,1 | 487,8 |
| Р 90; К 120 д. в. | | | | | | | | | | |
| N 90 д. в. | 404,0 | 94,1 | 498,1 | 729,0 | 115,9 | 844,9 | 690,1 | 607,7 | 70,0 | 677,7 |
| 120 | 607,1 | 116,6 | 723,7 | 780,0 | 139,8 | 919,8 | 760,5 | 715,9 | 85,5 | 801,4 |
| 150 | 612,9 | 155,5 | 768,4 | 828,0 | 170,1 | 998,1 | 824,3 | 755,1 | 108,5 | 863,6 |
| 180 | 629,7 | 157,4 | 787,1 | 877,3 | 175,4 | 1052,7 | 851,6 | 786,2 | 110,9 | 897,1 |
| 210 | 643,8 | 160,9 | 804,7 | 864,7 | 183,0 | 1047,7 | 848,2 | 785,6 | 114,6 | 900,2 |
| НСР ₀₅ | 15,1 | 12,5 | 17,0 | 21,6 | 13,6 | 21,7 | 24,1 | - | - | 11,9 |

Сальфия характеризуется хорошей побегообразующей способностью и облиственностью растений. Высокая урожайность формируется при внесении азота 180 кг/га и густоте побегов 360,0-361,4 тыс. шт./га. На изменение густоты посева сальфия реагирует слабо, однако интенсивное образование побегов ведет к уменьшению доли листьев в урожае [8].

Дозы навоза от 20 до 100 т/га обеспечивали непрерывный рост урожайности сальфии. По совокупности двух укосов (первый укос проводился в фазу цветения растений) прибавка (413,4 ц/га) к контролю на второй год жизни (2008 г.) растений составляла от 183,5 до 594,3 ц зеленой массы (табл. 3). Влияние навоза и его последующее действие на урожайность культуры проявлялось на третий и четвертый годы жизни растений. Особенно высокую урожайность получили на третий год, где прибавка достигла 277,2-709,3 ц зеленой массы. На четвертый год она была меньше.

Максимальную урожайность зеленой массы с двух укосов (1388,8 ц/га) получили на третий год жизни сальфии при внесении навоза 100 т/га. Однако прибавка была незначительной по отношению к дозе навоза 80 т/га. Урожайность (211,5 ц/га) была высокой и во втором укосе. В засушливый 2010 г. урожайность была меньше. В этот год отрастание растений после первого скашивания

было слабым, поэтому полноценного урожая во втором укосе не получили.

Таблица 3

Урожайность зеленой массы сальфии в зависимости от доз навоза, ц/га

| Варианты | 2008 г. (2 год жизни) | | | 2009 г. (3 год жизни) | | | 2010 г. (4 год жизни) | Среднее | | |
|-------------------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|---------|--------|--------|
| | 1 укос | 2 укос | всего | 1 укос | 2 укос | всего | 1 укос | 1 укос | 2 укос | всего |
| Без удобрений | 357,8 | 55,6 | 413,4 | 582,8 | 96,7 | 679,5 | 588,6 | 509,7 | 50,8 | 560,5 |
| Навоз, 20 т/га | 476,0 | 120,9 | 596,9 | 828,5 | 128,2 | 956,7 | 805,1 | 703,2 | 83,0 | 786,2 |
| 40 | 773,4 | 161,6 | 935,0 | 1051,3 | 170,2 | 1221,5 | 846,2 | 890,3 | 110,6 | 1000,9 |
| 60 | 787,9 | 174,3 | 962,2 | 1096,5 | 181,3 | 1277,8 | 891,7 | 925,4 | 118,5 | 1043,9 |
| 80 | 796,8 | 189,8 | 986,6 | 1170,2 | 199,4 | 1369,6 | 948,3 | 971,8 | 129,7 | 1101,5 |
| 100 | 814,9 | 192,8 | 1007,7 | 1177,3 | 211,5 | 1388,8 | 985,5 | 992,6 | 134,8 | 1127,4 |
| НСР ₀₅ | 12,8 | 11,3 | 17,2 | 26,0 | 18,2 | 30,2 | 29,6 | - | - | 21,2 |

В среднем за три года закономерность по урожаю, которая складывалась по годам, сохраняется. На вариантах с удобрениями она была существенно выше, чем на контроле (560,5 ц/га), достигая от 786,5 до 1127,4 ц/га зеленой массы. По сумме двух укосов наибольшее образование биомассы было при внесении навоза 20 и 40 т/га, где дополнительно было получено 225,7 и 440,7 ц зеленой массы соответственно. При внесении более высоких доз (60,80 и 100 т/га) удобрения урожай растет, но прибавка по количеству зеленой массы уменьшается. Снижается количество зеленой массы на единицу вносимого навоза с 39,3 и 25,02 ц при внесении 20 и 40 т/га до 17,39 (40 т/га), 13,76 (80 т/га) и 11,27 (100 т/га) ц на каждую тонну удобрения. Дозы навоза 20 и 40 т/га при однократном внесении весной под междурядную обработку обеспечивают получение в течение трех лет высокую урожайность зеленой массы, в среднем – 786,2 и 1000,9 ц/га.

Использование навоза на многолетних посевах сальфии повышает побегообразующую способность растений, их облиственность и урожайность зеленой массы. Увеличение густоты побегов ведет к уменьшению доли листьев в урожае. Посевы третьего и четвертого годов жизни (при дозах навоза 20 и 40 т/га) формируют густоту на уровне 295,7-329,8 тыс. шт. побегов /га с долей листьев в урожае первого укоса 44,3-45,3%. Кроме этого использование навоза в качестве органического удобрения уменьшает его отрицательное влияние на окружающую среду [6].

Исследования показывают, что урожайность сальфии зависела от наступления фаз растений и укосов. Оптимальным сроком уборки на силос является фаза цветения растений, на зеленый корм – период фаз стеблевания-бутонизации растений. Высокую урожайность получали в первом укосе (табл. 4).

Таблица 4

Влияние фаз растений на урожайность зеленой массы сальфии, ц/га

| 2008 г. (2 год жизни) | | | 2009 г. (3 год жизни) | | | 2010 г. (4 год жизни) | | | Среднее |
|-------------------------|--------|-------|-----------------------|--------|--------|-----------------------|--------|-------|---------|
| 1 укос | 2 укос | всего | 1 укос | 2 укос | всего | 1 укос | 2 укос | всего | |
| Стеблевание | | | | | | | | | |
| 494,5 | 388,1 | 882,6 | 483,8 | 471,6 | 955,4 | 440,7 | 282,8 | 723,5 | 853,9 |
| Бутонизация | | | | | | | | | |
| 686,6 | 207,1 | 893,7 | 691,0 | 319,5 | 1010,6 | 572,4 | 152,7 | 725,1 | 876,5 |
| Цветение | | | | | | | | | |
| 732,3 | 127,2 | 859,5 | 852,2 | 232,8 | 1085,0 | 789,7 | - | 789,7 | 911,4 |
| Начало созревание семян | | | | | | | | | |
| 709,3 | - | 709,3 | 710,6 | - | 770,6 | 719,3 | - | 719,3 | 733,1 |
| НСР 05 | | | | | | | | | |
| 34,3 | 15,2 | 38,3 | 41,4 | 20,4 | 22,2 | 27,0 | 29,0 | 34,1 | 18,9 |

В фазу стеблевания урожайность по годам пользования была 440,7-494,5 ц/га, в фазу бутонизации – 572,4-691,0 ц/га зеленой массы. Наибольшая урожайность (732,3-852,2 ц/га) была получена в фазу цветения. В этой фазе отмечается максимальное накопление биомассы. Позже, в конце цветения, начинают засыхать листья: сначала прикорневые, затем нижние стеблевые, ростовые

процессы полностью останавливаются. Поздняя уборка сальфии (в фазе начала созревания семян) ведет к снижению урожайности до 709,3-770,6 ц/га.

На второй год жизни (2008 г.) и по совокупности двух укосов урожайность сальфии в фазах стеблевания, бутонизации и цветения растений имела незначительное различие (859,5-893,7 ц/га), она была существенно ниже (709,3 ц/га) в фазе начала созревания семян. Объясняется это более поздним сроком уборки культуры. Высокую урожайность (1085,0 ц/га зеленой массы) получили в 2009 г. (3 год жизни растений). В засушливый год (4 год жизни растений, 2010 г.) на всех вариантах урожайность была меньше. Во втором укосе высокую урожайность (282,8-471,6 ц/га) получали при проведении первого скашивания в фазу стеблевания растений. Она была ниже в фазах бутонизации и цветения растений. Исключением стал засушливый год, так как второго укоса при уборке сальфии в фазу цветения растений не получили [7].

Сальфия пронзеннолистная в условиях Витебской области обеспечивает высокую урожайность зеленой массы при проведении первого укоса в фазу цветения растений (табл. 5).

Таблица 5

Продуктивность сальфии в зависимости от фаз растений

| Фазы растений | Урожайность зеленой массы, ц/га | СВ, ц/га | ОЭ, ГДж/га | Кормовых единиц, ц/га |
|-------------------------|---------------------------------|----------|------------|-----------------------|
| Стеблевание | 853,9 | 96,5 | 112,5 | 106,2 |
| Бутонизация | 876,5 | 106,1 | 114,4 | 101,9 |
| Цветение | 911,4 | 172,3 | 188,7 | 167,1 |
| Начало созревания семян | 733,1 | 126,1 | 139,8 | 124,8 |
| НСР ₀₅ | 18,9 | - | - | - |

Урожайность в фазу цветения на силос составила 911,4 ц/га, выход сухого вещества – 172,3 ц/га, обменной энергии – 188,7 ГДж/га и кормовых единиц – 16,71 ц/га. При уборке посевов на зеленый корм в фазах стеблевания и бутонизации растений урожайность (853,9 и 876,5 ц/га) была меньше. Урожайность снижалась в неблагоприятный засушливый год и в фазу начала созревания семян (733,1 ц/га).

Продуктивность сальфии зависела от технологии возделывания (табл. 6). При возделывании по интенсивной технологии в среднем получили 1127,4 ц/га зеленой массы, выход сухого вещества составил 217,6 ц/га, сырого протеина – 19,2 ц/га, кормовых единиц – 191,7 ц/га и обменной энергии – 233,7 ГДж/га.

Таблица 6

Продуктивность сальфии пронзеннолистной

| Технология возделывания | Урожайность, ц/га | Выход с 1 га | | | |
|-------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | | сухого вещества, ц | сырого протеина, ц | кормовых единиц, ц | обменной энергии, ГДж |
| Традиционная | 575,0 | 108,1 | 9,8 | 97,8 | 116,1 |
| Интенсивная | 1127,4 | 217,6 | 19,2 | 191,7 | 233,7 |

При возделывании сальфии по обычной технологии (весенняя подкормка NPK и один укос) урожайность в фазу цветения растений была меньше (575,0 ц/га). В благоприятные по увлажнению годы интенсивная технология повышает продуктивность культуры почти в два раза. Однако надо иметь в виду, что рост урожайности часто сопровождается увеличением производственных затрат на единицу продукции. Поэтому в условиях недостатка ресурсов важными являются приемы и технологии, которые не требуют больших расходов и сложной организации труда.

Заключение. Результаты научных исследований и производственных опытов показывают, что сальфия пронзеннолистная в условиях земледелия Республики Беларусь может дополнить видовой состав культур и способствовать укреплению кормовой базы животноводства. Сальфия может возделываться как высокопродуктивная многолетняя кормовая культура и занимать отведенные площади вне севооборота вблизи животноводческих комплексов и ферм. Ее высокая экологическая устойчивость и продуктивность в сочетании с долголетием позволят эффективно использовать

почвенно-климатические ресурсы лесной зоны, включая малоплодородные почвы с временно избыточным и неустойчивым увлажнением.

Разработанные приемы и технологии возделывания сільфії на многие годы создают перспективу производства сочных кормов с периодом длительного использования посевов в зеленом и сырьевом конвейерах. Сільфія может использоваться в зависимости от хозяйственной необходимости с мая-июня по сентябрь как одноукосная, так и как двухукосная кормовая культура, также может возделываться на зеленый корм как многоукосная культура при проведении первого укоса в период фаз стеблевания-бутонизации растений. На силос уборка (первый укос) проводится в фазу цветения растений, второй укос – на зеленый корм по мере наступления укосной спелости (период стеблевания-цветения). Второй укос зависит от наличия влаги и питательных веществ в почве, если условия для роста растений были оптимальными, то проводится еще одно скашивание. Скашивание отавы на зеленый корм целесообразно проводить при высоте растений не менее 100 см.

В фазах начало цветения и цветения растений сільфія имеет высокое качество зеленой массы по обменной энергии и кормовым единицам, среднюю концентрацию – по сырому протеину. Количество обменной энергии соответствует зоотехническим потребностям крупного рогатого скота для рационов высокопродуктивных животных.

На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Витебской области сільфія, начиная со второго года жизни растений, хорошо отзывается на весеннюю подкормку полужидким навозом КРС. Дозы навоза 20 и 40 т/га при однократном внесении под междурядную обработку в фазу отрастания растений являются более рациональными, обеспечивая в течение трех лет высокую урожайность зеленой массы. Высокая урожайность обеспечивается азотной подкормкой дозами 90 и 120 кг/га с одновременным внесением фосфорных (90) и калийных (120) удобрений. Удобрения повышают урожайность зеленой массы при проведении первого укоса в фазу цветения растений как по совокупности двух укосов, так и в неблагоприятный засушливый год – с одного укоса. В засушливый год растения хорошо используют запасы влаги. На посевах сільфії многолетнего пользования однократная подкормка навозом более целесообразна в сравнении с ежегодным внесением минеральных удобрений, так как имеет практическое, агротехническое и экологическое значение.

Сільфія пронзеннолистная может использоваться при создании кормовой базы для крупного рогатого скота и планирования страхового фонда, может возделываться на зеленый корм и силос как по обычной традиционной (экстенсивной технологии, не требующей больших затрат) так и по интенсивной технологии. Выбор используемой технологии зависит от складывающихся организационно-хозяйственных, производственных, экономических и почвенно-климатических условий.

Библиографический список

1. Архипенко, Ф. Н. Сільфія пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36-37.
2. Босак, В. Н. Органические удобрения : монография / В. Н. Босак. – Пинск : ПолесГУ, 2009. – 256 с.
3. Васин, В. Г. Многолетние травы в чистом и смешанном посеве в системе зеленого конвейера / В. Г. Васин, А. В. Васин, Л. В. Киселева // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 14-16.
4. Варламова, К. А. Сільфія пронзеннолистная в интенсивном кормопроизводстве на юге Украины / К. А. Варламова // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сб. науч. тр. – М. : Российская академия естественных наук, 2003. – Вып. 8. – С. 68-74.
5. Глазко, В. И. Современные направления «устойчивой» интенсификации сельского хозяйства / В. И. Глазко, Т. Т. Глазко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – Вып. 3. – С. 101-114.
6. Емелин, В. А. Влияние различных доз навоза на урожайность зеленой массы и формирование стеблей и листьев сільфії пронзеннолистной / В. А. Емелин // Главный зоотехник. – 2012. – № 10. – С. 17-23.
7. Емелин, В. А. Даты наступления укосной спелости культуры, питательная ценность и продуктивность сільфії пронзеннолистной в зависимости от фаз развития растений / В. А. Емелин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных. – Гродно : Гродненский ГАУ. – 2013. – Т. 22. – С. 66-74. – (Серия «Агрономия»).
8. Емелин, В. А. Урожайность, стеблеобразующая способность и облиственность растений сільфії пронзеннолистной в зависимости от доз азотного удобрения / В. А. Емелин // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 37-41.

9. Желязко, В. И. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах : теория и практика / В. И. Желязко, П. Ф. Тиво. – Минск : Право и экономика, 2006. – 296 с.

10. Лапа, В. В. Предложения по изменению специализации сельскохозяйственных организаций республики с учетом природно-климатических условий и плодородия почв в целях достижения максимальной эффективности животноводства и растениеводства / В. В. Лапа, А. Ф. Черныш, Н. И. Смян // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции Беларуси : сборник научных материалов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – С. 29-41.

11. Степанов, А. Ф. О продуктивности и питательной ценности силфики пронзеннолистной в условиях Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – №9. – С. 40-47.

DOI 10.12737/22342

УДК 632.6/7 : 633.31

ВИДОВОЙ СОСТАВ НАСЕКОМЫХ В СМЕШАННЫХ ТРАВСТОЯХ 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

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

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

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Перцев Сергей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Экономическая теория и экономика АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

E-mail: psvl@mail.ru

Ключевые слова: травостой, энтомофауна, фитофаги, энтомофаги, состав, урожайность, смешанные, кормовые, видовой.

Цель исследований – повышение урожайности зеленой массы без использования химических средств защиты растений. Успешное и стабильное развитие полевого кормопроизводства основано на совершенной структуре посевов сельскохозяйственных культур с научно-обоснованной долей площадей, занятых кормовыми растениями, обладающими протеиновой и энергетической полноценностью, экологически безопасными и способствующими сохранению и расширению воспроизводства почвенного плодородия. Получение стабильных урожаев кормов лимитируется рядом факторов, одним из которых является поражение вредителями, которые значительно снижают продуктивность и качество корма. Полевые исследования проводились в 2016-2017 гг. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарской ГСХА. Кошением энтомологическим сачком изучена энтомофауна смешанных посевов кормовых трав. В смешанных посевах кормовых трав было зафиксировано значительное многообразие вредителей, относящихся к отрядам насекомых – Прямокрылые (Orthoptera), Равнокрылые (Homoptera), Трунцы (Thysanoptera), Полужесткокрылые (Hemiptera), Перепончатокрылые (Hymenoptera), Жесткокрылые (Coleoptera), двукрылые (Diptera). Во всех изучаемых агроценозах смешанных кормовых трав встречались представители отрядов Клопы, Жесткокрылые и Двукрылые. Они же и обеспечили большее разнообразие видов. В агроценозах с участием кострца и житняка складывался мало схожий видовой состав насекомых, не смотря на то, что оба вида злаковые. Большая схожесть смешанных посевов кормовых трав, а соответственно более высокий коэффициент Жаккара, отмечался в трехкомпонентных травостоях с участием бобовой составляющей. Включение в посевы трав бобовых компонентов способствовало увеличению и вредителей, и энтомофагов, при чем более выражено это наблюдалось при добавлении люцерны или эспарцета. В агроценозе житняк + пырей сизый + лядвенец рогатый включение бобовой компоненты способствовало увеличению числа энтомофагов, а следовательно снижению повреждаемости посевов вредителями.

Многолетние травы – наиболее доступный ресурс поддержания и наращивания почвенного плодородия, решения белковой проблемы и производства дешевых кормов [4, 5].

Основой развития сельскохозяйственного производства России в ближайшей перспективе является стабильное получение от него максимального дохода, которое должно в полной мере находиться в зависимости от разносторонне развитого научно-обоснованного кормопроизводства.

Успешное и стабильное развитие полевого кормопроизводства основано на совершенной структуре посевов сельскохозяйственных культур с научно-обоснованной долей площадей, занятых кормовыми растениями, обладающими протеиновой и энергетической полноценностью, экологически безопасными и способствующими сохранению и расширению воспроизводства почвенного плодородия [2, 4, 7].

Однако получение стабильных урожаев кормов лимитируется рядом факторов, одним из которых является поражение комплексом болезней и вредителей, которые значительно снижают продуктивность и качество корма [3, 5].

В условиях лесостепи Самарской области исследований энтомофауны смешанных посевов кормовых трав не проводилось [3, 6]. В связи с этим возникает необходимость изучения видового состава вредителей и энтомофагов смешанных травостоев и особенностей динамики их развития и разработки приемов снижения вредоносности фитофагов.

Цель исследований – изучение фауны насекомых кормовых трав для получения урожаев зеленой массы без использования химических средств защиты.

Задачи исследований: изучение видового состава и динамики численности энтомофауны в смешанных посевах кормовых трав; выявление соотношения энтомофауны по типу питания в посевах смешанных кормовых трав.

Материалы и методы исследований. Полевой опыт по совершенствованию приёмов возделывания и использования сенокосно-пастбищного травостоя в условиях лесостепи Среднего Поволжья закладывался 3 мая 2015 г. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.

Варианты опыта: Кострец безостый; Житняк гребневидный; Кострец безостый + кострец прямой; Житняк гребневидный + пырей сизый; Кострец безостый + кострец прямой + эспарцет; Житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет; Кострец безостый + кострец прямой + люцерна; Житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна; Кострец безостый + кострец прямой + лядвенец; Житняк гребневидный + пырей сизый + лядвенец.

Расположение делянок систематическое. Повторность четырехкратная. Учеты и наблюдения проводились в вегетационные периоды 2016-2017 гг.

В течение всего вегетационного периода культур проводились следующие исследования: учитывали численность насекомых кошением стандартным энтомологическим сачком по фазам развития культуры в динамике, на каждой повторности делали по 10 взмахов сачком [1].

Результаты исследований. В смешанных посевах кормовых трав было зафиксировано значительное многообразие вредителей (рис. 1-2), относящихся к отрядам насекомых – Прямокрылые (Orthoptera), Равнокрылые (Homoptera), Трипсы (Thysanoptera), Полужесткокрылые (Hemiptera), Перепончатокрылые (Hymenoptera), Жесткокрылые (Coleoptera), двукрылые (Diptera).

Во всех изучаемых агроценозах смешанных кормовых трав встречались представители отрядов Клопы, Жесткокрылые и Двукрылые. Они же и обеспечили большее разнообразие видов.

Среди Полужесткокрылых были обнаружены – Клоп-черепашка, Черепашка маврская, Хлебный клопик, Элия остроголовая, Элия носатая, Люцерновый клоп, Щитник остроплечий или щитник черношипный, Щитник зеленый, Черный клоп, Рапсовый клоп, Зеленый лесной клоп – специализированные вредители разных семейств кормовых трав.

Аналогичная картина наблюдалась среди фитофагов отряда Жесткокрылых – Хлебная жулицица, Полосатая блошка, Большая стеблевая хлебная блошка, Малая (обыкновенная) стеблевая хлебная блошка, Блошка земляная светлоногая, Листоед гречишный, Щитовка, Щелкун полосатый, Щелкун темный, Полосатый клубеньковый долгоносик, Клеверный клубеньковый долгоносик, Люцерновый семяед, Тихиус клеверный, Крапивно-лиственной долгоносик, Красногрудая пьявица, Скрытноглав иероглифный, Щавелевый листоед, Узконадкрылка зеленая.

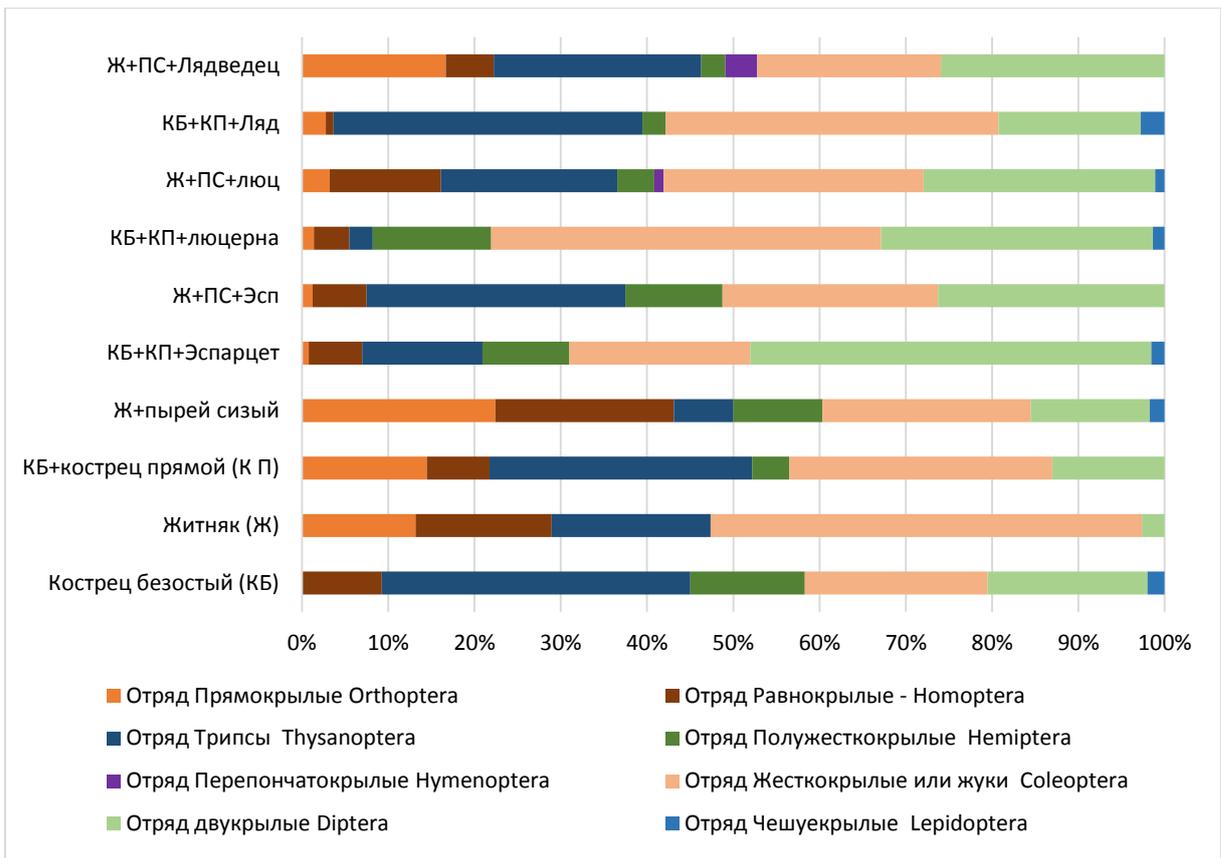


Рис. 1. Энтомофауна смешанных кормовых трав, дата учета 30.05.2016 г.

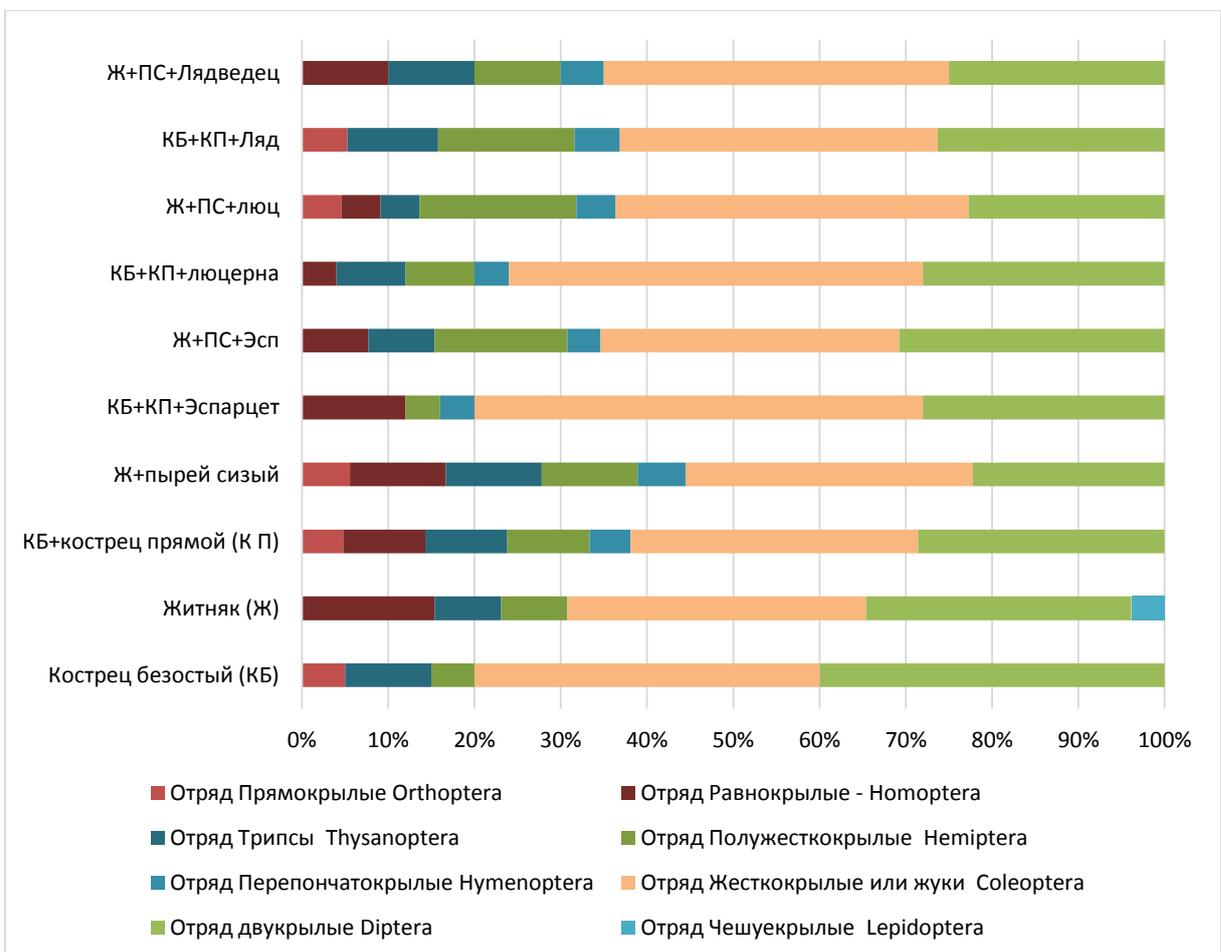


Рис. 2. Энтомофауна смешанных кормовых трав, дата учета 31.05.2017 г.

Среди фитофагов отряда Двукрылые были обнаружены в основном специализированные вредители злаковых культур – Шведская муха ячменная и овсяная, Зеленоглазка, Меромиза, Опомиза, Комарик гессенский, Пшеничная муха, Муха-копьеуховка пырейная, Большеголовка четырёхполосная, Озимая муха, Сафлорная муха, Ячменный мотылёк; бобовых культур – Люцерновая толстоножка, а также полифага – Ростковая муха.

Чешуекрылые в 2016 г. встречались во всех биоценозах с участием злаковых компонентов, а в 2017 г. только в чистых посевах житняка.

Рассчитанный коэффициент Жаккара показывает схожесть состава энтомофауны в изучаемых агроценозах кормовых трав (табл. 1-2).

Таблица 1
Коэффициент Жаккара энтомофауны в смешанных посевах кормовых трав (2016 г.), %

| Виды посевов | Кострец безостый (КБ) | Житняк (Ж) | КБ + кострец прямой (КП) | Ж + пырей сизый (ПС) | КБ + КП + Эспарцет | Ж + ПС + Эспарцет | КБ + КП + Люцерна | Ж + ПС + Люцерна | КБ + КП + Лядвенец | Ж + ПС + Лядвенец |
|---|-----------------------|------------|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Кострец безостый (КБ) | 100 | 26 | 41 | 50 | 42 | 43 | 40 | 49 | 54 | 45 |
| Житняк (Ж) | 26 | 100 | 25 | 35 | 33 | 21 | 31 | 36 | 40 | 42 |
| Кострец безостый + кострец прямой (КБ + КП) | 41 | 25 | 100 | 28 | 33 | 39 | 34 | 43 | 36 | 42 |
| Житняк + пырей сизый (Ж + ПС) | 50 | 35 | 28 | 100 | 43 | 41 | 36 | 43 | 44 | 30 |
| КБ + КП + Эспарцет | 42 | 33 | 33 | 43 | 100 | 41 | 61 | 55 | 68 | 46 |
| Ж + ПС + Эспарцет | 43 | 24 | 39 | 41 | 41 | 100 | 50 | 40 | 49 | 47 |
| КБ + КП + Люцерна | 40 | 31 | 34 | 36 | 61 | 50 | 100 | 55 | 60 | 44 |
| Ж + ПС + Люцерна | 49 | 36 | 43 | 43 | 55 | 40 | 55 | 100 | 57 | 49 |
| КБ + КП + Лядвенец | 54 | 40 | 36 | 44 | 68 | 49 | 60 | 57 | 100 | 50 |
| Ж + ПС + Лядвенец | 45 | 42 | 42 | 30 | 46 | 47 | 44 | 49 | 50 | 100 |

Таблица 2
Коэффициент Жаккара энтомофауны в смешанных посевах кормовых трав (2017 г.), %

| Виды посевов | Кострец безостый (КБ) | Житняк (Ж) | КБ + кострец прямой (К П) | Ж+ пырей сизый (ПС) | КБ + КП + Эспарцет | Ж + ПС + Эспарцет | КБ + КП + Люцерна | Ж + ПС + Люцерна | КБ + КП + Лядвенец | Ж + ПС + Лядвенец |
|---|-----------------------|------------|---------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Кострец безостый (КБ) | 100 | 39 | 46 | 41 | 29 | 44 | 35 | 30 | 39 | 35 |
| Житняк (Ж) | 39 | 100 | 52 | 42 | 48 | 57 | 54 | 47 | 43 | 60 |
| Кострец безостый + кострец прямой (КБ + КП) | 46 | 52 | 100 | 50 | 30 | 44 | 45 | 44 | 43 | 46 |
| Житняк + пырей сизый (Ж + ПС) | 41 | 42 | 50 | 100 | 35 | 44 | 35 | 33 | 47 | 54 |
| КБ + КП + Эспарцет | 29 | 48 | 30 | 35 | 100 | 57 | 51 | 50 | 40 | 49 |
| Ж + ПС + Эспарцет | 44 | 57 | 44 | 44 | 57 | 100 | 53 | 60 | 45 | 51 |
| КБ + КП + люцерна | 35 | 54 | 45 | 35 | 51 | 53 | 100 | 50 | 46 | 64 |
| Ж + ПС + люцерна | 30 | 47 | 44 | 33 | 50 | 60 | 50 | 100 | 49 | 48 |
| КБ + КП + Лядвенец | 39 | 43 | 43 | 47 | 40 | 45 | 46 | 49 | 100 | 47 |
| Ж + ПС + Лядвенец | 35 | 60 | 46 | 54 | 49 | 51 | 64 | 48 | 47 | 100 |

На втором году жизни посевов кормовых трав значительная схожесть энтомофауны отмечалась лишь только в многокомпонентных смесях с участием костреца безостого + костреца прямого и бобовых трав.

Необходимо также отметить, что в агроценозах с участием костреца и житняка складывался мало схожий видовой состав насекомых не смотря на то, что оба вида злаковые. Скорее всего различие энтомофауны в биоценозах данных злаков можно объяснить их различными предпочтениями к увлажненности и типам почв. Кострец безостый предпочитает увлажненные почвы лесостепных и лесных зон, в то время как житняк распространён в степях и лесостепях, что и способствовало привлечению насекомых различных по требовательности к влагообеспеченности.

В 2017 г. на третий год жизни посевов кормовых трав коэффициент Жаккара несколько увеличился в одно- и двухкомпонентных биоценозах, что связано, вероятно, с переселением насекомых на соседние делянки (табл. 2).

В трехкомпонентных посевах близкие коэффициенты Жаккара были отмечены в вариантах с одинаковыми бобовыми культурами. Скорее всего, именно бобовая составляющая привлекала большее число специализированных фитофагов, что и обеспечило большую схожесть энтомофауны.

В целом необходимо сказать, что большую схожесть, и соответственно более высокий коэффициент Жаккара, в исследованиях отмечался в трехкомпонентных посевах кормовых трав с участием бобовой составляющей.

На второй год вегетации кормовых трав большая численность фитофагов отмечалась в посевах костреца безостого и его смесей с кострцом прямым и эспарцетом (рис. 3).

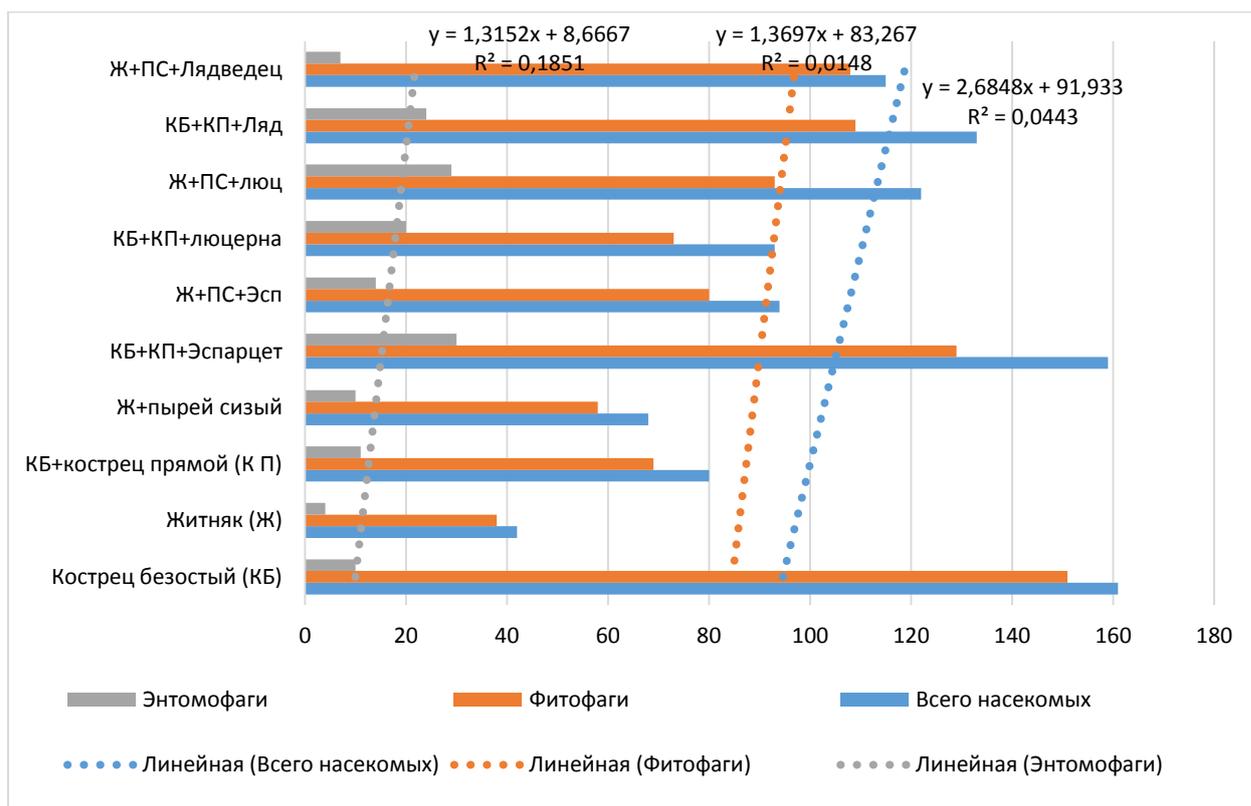


Рис. 3. Соотношение энтомофауны по типу питания в посевах смешанных кормовых трав, экз./10 взмахов сачком, дата учета 30.05.2016 г.

Минимальная численность вредителей наблюдалась в посевах житняка. В отношении фитофагов установлена аналогичная закономерность.

Представленные на рисунке 3 тренды распределения насекомых говорят об увеличении общего числа энтомофауны, а также фитофагов и энтомофагов при увеличении числа компонентов в посевах кормовых трав.

В 2017 г. была зарегистрирована несколько иная картина – большая численность вредителей была зафиксирована в агроценозе житняка, и в тоже время в смешанном посеве житняк + пырей сизый количество фитофагов было наименьшее в опыте (рис. 4).

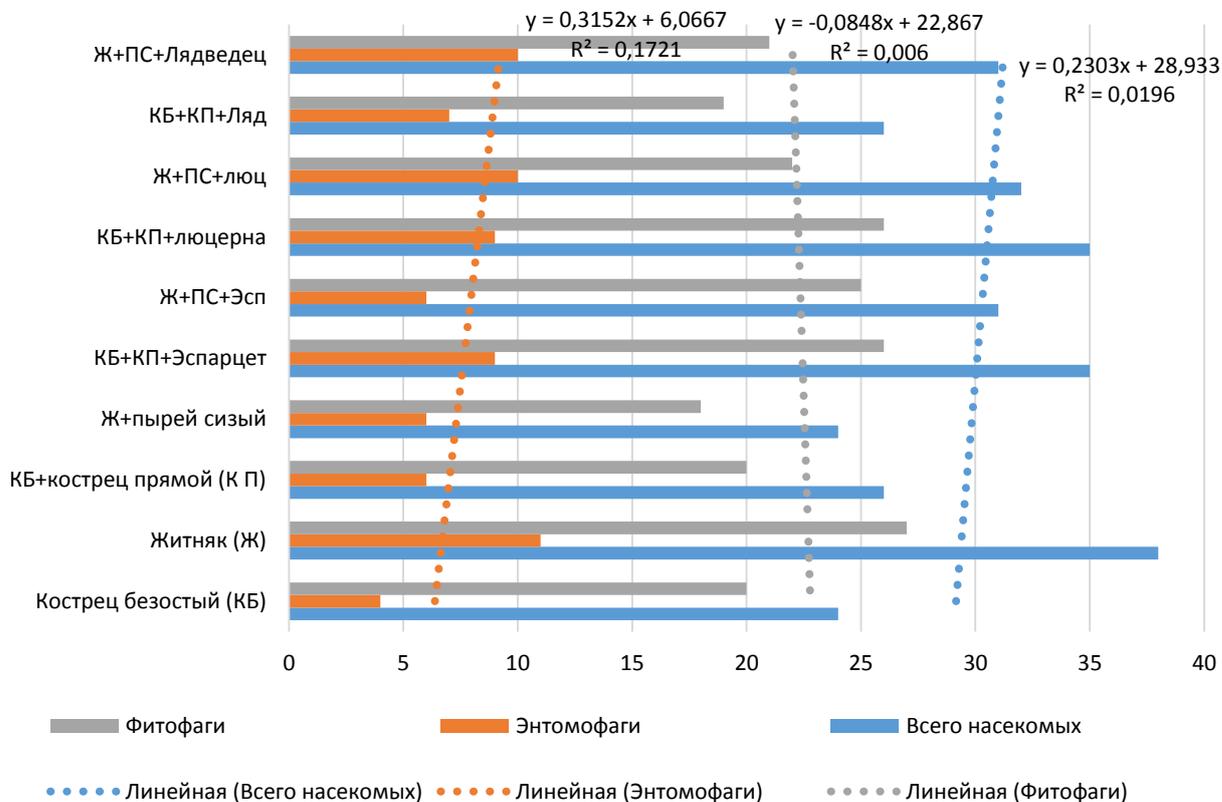


Рис. 4. Соотношение энтомофауны по типу питания в посевах смешанных кормовых трав, экз./10 взмахов сачком, дата учета 31.05.2017 г.

Включение в посевы трав бобовых компонентов способствовало увеличению и вредителей, и энтомофагов, при чем более выражено это наблюдалось при добавлении люцерны или эспарцета. В агроценозе житняк + пырей сизый + лядвенец рогатый включение бобовой компоненты способствовало увеличению числа энтомофагов, и следовательно снижению повреждаемости посевов вредителями.

Так же необходимо отметить изменения линий тренда по распределению насекомых в агроценозах – на третий год вегетации в посевах наблюдалось увеличение общего числа энтомофауны с увеличением компонентов, но в основном за счет энтомофагов. Данная тенденция дает основание утверждать, что в многокомпонентных посевах кормовых трав с включением бобовых складываются условия, благоприятные для развития энтомофагов, вызывающие снижение фитофагов и поврежденность посевов.

Учеты видового состава энтомофагов в посевах во второй год вегетации трав показывают большую распространенность паукообразных энтомофагов (рис. 5). Также часто встречаются Осы *Tiphia* sp., Хищные мухи-ктыри (*Asilidae*) и Трихограмма обыкновенная (*Trichogramma evanescens* West.).

На третий год развития в агроценозах кормовых трав наблюдалось уравнивание видового состава энтомофагов (рис. 6). Явно доминирующие виды уже трудно выделить, только можно

упомянуть редко встречающиеся виды полезных насекомых: оса сколия (Scoliidae) и двухточечная коровка (*Adalia bipunctata* L.).

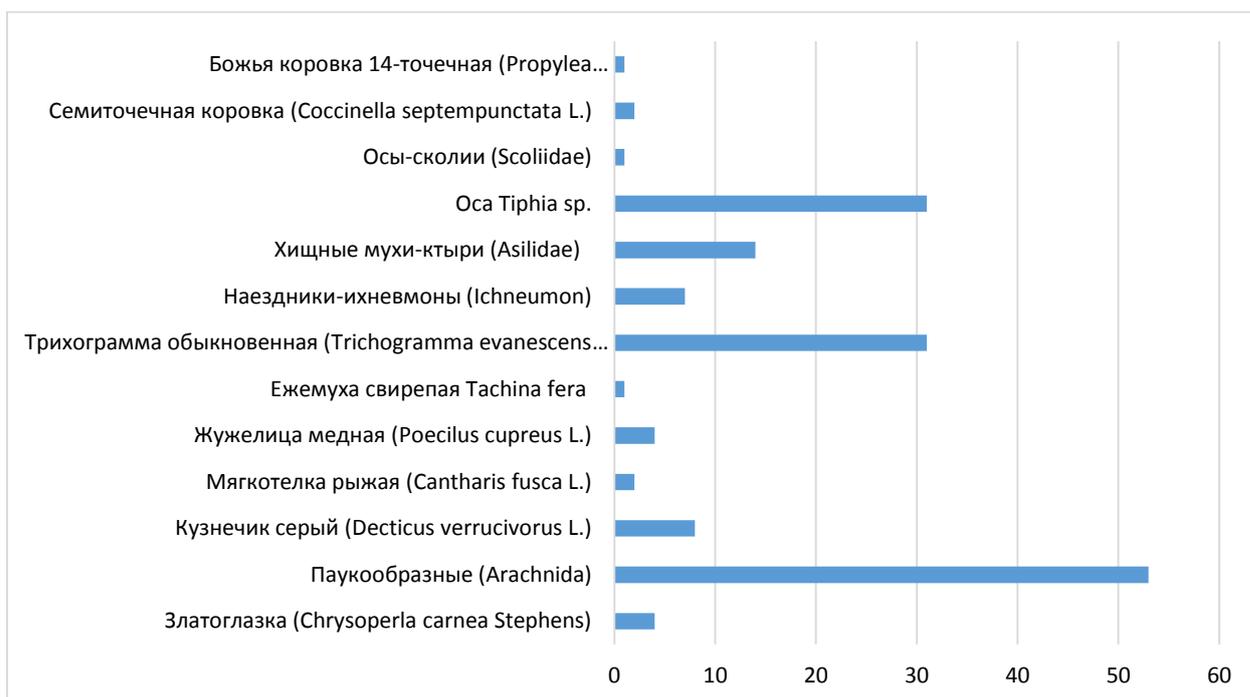


Рис. 5. Видовой состав энтомофагов в посевах кормовых трав (2016 г.), экз./10 взмахов сачком

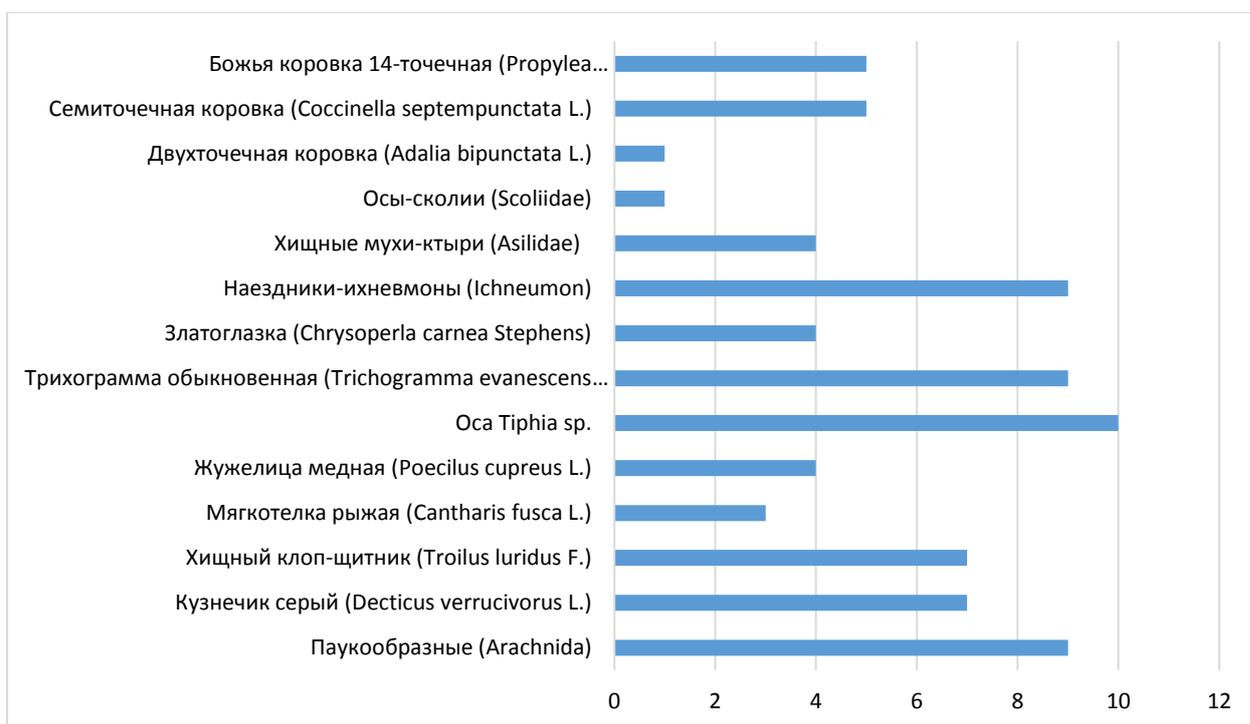


Рис. 6. Видовой состав энтомофагов в посевах кормовых трав (2017 г.), экз./10 взмахов сачком

В оба года исследований энтомофаги преобладали в более сложных многокомпонентных посевах кормовых трав.

Заключение. В смешанных посевах кормовых трав было зафиксировано значительное многообразие вредителей, относящихся к отрядам насекомых: Прямокрылые (*Orthoptera*), Равнокрылые

(Homoptera), Трипсы (Thysanoptera), Полужесткокрылые (Hemiptera), Перепончатокрылые (Hymenoptera), Жесткокрылые (Coleoptera), двукрылые (Diptera). Во всех изучаемых агроценозах смешанных кормовых трав встречались представители отрядов Клопы, Жесткокрылые и Двукрылые. Они же и обеспечили большее разнообразие видов. В агроценозах с участием костреца и житняка складывался мало схожий видовой состав насекомых, не смотря на то, что оба вида злаковые.

Большая схожесть смешанных посевов кормовых трав, и соответственно более высокий коэффициент Жаккара, отмечался в трехкомпонентных травостоях с участием бобовой составляющей.

Включение в посевы трав бобовых компонентов способствовало увеличению и вредителей, и энтомофагов, причем более выражено это наблюдалось при добавлении люцерны или эспарцета. В агроценозе житняка + пырей сизый + лядвенец рогатый включение бобовой компоненты способствовало увеличению числа энтомофагов, и следовательно снижению повреждаемости посевов вредителями.

Для стабилизации кормовой базы животноводства и получения урожаев зеленой массы без использования химических средств защиты растений рекомендуется возделывание смешанных травостоев на базе костреца безостого с добавлением костреца прямого и бобового компонента в условиях лесостепи Самарской области.

Библиографический список

1. Артохин, К. С. Метод кошения энтомологическим сачком / К. С. Артохин // Защита растений от вредителей и болезней. – 2010. – №11. – С. 45-48.
2. Белоус, Н. М. Влияние систем удобрения и пестицидов на качественные показатели зеленой массы кормового люпина / Н. М. Белоус, В. Ф. Шаповалов, Л. П. Харкевич, В. В. Талызин // Агрехимический вестник. – 2011. – №3. – С.3-5.
3. Васин, В. Г. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в самарской области / В. Г. Васин, А. В. Васин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1 (13). – С. 7-12.
4. Дьяченко, В. В. Формирование урожая бобово-злаковых травосмесей в агроклиматических условиях Брянской области / В. В. Дьяченко, А. В. Зубарева, Т. Н. Каранкевич, О. В. Дьяченко // Вестник Брянской ГСХА. – 2014. – №2. – С.11-16.
5. Еськов, И. Д. Влияние агротехнических приемов на энтомофауну семенной люцерны / И. Д. Еськов // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 5. – С. 17-19.
6. Перцева, Е. В. Вредители люцерны в лесостепи Самарской области / Е. В. Перцева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 28-32.
7. Шаповалов, В. Ф. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения / В. Ф. Шаповалов, Н. М. Белоус, И. Н. Белоус, Ю. И. Иванов // Агрехимический вестник. – 2015. – №5. – С. 29-31.

DOI 10.12737/22343

УДК 631.4:502.76

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ^{137}Cs В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ

Орлов Павел Михайлович, канд. хим. наук, ст. науч. сотр. лаборатории сельскохозяйственной токсикологии, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии».

127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А.

E-mail: alex.orlov1988@gmail.com

Аканова Наталья Ивановна, д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории агрохимического обеспечения координатного земледелия, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии».

127550, г. Москва, ул. Прянишникова 31А.

E-mail:N_Akanova@mail.ru

Ключевые слова: почвы, мониторинг, уровень, удобрения, известкование, продукция, загрязнения, калийные, радиационный.

Цель исследований – оценка современного содержания радионуклидов в почве земель сельскохозяйственного назначения, загрязненных черномыльскими выпадениями. Представлены результаты радиационного мониторинга почв сельскохозяйственных угодий на территориях, загрязненных от черномыльской аварии. Серьезные проблемы радиоактивного загрязнения почв остаются в Брянской области. В Гордеевском (7,4 Ки/км²), Злыковском (9,6 Ки/км²), Красногорском (6,9 Ки/км²) и Новозыбковском (10,6 Ки/км²) районах среднее содержание ¹³⁷Cs в почве превышает уровень 5 Ки/км². Это указывает на то, что на радиоактивно загрязненных территориях в районах Брянской области сохраняется риск получения нормативно чистой сельскохозяйственной продукции в течение 2,5-4 периодов полураспада ¹³⁷Cs (80-120 лет). В Плавском районе Тульской области снижение содержания ¹³⁷Cs до 1 Ки/км² произойдет в течение 70 лет. Основным типом почв Тульской области являются черноземы, поэтому содержание ¹³⁷Cs в сельскохозяйственной продукции, которое удовлетворяет нормативам, может быть достигнуто и в более короткие сроки. Высокая культура земледелия является основой снижения концентраций ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в продукции растениеводства. Анализ пространственно-временных изменений показывает, что в течение первых 30 лет после аварии существенно снизились уровни загрязнения почв сельскохозяйственных угодий и сократилась площадь, на которой плотность загрязнения почвы превышает уровень в 1 Ки/км². При этом уменьшилось число субъектов РФ, имеющих сельскохозяйственные угодья с уровнем загрязнения более 1 Ки/км², с 18 (1993 г.) до 9 (2014 г.). При рассмотрении общей радиационной ситуации на сельскохозяйственных угодьях России целесообразно выделить почвы с плотностью загрязнения по ¹³⁷Cs в интервале 0,3-1,0 Ки/км² в отдельную группу.

После черномыльской аварии прошло 30 лет. В результате радиоактивного распада содержание радионуклидов в почве сельскохозяйственных угодий, в том числе ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs, снизилось и на значительной площади уровень загрязнения ¹³⁷Cs стал ниже 1 Ки/км².

Цель исследований – оценка современного содержания радионуклидов в почве земель сельскохозяйственного назначения, загрязненных черномыльскими выпадениями.

Задачи исследований – сопоставление данных по содержанию ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в почве в Российской Федерации в целом с результатами мониторинга в отдельных регионах, а также оценка продолжительности периода снижения содержания ¹³⁷Cs в почве до 1 Ки/км² в отдельных районах загрязненных территорий.

Материалы и методы исследований. В данной работе использовались результаты по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации [1] и радиационного локального мониторинга почв сельскохозяйственных угодий [2, 3]. При локальном мониторинге состояние окружающей среды оценивается с точки зрения здоровья человека, что служит самым важным, емким и комплексным показателем состояния окружающей среды. Для проведения оценки динамики содержания техногенных радионуклидов был использован статистический анализ данных мониторинга. Для каждого района субъекта РФ, загрязненного радиоактивными выпадениями от черномыльской аварии, сформированы множества данных и из этих множеств оценены средние значения, стандартные отклонения и верхние границы типичных уровней загрязнения почв. Как показало радиологическое обследование почв сельхозугодий в 1992-1993 г. 18 субъектов РФ имели в своем составе территории, на которых уровень загрязнения ¹³⁷Cs почвы превышал 1 Ки/км² [4]. В настоящее время их осталось только 9.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены субъекты РФ, имеющие в своем составе районы с верхней границей уровня загрязнения почв ¹³⁷Cs более 1 Ки/км². Для каждого района рассчитано время достижения верхних границ уровней загрязнения почвы (значения в 1 Ки/км²). В столбце 4 таблицы 1 оценено время достижения уровня в 1 Ки/км² с учетом радиоактивного распада. Однако, снижение концентрации ¹³⁷Cs в почве также происходит в результате миграционных процессов. На основе результатов локального радиологического мониторинга на реперных участках сельскохозяйственных угодий загрязненных областей, рассчитан период полувыведения ¹³⁷Cs из почв, который равен 24±1,5 года [2]. С учетом этой величины в столбце 5 таблицы 1 приведено расчетное время спада верхних границ загрязнения до уровня 1 Ки/км².

Серьезные проблемы радиоактивного загрязнения почв остаются в Брянской области. В Гордеевском (7,4 Ки/км²), Злыковском (9,6 Ки/км²), Красногорском (6,9 Ки/км²) и Новозыбковском (10,6 Ки/км²) районах среднее содержание ¹³⁷Cs в почвах превышает уровень 5 Ки/км².

Таблица 1

Время снижения (годы) верхних границ уровней загрязнения почв ^{137}Cs
до уровня 1 Ки/км^2 на загрязненной территории для районов

| Район области | Среднее | Верхняя граница | Время снижения до уровня 1 Ки/км^2 | |
|---|---------------------------------------|-----------------|--|---|
| | Уровень загрязнения, Ки/км^2 | | по периоду полураспада $T_{1/2} = 30 \text{ лет}$ | по периоду полувыведения $X_{1/2} = 24 \text{ года}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Брянская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 6980 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (25 \pm 8) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Гордеевский | 7,4 | 11,5 | 106 | 84 |
| Дятьковский | 0,9 | 1,4 | 15 | 12 |
| Злыковский | 9,6 | 15,8 | 120 | 95 |
| Климовский | 3,2 | 5,1 | 71 | 56 |
| Клинцовский | 4,4 | 7,6 | 88 | 70 |
| Красногорский | 6,9 | 16,9 | 123 | 98 |
| Новозыбковский | 10,6 | 14,7 | 117 | 93 |
| Стародубский | 1,0 | 1,7 | 23 | 18 |
| Калужская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 1620 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (1,8 \pm 0,5) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Жиздринский | 1,7 | 3,0 | 48 | 38 |
| Людиновский | 0,9 | 1,3 | 11 | 9 |
| Ульяновский | 2,7 | 4,1 | 61 | 49 |
| Хвостовичский | 2,1 | 3,7 | 57 | 45 |
| Орловская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 4190 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (3,2 \pm 0,3) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Болховский | 1,6 | 2,5 | 40 | 32 |
| Глазуновский | 0,91 | 1,5 | 18 | 14 |
| Дмитровский | 0,91 | 1,4 | 15 | 12 |
| Залегощенский | 0,67 | 1,4 | 15 | 12 |
| Знаменский | 0,65 | 1,2 | 8 | 6 |
| Мценский | 0,85 | 1,3 | 11 | 9 |
| Свердловский | 0,76 | 1,4 | 15 | 12 |
| Троснянский | 0,91 | 1,5 | 18 | 14 |
| Урицкий | 0,84 | 1,2 | 8 | 6 |
| Тульская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 7790 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (10,1 \pm 1,6) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Арсеньевский | 2,7 | 3,5 | 54 | 43 |
| Белевский | 1,2 | 2,0 | 30 | 24 |
| Богородицкий | 1,4 | 2,3 | 36 | 31 |
| Воловский | 0,74 | 1,07 | 3 | 2 |
| Каменский | 0,57 | 1,2 | 8 | 6 |
| Кимовский | 0,80 | 1,3 | 11 | 9 |
| Киреевский | 1,3 | 2,3 | 36 | 29 |
| Плавский | 3,0 | 5,1 | 71 | 56 |
| Теплогаревский | 0,96 | 1,6 | 20 | 16 |
| Узловской | 1,7 | 2,6 | 42 | 33 |
| Чернский | 1,4 | 2,4 | 38 | 30 |
| Щекинский | 0,98 | 2,2 | 34 | 27 |
| Рязанская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 5320 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (3,8 \pm 0,3) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Корабликовский | 1,1 | 1,7 | 23 | 18 |
| Милославский | 0,99 | 1,6 | 20 | 16 |
| Михайловский | 0,77 | 1,1 | 4 | 3 |
| Ряжский | 0,95 | 1,5 | 18 | 14 |
| Скопинский | 1,0 | 1,6 | 20 | 16 |
| Старожилковский | 0,78 | 1,1 | 4 | 3 |
| Белгородская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 1620 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (1,8 \pm 0,5) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Красненский | 0,87 | 1,08 | 3 | 2,5 |
| Липецкая область, площадь загрязнения с.-х. угодий 1619 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (1,0 \pm 0,1) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Краснинский | 0,85 | 1,22 | 8 | 6 |
| Воронежская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 1320 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (0,79 \pm 0,05) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Репьевский | 0,81 | 1,1 | 4 | 3 |
| Курская область, площадь загрязнения с.-х. угодий 1220 км^2 , запас $^{137}\text{Cs} = (1,1 \pm 0,2) \cdot 10^3 \text{ Ки}$ | | | | |
| Железногорский | 1,1 | 2,2 | 34 | 27 |
| Повыревский | 1,1 | 2,5 | 40 | 32 |

Это указывает на то, что на радиоактивно загрязненных территориях в этих районах Брянской области останутся сложности получения нормативно безопасной по качеству сельскохозяйственной продукции в течении 2,5-4 периодов полураспада ^{137}Cs (80-120 лет). В Климовском (3,2 Ки/км²) и Клинцовском (4,4 Ки/км²) районах эти проблемы останутся в течение 1,5-2,0 периодов полураспада (45-60 лет).

В Плавском районе Тульской области снижение содержания ^{137}Cs до 1 Ки/км² произойдет в течение 70 лет. Основным типом почв Тульской области являются черноземы. Переход ^{137}Cs из черноземов в сельскохозяйственные растения менее значителен по сравнению с другими типами почв. Поэтому содержание ^{137}Cs в сельскохозяйственной продукции, которое удовлетворяет нормативам, может быть достигнуто и в более короткие сроки. В Жиздринском, Ульяновском Хвастовичском районах Калужской области и Арсеньевском районе Тульской области снижение содержания ^{137}Cs в почве до уровня 1 Ки/км² можно ожидать через 1,5-2 периода полураспада (через 45-60 лет).

В Болховском районе Орловской области, Белевском, Богородицком, Киреевском, Узловском, Чернском и Щекинском районах Тульской области, Железногорском и Повырьевском районах Курской области снижение содержания ^{137}Cs в почве до уровня 1 Ки/км² наступит приблизительно через 1 период полураспада. С учетом того, что эти загрязненные территории принадлежат к черноземной зоне, снижение до норматива уровней загрязнения сельскохозяйственной продукции, полученной в этих районах, может наступить раньше.

Для загрязненных районов Рязанской, Белгородской, Липецкой, Воронежской и также неотмеченных ранее районов Брянской, Тульской, Калужской и Орловской областей требуется менее 1 периода полураспада. Начало отсчета 1 января 2015 года.

На остальной территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению от чернобыльской аварии, верхняя граница содержания ^{137}Cs в почвах сельскохозяйственных угодий стала ниже (или достигла уровня) 1 Ки/км². Результаты мониторинга почв ряда областей Европейской части России, содержание ^{137}Cs в которых меньше 1 Ки/км², представлены в таблице 2. Почвы сельскохозяйственных угодий этих областей можно исключить из категории почв, загрязненных ^{137}Cs . В настоящее время их следует отнести к почвам, имеющим повышенное, чем в среднем по России, содержание ^{137}Cs .

Таблица 2

Содержание ^{137}Cs в почве сельскохозяйственных угодий на радиоактивном пятне и субъекте РФ в целом

| Субъект РФ (область) | Среднее содержание, Бк/кг (Ки/км ²) | | Верхняя граница, Бк/кг (Ки/км ²) | |
|----------------------|---|------------|--|------------|
| | радиоактивное пятно | субъект | радиоактивное пятно | субъект |
| Рязанская | 75 (0,61) | 56 (0,46) | 106 (0,86) | 92 (0,75) |
| Пензенская | 54 (0,44) | 35 (0,28) | 70 (0,57) | 41(0,33) |
| Мордовия | 37 (0,30) | 25 (0,20) | 60 (0,49) | 40 (0,33) |
| Ульяновская | 45 (0,37) | 4,1 (0,03) | 52 (0,43) | 4,6 (0,04) |
| Белгородская | 72 (0,59) | 22 (0,18) | 91(0,74) | 30 (0,24) |
| Липецкая | 62 (0,50) | 49 (0,40) | 88 (0,71) | 71 (0,58) |
| Воронежская | 55 (0,45) | 36 (0,29) | 71 (0,58) | 53 (0,43) |
| Курская | 50 (0,41) | 32 (0,26) | 94 (0,77) | 63 (0,51) |
| Тамбовская | 44 (0,36) | 38 (0,31) | 54 (0,44) | 54 (0,44) |
| Ленинградская | 61 (0,50) | 36 (0,29) | 85 (0,70) | 80 (0,65) |
| Смоленская | 29 (0,24) | 13 (0,11) | 33 (0,27) | 19 (0,15) |

Радиологический мониторинг в Нижегородской, Саратовской, Тверской областях и Республиках Чувашия и Татарстан в 1992 и 1993 г. выявил площади радиоактивно загрязненных почв сельскохозяйственных угодий. В настоящее время в этих субъектах РФ радиоактивное загрязнение почв не обнаружено.

Обследование загрязненных территорий в 1992-1994 гг. показало, что уровень загрязнения основных площадей сельскохозяйственных угодий по ^{137}Cs находился в интервале 1-5 Ки/км², причем большинства площадей черноземной зоны – в интервале 1-3 Ки/км² [4, 11]. По истечении 1 периода полураспада ^{137}Cs (30 лет) следовало ожидать, что на значительной части загрязненных

сельскохозяйственных угодий содержание ^{137}Cs в почве станет менее 1 Ки/км^2 ($\sim 120 \text{ Бк/кг}$). Современные данные мониторинга (табл. 2) подтверждают этот прогноз.

При рассмотрении общей радиационной ситуации на сельскохозяйственных угодьях России целесообразно выделить почвы с плотностью загрязнения по ^{137}Cs в интервале $0,3-1,0 \text{ Ки/км}^2$ в отдельную группу. Для этой группы почв внесение повышенных калийных и известковых удобрений не требуется. В практике землепользования важно применять агрохимические и агротехнические приемы снижения уровня загрязнения сельскохозяйственной продукции, проведение которых не требует существенного изменения применяемой технологии возделывания культур и коренной перестройки севооборотов.

Высокая культура земледелия является основой снижения концентраций ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукции растениеводства. Результаты многочисленных и многолетних исследований показывают, что из почв, характеризующихся высоким плодородием, техногенные радионуклиды поступают в растения и накапливаются в урожае в значительно меньших количествах, чем из низко плодородных почв [5-10]. Поэтому на почвах с плотностью загрязнения $0,3-1,0 \text{ Ки/км}^2$ по ^{137}Cs при высокой культуре земледелия, обеспечивающей получение высоких урожаев, следует ожидать относительно низкого уровня загрязнения растительной продукции.

На рисунке 1 представлена динамика содержания ^{137}Cs в почвах реперных и контрольных участков 1991-2016 г., загрязненных черновобильскими выпадениями, субъектов РФ (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Пензенская, Саратовская, Тамбовская области, республика Мордовия) и Российской Федерации в целом. Показано, что на загрязненной территории спад радиоактивного загрязнения протекал более быстро, чем в целом для страны.

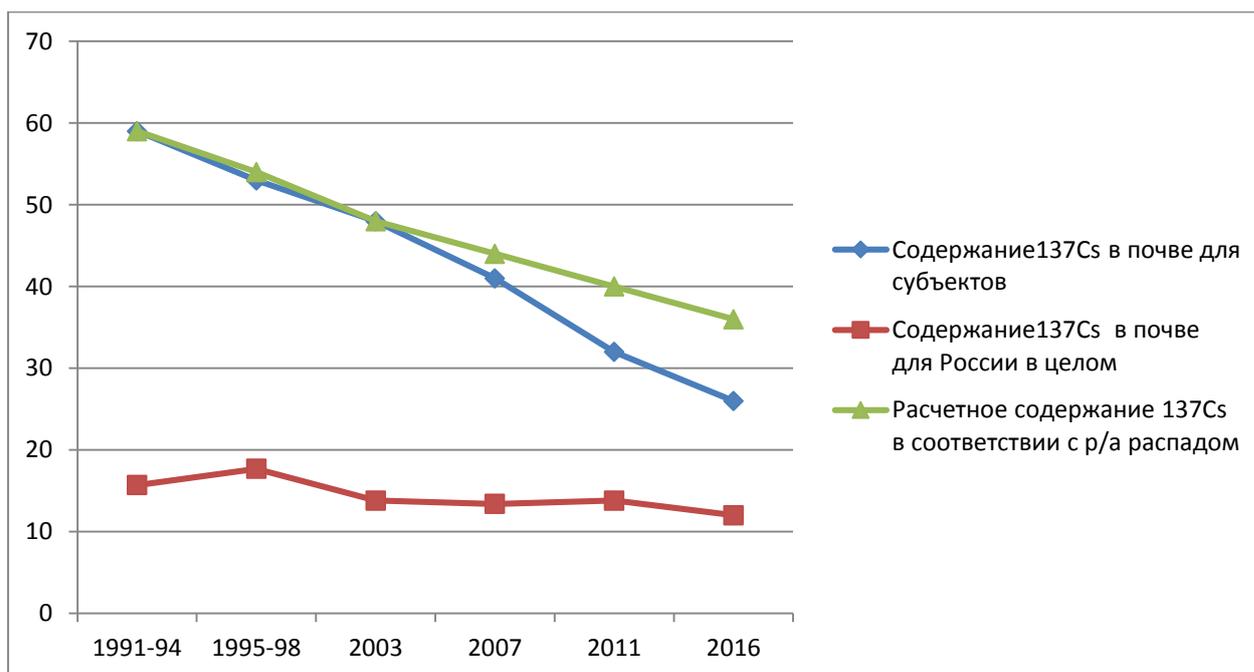


Рис. 1. Изменение во времени среднего содержания ^{137}Cs , Бк/кг (Ки/км^2), в почвах субъектов РФ, загрязненных черновобильскими выпадениями, и России в целом

В 2011 г. в Японии на АЭС «Фукусима» произошла радиационная авария. В окружающую среду было выброшено значительное количество ^{137}Cs . Эта авария скомпенсировала те положительные тенденции по снижению уровней загрязнения почв радионуклидами, которые наблюдались с 1998 по 2011 г. в целом по России. На рисунке 1 также приведена в соответствии с законом радиоактивного распада ($T_{1/2}=30$ лет) расчетная зависимость снижения содержания ^{137}Cs в почве субъектов. Видно, что в натуральных условиях с 2007 г. реальное снижение содержания ^{137}Cs в почве происходило интенсивнее в сравнении с расчетным. Это может быть обусловлено дополнительным выносом ^{137}Cs с весенним паводком. Более быстрому снижению содержания ^{137}Cs в почвах также

способствует внесение повышенных доз калийных удобрений. В результате реакций изотопного (ионного) обмена ^{137}Cs между цезием (калием и рубидием) почвы и удобрениями часть радионуклида переходит в калийное удобрение и соответственно выносится с полей весенним поводом.

В таблице 3 представлены параметры радиоактивного загрязнения почв Российской Федерации в 2016 г. по данным локального мониторинга: среднее значение равно 12,0 Бк/кг (~ 0,1 Ки/км²), стандартное отклонение – 14 Бк/кг. Верхняя граница загрязнения ^{137}Cs почв сельскохозяйственных угодий России составляет 26 Бк/кг (~0,2 Ки/км²). Отметим высокое значение эксцесса, что свидетельствует о том, что во множестве данных, характеризующих загрязнение почв, экстремальные значения встречаются достаточно редко, а большинство результатов группируются вблизи среднего значения.

Таблица 3

Мощность экспозиционной дозы и содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах России, 2016 г.

| Статистический параметр | МЭДГ, мкР/ч | Содержание, Бк/кг | |
|---------------------------------|-------------|-------------------|------------------|
| | | ^{137}Cs | ^{90}Sr |
| Среднее | 11,0 | 12,0 | 4,7 |
| Стандартное отклонение | 2,7 | 14 | 3,7 |
| Стандартное отклонение среднего | 0,1 | 0,4 | 0,1 |
| Эксцесс | 0 | 32 | 6,5 |
| Количество участков | 1088 | 1167 | 1070 |

При обобщении результатов радиологического мониторинга почвы сельскохозяйственных угодий РФ можно условно разделить на три группы.

К 1 группе (по ^{137}Cs) следует отнести радиоактивно загрязненные почвы с плотностью загрязнения больше 1 Ки/км². Для этой группы введена градация по плотности радиоактивного загрязнения (Ки/км²): 1-5; 5-15; 15-40; 40-80; более 80. В эту группу входят почвы загрязненных территорий Брянской, Тульской, Калужской и Орловской областей. При отсутствии крупных радиационных аварий следует ожидать, что спад загрязнения почвы ^{137}Cs будет происходить с периодом полувыведения 24-30 лет. Ввиду того, что уровень загрязнения почв значительно превышает таковые среднестатистические значения по России, то совокупность данных по радиоактивному загрязнению целесообразно выделить в отдельное множество.

К 2 группе следует отнести почвы, имеющие уровень загрязнения ^{137}Cs 30-120 Бк/кг (0,3-1,0 Ки/км², табл. 2). В основном это почвы центральных черноземных областей и Поволжья. Они имеют повышенное содержание ^{137}Cs в почве по сравнению со стандартным содержанием по России. Установлено, что с 1991 по 2011 гг. период полувыведения ^{137}Cs из этих почв составлял $24,0 \pm 1,5$ года [2]. В дальнейшем при приближении среднего содержания ^{137}Cs в почве субъектов к среднему содержанию по РФ следует ожидать увеличения периода полувыведения ^{137}Cs из почвы и замедление спада.

В 3 группу почв следует включить почвы, в которых содержание ^{137}Cs не превышает 37 Бк/кг (менее 0,3 Ки/км²). Большинство сельскохозяйственных угодий России входит в эту группу. Статистические параметры уровней радиоактивного загрязнения почв этой группы с 2003 г. стабильны в пределах погрешности оценки.

Изменение содержания радионуклидов в сельскохозяйственных растениях во времени связано не только со снижением уровней загрязнения почвы в результате радиоактивного распада и миграции, но и с изменением изотопных и ионных соотношений $^{137}\text{Cs}^+/\text{Cs}^+$; $^{137}\text{Cs}^+/\text{Rb}^+$; $^{137}\text{Cs}^+/\text{K}^+$. Вполне возможно, что K^+ и Rb^+ являются групповыми носителями (щелочные металлы) $^{137}\text{Cs}^+$. Внесение калийных удобрений снижает указанные изотопные и ионные соотношения, что способствует снижению коэффициентов накопления (перехода) и уровня загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Заключение. Анализ пространственно-временных изменений уровней загрязнения почв сельскохозяйственных угодий показывает, что в течении первых 30 лет после аварии существенно снизились уровни загрязнения и сократились площади угодий, в которых плотность загрязнения почвы превышает уровень в 1 Ки/км². При этом сократилось и число субъектов РФ, имеющих такой уровень загрязнения, с 18 (1992 г.) до 9 (2014 г.). Проблема загрязнения почв и сельскохозяйственной

продукции остаются в Гордеевском, Злыковском, Красногорском и Новозыбковском районах Брянской области. Снижение последствий радиоактивного загрязнения почв в этих районах останется актуальным еще несколько десятилетий.

Библиографический список

1. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ / Под ред. С. М. Вакуловского. – Обнинск : ФГБУ «НПО Тайфун», 2015. – 225 с.
2. Сычев, В. Г. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв / В. Г. Сычев, М. И. Лунев, М. М. Орлов, Н. М. Белоус. – М. : ВНИИА, 2016 – 183 с.
3. Орлов, П. М. Радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий Российской Федерации / П. М. Орлов, М. И. Лунев, В. Г. Сычев. – М. : ВНИИА, 2015. – 175 с.
4. О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1993 году : государственный доклад : утв. постановлением Правительства РФ №53 от 24.01.93 г. – С. 64-69.
5. Моисеенко, Ф. В. Итоги работы Новозыбковской Государственной сельскохозяйственной опытной станции за 2001-2006 гг. / Ф. В. Моисеенко, В. Ф. Шаповалов // Повышение плодородия продуктивности дерново-подзолистых песчаных почв и реабилитация радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий : сб. науч. тр. – М., 2007. – С.10-13.
6. Алексахин, Р. М. Сельскохозяйственная радиология / Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса // Агро-экология. – М. : Колос, 2000. – С. 300-322.
7. Белоус, Н. М. Воспроизводство плодородия и реабилитация радиоактивно загрязненных песчаных почв юго-запада России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.04 / Белоус Николай Максимович. – М., 2000. – 51 с.
8. Марей, А. Н. Глобальные выпадения ^{137}Cs и человек / А. Н. Марей, Р. М. Бархударов, Н. Я. Новикова. – М., 1974. – 166 с.
9. Моисеев, И. Т. Цезий-137 в биосфере / И. Т. Моисеев, П. В. Рамзаев. – М. :Атомиздат,1975. – 184 с.
10. Рерих, Л. А. Влияние свойств почв на трансформацию ^{137}Cs и поступление его в сельскохозяйственные растения / Л. А. Рерих, И. Т. Моисеев // Агрохимия. – 1989. – № 8. – С. 96.
11. Светов, В. А. Проблемы Чернобыля в агропромышленном комплексе России / В. А. Светов // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №1. – С. 2-3.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/22344

УДК 636.034.087.26

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЬНЯНОГО И РАПСОВОГО ЖМЫХОВ

Варакин Александр Тихонович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Частная зоотехния», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Саломатин Виктор Васильевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Частная зоотехния», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Харламова Екатерина Александровна, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры «Акушерство и терапия», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Варламова Татьяна Александровна, магистрант, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Ключевые слова: коровы, рацион, жмыхи, производство, продуктивность, эффективность, молочная.

Цель исследований – повышение эффективности производства молока при включении льняного и рапсового жмыхов в рационы высокопродуктивных молочных коров. Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали две группы высокопродуктивных молочных коров голштинской породы. За главный период научно-хозяйственного опыта, продолжительностью 75 дней, в среднем от каждой коровы II группы надоили натурального молока больше на 45,0 кг или 2,07%, чем от аналогов I группы. По содержанию жира в молоке, полученного от коров II группы (3,78%), по сравнению с аналогами из I группы (3,79%), существенных различий не было установлено. Содержание белка в молоке, полученном от коров II группы, было выше на 0,02%, чем в молоке аналогов I группы (3,28%). В среднем от каждой коровы II группы было надоено молока базисной жирности больше на 41,2 кг или 1,80%. Показатель количества продукции молочного жира, полученного от коров II группы, был больше, чем у аналогов I группы на 1,49 кг или 1,81%. За главный период опыта от коров II группы было получено молочного белка больше, чем от аналогов из I группы на 1,92 кг или 2,69%. Морфологические и биохимические показатели крови у животных обеих групп были в пределах физиологической нормы. Прибыль от реализации молока базисной жирности во II группе в расчете на 1 корову, в сравнении с I группой повысилась на 1135,0 руб. или 6,92%. Уровень рентабельности производства молока у коров II группы, в сравнении с I группой был выше на 2,9%. Согласно полученным результатам был сделан вывод о том, что для обеспечения полноценности

рационов целесообразно с зоотехнической и экономической точек зрения использовать льняной и рапсовый жмыхи в кормлении высокопродуктивных молочных коров.

Продуктивные показатели сельскохозяйственных животных в значительной степени зависят от наследственных качеств [5], условий содержания [1, 4]. Для повышения эффективности получения животноводческой продукции и продуктивных качеств животных обеспечивают полноценность рационов [3] при использовании высококачественных кормов [2, 7].

В исследованиях и практике животноводства большое значение придается поиску и внедрению кормовых средств, в частности высокобелковых, способствующих более эффективному расходованию кормов, повышению продуктивности сельскохозяйственных животных и улучшению качества производимой продукции [6, 8].

В условиях рыночной экономики важно осуществлять ведение животноводства с высокой эффективностью при рациональном использовании местных ресурсов кормовых средств. Для крупного рогатого скота, и в частности высокопродуктивных молочных коров, большое значение имеет обеспеченность рационов протеином высокого качества. Поэтому введение в рационы жмыхов различных культур, отличающихся высоким содержанием протеина, имеет научное и практическое значение.

В связи с этим исследования продуктивных показателей молочных коров при включении в рационы льняного и рапсового жмыхов являются важными и актуальными для повышения эффективности производства молока в условиях технологии ведения скотоводства.

Исходя из вышеизложенного, были определены цель и задачи для выполнения научно-исследовательской работы.

Цель исследований – повышение эффективности производства молока при включении льняного и рапсового жмыхов в рационы высокопродуктивных молочных коров.

Задачи исследований – определить влияние в сравнительном аспекте льняного и рапсового жмыхов на молочную продуктивность и качество молока коров, гематологические показатели животных, экономическую эффективность производства молока.

Материалы и методы исследований. Научно-исследовательская работа была выполнена на базе ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы две группы высокопродуктивных молочных коров голштинской породы по 10 голов в каждой. Подбор животных в группы осуществляли по принципу пар – аналогов. Научно-хозяйственный опыт на высокопродуктивных коровах с использованием в рационах льняного и рапсового жмыхов был проведен в течение 97 дней. В опыте участвовали коровы после периода раздоя (середина лактации).

В предварительном (уравнительном) периоде научно-хозяйственного опыта, в течение 15 дней, молочные коровы обеих групп получали хозяйственный рацион. В переходном периоде опыта, продолжительностью 7 дней, животные I группы получали хозяйственный рацион с использованием в его составе льняного жмыха, а коров II группы приучали к испытываемому хозяйственному рациону с постепенной заменой льняного жмыха на рапсовый. В главном (учетном) периоде опыта, в течение 75 дней, коровы I группы получали хозяйственный рацион с использованием в его составе льняного жмыха, а II группы – хозяйственный рацион с использованием в его составе рапсового жмыха.

В течение научно-исследовательской работы молочные коровы всех групп находились в одинаковых условиях содержания и ухода. Рационы для высокопродуктивных молочных коров составляли по детализированным нормам кормления.

Результаты исследований. В наших исследованиях в рационах молочных коров изучали в сравнительном аспекте эффективность использования испытываемых жмыхов – льняного и рапсового. Полученные результаты анализа химического состава сравниваемых жмыхов приведены в таблице 1.

В сравниваемых жмыхах по содержанию сухого вещества различий не имелось. По содержанию сырого протеина в исследуемых кормах существенных различий не было выявлено, а содержание сырого жира было выше в жмыхе льняном на 1,2 абсолютных процентов. При этом

преимущество жмыха рапсового по сырой клетчатке составило 1,5 абсолютных процентов. Содержание БЭВ было выше в жмыхе льняном на 7,4 абсолютных процентов.

Таблица 1

Химический состав исследуемых жмыхов, %

| Показатель | Жмых | |
|-----------------|---------|----------|
| | льняной | рапсовый |
| Сухое вещество | 90,0 | 90,0 |
| Сырой протеин | 33,7 | 33,1 |
| Сырой жир | 10,0 | 8,8 |
| Сырая клетчатка | 9,6 | 11,1 |
| БЭВ | 30,4 | 23,0 |

Показатели питательной ценности 1 кг сравниваемых жмыхов – льняного и рапсового представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели питательной ценности сравниваемых жмыхов

| Показатель | Жмых | |
|-------------------------|---------|----------|
| | льняной | рапсовый |
| ОЭ, МДж | 11,6 | 11,3 |
| Расщепляемый протеин, г | 193,0 | 262,7 |
| Переваримый протеин, г | 285,0 | 264,0 |
| Лизин, г | 11,4 | 14,5 |
| Метионин + цистин, г | 9,2 | 16,8 |
| Триптофан | 3,1 | 5,6 |

По энергетической ценности сравниваемые жмыхи существенно не различались, а количество расщепляемого протеина было больше в жмыхе рапсовом на 69,7 г. Переваримого протеина было больше в жмыхе льняном на 21,0 г.

Для оценки содержания протеина в кормах важное значение имеет его качество, а именно аминокислотный состав. При составлении рационов для высокопродуктивных коров, кроме содержания протеина, следует знать содержание незаменимых аминокислот (г в 1 кг корма). Из 10 незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме животных, лизин, метионин и триптофан являются критическими, так как в злаковых кормах их больше всего не достает.

Анализ питательной ценности сравниваемых жмыхов показал, что по содержанию незаменимых (критических) аминокислот преимущество установлено у жмыха рапсового. В сравнении с жмыхом льняным, в 1 кг рапсового содержалось лизина больше на 3,1 г или 27,2 %, метионина+цистина – на 7,6 г или 82,6 % и триптофана – на 2,5 г или 80,7 %. Следовательно, качество протеина по содержанию незаменимых (критических) аминокислот было выше в жмыхе рапсовом.

Научно-хозяйственный опыт по изучению молочной продуктивности коров и качества молока провели в стойловый период. В главном периоде опыта хозяйственный рацион у молочных коров обеих групп включал следующие корма, кг: сено – 5,0, сенаж – 9,0, силос – 13,0, корнеплоды – 23,0, комбикорм – 6,5. Различия состояли в том, что коровам I группы в рационе задавали 2,0 кг жмыха льняного и II группы – такое же количество жмыха рапсового. При этом, в рационе у коров I и II групп содержалось соответственно 21,3 и 20,7 энергетических кормовых единиц, 20,0 и 20,0 кг сухого вещества, 2068,0 и 2027,0 г переваримого протеина, 1906,0 и 2045,4 г расщепляемого протеина, 4490,0 и 4520,0 г сырой клетчатки.

Одним из главных показателей, характеризующих продуктивность молочных коров, служит величина удоев. Результаты исследований по изучению изменения удоев и качества молока у высокопродуктивных коров приведены в таблице 3.

В главном периоде проведенного эксперимента, было установлено, что показатель величины среднего суточного удоя натурального молока у животных II группы оказался больше, чем у аналогов I группы, на 0,6 кг или 2,07% с разницей статистически недостоверной.

При использовании в рационах испытуемых жмыхов по качественному составу полученного молока разница между сравниваемыми группами коров была практически незначительной

и статистически недостоверной. Так, по содержанию жира в молоке коровы II группы уступали аналогам I группы (3,79%) на 0,01%.

Таблица 3

Удой и качество молока у подопытных коров (n=10)

| Показатель | Группа | |
|---|-----------|-----------|
| | I | II |
| Среднесуточный удой натурального молока, кг | 29,0±0,84 | 29,6±0,75 |
| % к I группе | 100 | 102,07 |
| Содержание жира в молоке, % | 3,79±0,05 | 3,78±0,03 |
| Среднесуточный удой молока в пересчете на базисную жирность, кг | 30,53 | 31,08 |
| % к I группе | 100 | 101,80 |
| Содержание белка в молоке, % | 3,28±0,03 | 3,30±0,04 |

Однако показатель среднего суточного удоя молока в пересчете на базисную жирность (3,6%) у животных II группы оказался больше, чем в I группе, на 0,55 кг или 1,80%.

В то же время коровы II группы имели более высокий показатель содержания белка в молоке. Так, изучаемый показатель у коров II группы, в сравнении с животными из I группы (3,28%), был выше на 0,02%.

От коров I группы было надоено в среднем 2175,0 кг натурального молока и II группы – 2220,0 кг. Следовательно, в сравнении с животными I группы, от коров II группы было надоено молока больше на 45,0 кг или 2,07%.

У животных, с использованием в хозяйственном рационе рапсового жмыха, выявлен более высокий показатель по количеству произведенного молочного жира. Изучаемый показатель в среднем у коров II группы за 75 дней лактации (83,92 кг), был больше, в сравнении с аналогами из I группы, на 1,49 кг или 1,81%.

Аналогичная закономерность была выявлена и по количеству произведенного молочного белка. В среднем от коров II группы было получено продукции молочного белка (73,26 кг) больше, по сравнению с животными I группы, на 1,92 кг или 2,69%.

За главный период эксперимента от каждой коровы I группы было надоено в среднем 2289,8 кг молока при базисной жирности 3,6% и II группы – 2331,0 кг. Следовательно, в сравнении с животными I группы, от каждой коровы II группы надоили молока базисной жирности больше на 41,2 кг или 1,80%.

На фоне научно-хозяйственного опыта были проведены физиологические исследования с определением гематологических показателей подопытных животных (от 3 коров из каждой группы). Морфологические и биохимические показатели крови у коров сравниваемых групп были в пределах физиологической нормы. Использование в рационе высокопродуктивных коров испытываемых жмыхов – льняного и рапсового, оказало положительное влияние на содержание эритроцитов и уровень гемоглобина в крови подопытных животных, а также на концентрацию общего белка в сыворотке их крови.

В завершение исследований были выполнены расчеты экономической эффективности. При использовании в хозяйственном рационе I группы льняного жмыха, производственные затраты в расчете на одну корову повысились на 105,0 руб., по сравнению с производственными затратами в расчете на одно животное II группы (40735,0 руб.) при использовании рапсового жмыха. Себестоимость производства 1 кг молока базисной жирности, полученного от коров II группы, составила 17,48 руб., что меньше, в сравнении с I группой, на 0,36 руб.

Цена реализации произведенного молока базисной жирности, по сравнению с коровами I группы (57245,0 руб.), во II группе в расчете на 1 корову была выше на 1030,0 руб. или 1,80%. Прибыль от реализации молока базисной жирности, полученного во II группе в расчете на 1 корову (17540,0 руб.), по сравнению с I группой, повысилась на 1135,0 руб. или 6,92%. Уровень рентабельности производства молока у коров II группы был выше на 2,9%, в сравнении с I группой (40,2%).

Заключение. Введение в рационы высокопродуктивных молочных коров льняного и рапсового жмыхов, позволяет расширить ассортимент потребляемых кормов и повысить полноценность кормления животных, что способствует повышению надоев молока и улучшению его качественных

показателей, а именно содержание жира и белка. Гематологические показатели у коров были в пределах физиологической нормы. Использование данных жмыхов экономически выгодно. Лучший результат по экономической эффективности получен при потреблении коровами рациона с использованием рапсового жмыха. Таким образом, при производстве молока целесообразно вводить, наряду с льняным жмыхом, также рапсовый жмых в рационы высокопродуктивных коров.

Библиографический список

1. Баймишев, Х. Б. Репродуктивные и продуктивные качества первотелок, полученных от коров в условиях интенсивной технологии / Х. Б. Баймишев, А. А. Перфилов, О. Н. Пристяжнюк, Н. Н. Едренин // Известия Самарской ГСХА. – 2009. – № 1. – С. 22-24.
2. Варакин, А. Т. Ресурсосберегающие технологии производства животноводческой продукции : монография / А. Т. Варакин, Д. К. Кулик, Е. А. Харламова [и др.]. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – 224 с.
3. Зайцев, В. В. Эффективность использования экструдированных комбикормов-концентратов в кормлении коров / В. В. Зайцев, В. А. Константинов, В. А. Корнилова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 10-3 (41). – С. 28-31.
4. Карамеев, С. В. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока : монография / С. В. Карамеев, Х. З. Валитов, Е. А. Китаев. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2009. – 252 с.
5. Коханов, А. П. Совершенствование селекционного стада коров голштинской породы / А. П. Коханов, М. А. Коханов, Н. В. Журавлев // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО : мат. Международной науч.-практ. конф. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – Том 1. – С. 292-296.
6. Николаев, С. И. Переваримость питательных веществ корма при использовании в рационах цыплят-бройлеров рыжикового жмыха и растительного концентрата, обогащенных бишофитом / С. И. Николаев, Р. Н. Муртазаева, Е. Ю. Гришина, Г. В. Волколупов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3 (43). – С. 117-123.
7. Хакимов, И. Н. Откормочные качества бычков при скармливании силоса, консервированного бактериальной закваской / И. Н. Хакимов, Р. М. Мударисов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1 (37). – С. 133-138.
8. Шмаков, П. Ф. Эффективность откорма бычков при использовании в рационах концентратных смесей со жмыхами масличных культур / П. Ф. Шмаков, И. А. Лошкомайников // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 14-21.

DOI 10.12737/22345

УДК 619.519.04.636.22

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛОК НА МОРФОЛОГИЮ ИХ ЯИЧНИКА

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: Baimishev_HB@mail.ru

Ключевые слова: яичник, овоцит, фолликул, артерии, вены.

Цель исследований – повышение репродуктивной функции телок голштинской породы. Материалом исследований служили яичники телок голштинской породы в возрасте 16 месяцев, выращенных по разной технологии содержания (стойлово-пастбищная и круглогодичное стойлово-боксовое). Для определения макро-, микро-морфологических показателей исследуемых групп телок был применен комплекс анатомических, гистологических методов исследований. Яичники телок рассекались пополам (через ворота органа) и разрезались на маркированные части размером 1х1 см. Подготовленные образцы обрабатывали по методике Волковой-Елецкого, затем заливали в парафин. Объекты микротомировались на трех четко установленных уровнях, что позволило обеспечить объективность результатов качественного анализа и микрометрии. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону. Поверхность яичников бугристая с выступающими полостными фолликулами

в количестве 3-6 штук в одном яичнике. Форма яичников овальная. Масса правого яичника больше левого, правосторонняя асимметрия. Технология выращивания телок влияет на морфологические показатели яичников у телок. У телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, масса и морфометрические параметры яичника меньше, чем у их сверстниц. У телок первой группы (ИТ) качественный показатель популяции третичных фолликулов составляют в 60-80% случаев крупные кистозные фолликулы с очень тонкой стенкой, а у телок второй группы (ТТ) их 20%, остальные фолликулы сохраняют здоровую структуру. Атретические тела в яичниках телок в основном текально-атретического характера, но у животных, выращенных в условиях интенсивной технологии, имеются кистозной, фиброзной формы (до 40%). В магистральных венах яичника телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, выявлены сосудистые расстройства (делятация, полнокровие).

В настоящее время особо подчеркивается необходимость тесной связи фундаментальных наук с решением практических задач, максимальной ориентации биологических исследований на создание прогрессивных технологий и углубление научных основ производства продуктов животноводства для повышения его эффективности. Одним из факторов, влияние которого испытывает организм животных при неадекватных условиях существования, является перевод животноводства на промышленную основу, сопровождающийся высокой концентрацией животных на небольших площадях, а также создание большой сети фермерско-крестьянских хозяйств, где животные содержатся в основном стойлово, с целью более эффективного использования земельных площадей. Эти условия привели к снижению двигательной активности животных, которая, как уже доказано, обеспечивает норму жизнедеятельности организма. Недостаток движения вызывает у животных резкие морфофункциональные изменения во всем организме. В связи с чем снижается продуктивность, сроки эксплуатации животного, нарушается функция воспроизводства, замедляется рост и развитие организма, развиваются в большей степени соединительно-тканые компоненты, замещая рабочую ткань, паренхиму органов [1, 2, 3, 4].

Цель исследований – повышение репродуктивной функции телок голштинской породы.

Задачи исследований: определить морфологические и гистоструктурные особенности яичников телок экспериментальных групп; изучить морфометрические, весовые показатели яичников исследуемых групп животных.

Материал и методы исследований. Материалом исследований были яичники телок голштинской породы, выращенных с использованием двух технологий: интенсивная и традиционная. Телки, выращенные в условиях интенсивной технологии (ИТ): телки, выращенные в условиях молочного комплекса, где используется способ холодного выращивания телят до 6-месячного возраста, а с 6-месячного возраста – беспривязно-боксовое содержание (первая группа). Телки, выращенные в условиях традиционной технологии (ТТ): телки, выращенные в условиях молочно-товарной фермы, где используется стойлово-пастбищное содержание животных. Телята после рождения содержатся в индивидуальных клетках в течение двух недель, затем применяется групповое содержание по 5-7 часов на площади 10-12 м² до 3-месячного возраста, а с 3-х до 6-месячного возраста – в групповых станках по 10-15 голов на площади 45 м². После 6-месячного возраста и до осеменения телки содержатся группами по 45-50 голов в станках площадью 120 м². В весенне-летний период, начиная с 6-месячного возраста, телок выпасают на пастбище в течение 6-8 часов с организацией дополнительного кормления на выгульном дворе, а в осенне-зимний период проводят активный моцион на расстоянии 5-6 км в терренкуре (вторая группа).

Яичники были получены от трех специально убитых телок из каждой группы в возрасте 16,0 месяцев. Непосредственно после убоя у телок вскрывали брюшную, тазовую полости и извлекали половые органы, отделяя их в области широкой маточной связки от перивагинальной клетчатки.

Для определения макро-, морфологических показателей яичников, а также массы и линейных промеров у телок был применен комплекс анатомических, морфометрических методов исследований. Определение морфометрических параметров яичника проводили при помощи курвиметра, кронциркуля, штангенциркуля, миллиметровой линейки и при помощи винтового окуляр-микрометра при цене деления 0,2 мм. Для гистологических исследований яичники фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Яичники телок рассекались пополам (через ворота органа) и разрезались

на маркированные части размером 1x1 см. Подготовленные образцы обрабатывали по методике Волковой-Елецкого, затем заливали в парафин. Объекты микротомировались на трех четко установленных уровнях, что позволило обеспечить объективность результатов качественного анализа и микрометрии. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону. Микроскопическое исследование позволяет провести морфологическую оценку структурно-функционального состояния репродуктивной системы, которая базируется на результатах качественного анализа функциональной морфологии органов и данных морфометрии.

В серийных срезах яичника определяли следующие показатели морфометрии: подсчет овоцитов; примордиальные фолликулы; растущие фолликулы; расположение кровеносных сосудов на единицу площади, толщину коркового и мозгового вещества; плотность толщины белочной оболочки; диаметр овоцитов, фолликулов, порталных кровеносных сосудов.

Весь цифровой материал был обработан методом биометрической статистики.

Результаты исследований. Описание морфологии яичника в 16-месячном возрасте проводили по данным правого яичника. Поверхность яичников бугристая из-за слегка выступающих прозрачных пузырьков – полостных фолликулов (3-6 в одном яичнике). Форма яичников – овальная не зависимо от технологии содержания животных. Масса правого яичника у телок, выращенных в условиях интенсивной технологии составила $6,70 \pm 0,18$ г, левого – $5,95 \pm 0,12$ г; относительная масса (ОМ) яичника (отношение массы яичника к массе тела, выраженное в процентах) составила 0,0021; 0,0019% соответственно.

Морфометрические показатели яичников исследуемых групп животных. При интенсивной технологии: длина – $2,90 \pm 0,05$ см; ширина – $2,10 \pm 0,03$ см; толщина – $1,48 \pm 0,06$ см. При традиционной технологии: длина – $3,15 \pm 0,07$ см; ширина – $2,37 \pm 0,06$ см; толщина – $1,73 \pm 0,03$ см (табл. 1).

Таблица 1

Масса и морфометрические показатели яичников телок
в зависимости от технологии содержания

| Показатели | | Технология содержания | |
|--|---------|-----------------------|----------------------|
| | | Интенсивная | Традиционная |
| Масса яичников, г | правый | $6,70 \pm 0,18$ | $8,05 \pm 0,11^{**}$ |
| | левый | $5,95 \pm 0,12$ | $7,19 \pm 0,07^{**}$ |
| Относительная масса яичников к массе тела, % | правый | 0,0021 | 0,0023 |
| | левый | 0,0019 | 0,0020 |
| Длина яичников, см | правый | $2,90 \pm 0,05$ | $3,15 \pm 0,07^{**}$ |
| | левый | $2,86 \pm 0,07$ | $3,07 \pm 0,05^{**}$ |
| Ширина яичников, см | правый | $2,10 \pm 0,03$ | $2,37 \pm 0,06^*$ |
| | левый | $1,80 \pm 0,11$ | $2,25 \pm 0,06^{**}$ |
| Толщина яичников, см | правый | $1,48 \pm 0,06$ | $1,73 \pm 0,03^*$ |
| | левый | $1,36 \pm 0,05$ | $1,62 \pm 0,04^{**}$ |
| Толщина белочной оболочки, мкм | правый | $79,2 \pm 1,99$ | $74,8 \pm 0,05$ |
| | левый | $80,4 \pm 3,16$ | $76,2 \pm 1,51$ |
| Толщина коркового вещества, мкм | правый | $11026,3 \pm 118,30$ | $11968,8 \pm 154,9$ |
| | левый | $10542,2 \pm 207,0$ | $11247,5 \pm 227,4$ |
| Толщина мозгового вещества, мкм | правый | $10235,3 \pm 160,70$ | $12113,6 \pm 171,0$ |
| | левый | $10182,5 \pm 373,4$ | $10818,3 \pm 287,3$ |
| Количество примордиальных фолликулов, ед. S | правый | $11,4 \pm 0,5$ | $12,8 \pm 0,7$ |
| | левый | $11,01 \pm 0,6$ | $12,4 \pm 0,5$ |
| Поперечник сосудов мозгового вещества, мкм | артерии | правый | $164,2 \pm 1,66$ |
| | | левый | $163,6 \pm 1,43$ |
| | вены | правый | $209,6 \pm 2,47$ |
| | | левый | $204,2 \pm 1,78$ |

В линейных показателях и массе яичников телок присутствует правосторонняя асимметрия независимо от технологии их содержания.

Градиенты массы, длины, ширины, толщины яичника у животных, выращенных в условиях традиционной технологии достоверно больше, что видимо связано с отсутствием двигательной

активности у телок при выращивании в условиях интенсивной технологии, а также с их низким показателем жизнеспособности при рождении.

Микро-морфология яичников телок имеет свои особенности в основном в морфометрической характеристике овариальной железы. Поверхностный эпителий не имеет каких-либо существенных отличий, в то время как белочная оболочка тесно связана с тканью коркового вещества. Толщина белочной оболочки яичника у телок первой группы составила $79,2 \pm 1,99$ мкм, что на 4,4 мкм больше, чем у телок, выращенных в условиях традиционной технологии. Сравнением соотношения развития коркового и мозгового вещества яичника у телок было установлено, что оно составляет 1:1. Толщина коркового вещества яичника телок первой группы составила $11026,3 \pm 118,3$ мкм, что меньше, чем у телок второй группы, на 942,5 мкм. Показатели толщины мозгового вещества яичника у телок, выращенных в условиях традиционной технологии, на 1878,3 мкм больше по сравнению со сверстницами, выращенными в условиях интенсивной технологии.

Примордиальные фолликулы в поверхностном слое коркового вещества образуют цепочки. Отдельные фолликулы встречаются внутри белочной оболочки. Есть группы из 10-16 фолликулов и отдельные скопления, в которых фолликулы располагаются в несколько слоев. Ооциты примордиальных фолликулов почти округлой формы, диапазон колебаний диаметра ооцитов 50-80 мкм. Большое количество фолликулов находится на разных стадиях развития, вплоть до графовых пузырьков (8х8 мм), образующих на поверхности яичника небольшие бугорки. Их гранулеза состоит из 8-13 рядов фолликулярных клеток (рис. 1).

Количество примордиальных фолликулов на единицу площади в яичниках телок первой группы (ИТ) составляет $11,4 \pm 0,05$, что на 0,6 меньше, чем у телок второй группы (ТТ). В яичниках телок состав популяций фолликулов в зависимости от технологии содержания неодинаков. Состав популяции растущих фолликулов у телок первой группы составляет: первичных – $2,8 \pm 0,2$, вторичных – $3,6 \pm 0,8$, третичных – $4,6 \pm 0,6$, что на 1,8; 2,0; 2,4 соответственно меньше, чем у телок второй группы.



Рис. 1. Крупный полостной фолликул с хорошо развитой внутренней текой в яичнике 16-месячной телки 2 опытной группы (гематоксилин и эозин x 100)

Анализируя популяцию фолликулов в этом возрасте, отмечается, что численность третичных полостных фолликулов больше, чем вторичных и особенно первичных. Качественный показатель популяций третичных фолликулов у телок первой группы показал, что от 60 до 80% популяции составляют крупные (от 5 до 6 мм) в диаметре, кистоизмененные фолликулы с очень тонкой стенкой. В то время как у телок второй группы их до 20% и фолликулы сохраняют свою здоровую структуру.

В яичниках телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, содержатся желтые тела различной генерации, причем большее количество желтых тел регистрируется подвергшихся фиброзу, а диаметры полостных фолликулов превышают 6,0 мм.

В яичниках телок первой группы регистрируется формирование атретических тел в основном текально-атретического характера, но у них же в большом количестве имеются кистозные и фиброзные формы атрезий (наблюдается в 60% случаев). У этих же животных часто регистрируются дистрофические явления со стороны железистой паренхимы, сопровождающиеся увеличением клеток

сосудистой ткани (рис. 2). Периваскулярные участки соединительной ткани становятся сильно суженными, в ней заметно уменьшается количество агрофильных волокон.

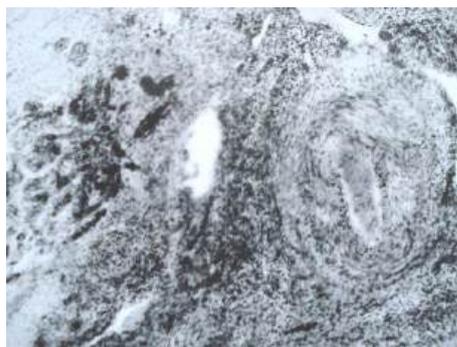


Рис. 2. Фиброзная артерия фолликула яичника 16-месячной телки контрольной группы (гематоксилин и эозин x 160)

В стенках большинства сосудов происходит разрастание клеток соединительной ткани, что приводит к утолщению и сужению просвета таких сосудов. В соединительно-тканной строме яичников появляется относительно большое количество диффузных и очаговых скоплений плазмочитов и тканевых базофилов. Все эти изменения свидетельствуют о значительных перестройках, ведущих к начинающимся склеротическим изменениям, приводящим к нарушению кровоснабжения коркового вещества яичника.

В стенках большинства сосудов происходит разрастание клеток соединительной ткани, что приводит к их утолщению и сужению просвета таких сосудов. Все эти изменения свидетельствуют о значительной перестройке кровеносных сосудов в яичнике у телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, ведущих к склеротическим изменениям, к нарушению кровоснабжения коркового и мозгового вещества яичника. Поперечник порталных артерий в области ворот яичника составил у телок первой группы $164,2 \pm 1,66$ мкм, что на $6,1$ мкм меньше, чем у телок второй группы. Поперечник магистральных вен в 16-месячном возрасте у телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, составил $209,6 \pm 2,47$ мкм, что на $1,76$ мкм больше, чем у телок, выращенных в условиях традиционной технологии. В магистральных венах яичника у телок первой группы выявлены сосудистые расстройства (дилатация, полнокровие), что является адаптационной реакцией стенки вен на условия интенсивной технологии содержания. В паромедулярной области коркового вещества яичника телок первой группы плотность распределения кровеносных микрососудов на единицу площади составляет $7,0 \pm 0,4$, в них отмечается полнокровие венул и тромбоз безмышечных вен. В яичнике телок, выращенных в условиях традиционной технологии таких изменений выявлено не было.

Заключение. Форма яичников у 16-месячных телок голштинской породы овальная, поверхность их бугристая, морфометрические показатели имеют правостороннюю асимметрию (масса, длина, ширина, толщина) и зависят от технологии выращивания телок. Градиенты абсолютной и относительной массы яичников у телок, выращенных в условиях традиционной технологии, больше на $2,5-4,0\%$.

Примордиальные фолликулы расположены на поверхностном слое коркового вещества. Большое количество фолликулов находятся на разных стадиях развития вплоть до граафого пузырька; популяция третичных фолликулов составляет от 70 до 80%. Диаметр фолликулов от 5 до 6 мкм установлен у телок первой группы, встречаются кистоизмененные фолликулы с очень тонкой стенкой и регистрируются желтые тела различной генерации, подвергающиеся фиброзу.

Атретические тела в яичниках телок в основном текально-атретического характера, но у животных, выращенных в условиях интенсивной технологии, имеются до 40% кистозной, фиброзной формы.

В магистральных венах яичника телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, выявлены сосудистые расстройства (дилатация, полнокровие).

На основании проведенных макро- и микроморфологических исследований в яичниках 16-месячных телок, выращенных в условиях интенсивной технологии, установлены морфо-адаптационные изменения их структур, что найдет свое отражение в показателях репродуктивной функции телок, выращенных в условиях интенсивной технологии. В связи с чем необходимо разработать комплекс биотехнологических приемов для коррекции морфогенеза яичников телок при выращивании в условиях интенсивной технологии производства молока.

Библиографический список

1. Авдеенко, В. С. Фолликулогенез у мясного скота и гормональная синхронизация полового цикла / В. С. Авдеенко, Д. А. Пустонин, А. С. Рыхлов // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов, 2014. – С. 142-145.
2. Авдеенко, В. С. Сравнительная оценка методов восстановления плодовитости коров при нарушении функции яичников / В. С. Авдеенко, С. А. Семиволос // Ветеринарный врач. – 2011. – №12. – С. 35.
3. Баймишев, Х. Б. Закономерности морфогенеза яичников телок черно-пестрой породы в постнатальном онтогенезе // Механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Саранск, 2013. – С. 41-44.
4. Бубинцева, Т. В. Морфофункциональная характеристика яичников коров / Т. В. Бубинцева, А. Н. Сутыгина, Н. Н. Новых // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2012. – №209. – С. 55-58.
5. Гребенькова, Н. В. Развитие матки и яичников новорожденных телок в норме и при патологии / Н. В. Гребенькова, Е. Г. Вехновская // Российский электронный научный журнал. – 2015. – №4(18). – С. 19-32.
6. Землянкин, В. В. Показатели крови коров при гипофункции яичников и хроническом эндометрите // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №1. – С. 56-60.
7. Олейник, А. В. Подходы к репродукции крупного рогатого скота на молочной ферме // Ветеринария. – 2016. – №11. – С. 41-43.
8. Семиволос, А. М. Влияние электронных электростимуляторов на функциональное состояние матки коров // Аграрный научный журнал. – 2010. – №1. – С. 26-30.

DOI 10.12737/22346

УДК 636.32/38.087.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫЖИКОВОГО ЖМЫХА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БАРАНИНЫ

Варакин Александр Тихонович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Частная зоотехния», ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ».

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Кулик Дмитрий Константинович, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры «Частная зоотехния», ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ».

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Саломатин Виктор Васильевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Частная зоотехния», ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ».

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: zootexnia@mail.ru

Ключевые слова: овцы, продуктивность, рацион, жмыхи, мясная.

Цель исследований – повышение эффективности производства баранины путем включения в рационы молодняка овец рыжикового жмыха низкоглюкозинолатных сортов взамен подсолнечного. Научно-хозяйственный опыт был выполнен на овцах волгоградской породы. Для этого были сформированы две группы баранчиков по 25 голов в каждой. На фоне научно-хозяйственного опыта были проведены физиологические исследования на подопытных овцах. Мясную продуктивность определяли по данным контрольного убоя по 3 баранчика из каждой группы при достижении ими возраста 8 месяцев. В исследованиях было установлено, что в рыжиковом жмыхе, по сравнению с подсолнечным, содержится больше сухого вещества, сырого жира, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, а содержание сырого протеина в сравниваемых жмыхах практически не имеет существенных различий. Использование в рационе рыжикового жмыха взамен подсолнечного оказало положительное влияние на динамику изменения

живой массы и мясную продуктивность баранчиков. Так, по завершении опыта, в 8-месячном возрасте у молодняка опытной группы, получавшего рыжиковый жмых, средняя живая масса была соответственно больше на 0,64 кг или 1,43%, чем у овец контрольной группы, в составе рациона которых использовали подсолнечный жмых. За период опыта сохранность баранчиков в сравниваемых группах составила 100%. У молодняка опытной группы выявлены более высокие показатели переваримости и использования питательных веществ рационов, чем в контрольной группе. Гематологические показатели у животных обеих групп находились в пределах физиологической нормы. Согласно результатам контрольного убоя подопытных баранчиков, по сравнению с контролем, в опытной группе были выше предубойная живая масса, масса парной туши, масса внутреннего жира, убойная масса и убойный выход. Экономическая эффективность откорма баранчиков в опытной группе повысилась, по сравнению с контролем.

В конкурентных рыночных условиях при производстве продуктов животноводства требуется расширение ассортимента эффективных кормовых средств, использование которых способствует реализации генетически обусловленного потенциала продуктивности животных, снижению себестоимости и повышению рентабельности получения продукции [4, 5].

При решении этой проблемы важное значение имеют применяемые технологии содержания сельскохозяйственных животных [1, 2]. В то же время значительную роль в повышении продуктивных качеств животных играет обеспеченность полноценности их рационов [6, 8].

Для оптимизации протеинового питания сельскохозяйственных животных в рационы включают корма с высоким содержанием белка [7], и в частности жмых, получаемый при переработке семян рыжика на растительное масло [3].

Применение неиспользованных или мало использованных ранее кормов, с высоким содержанием питательных веществ и энергии, а именно жмыхов имеет большой научный и практический интерес. Жмыхи сочетают высокое содержание протеина и жира, хорошую сбалансированность по аминокислотному составу и они особенно необходимы в современном животноводстве. Но в то же время необходимо скармливать их в рационах животных в оптимальных количествах. Побочные продукты масличных культур обладают высокой питательной ценностью.

При этом, актуальным является проведение исследований по использованию жмыха из семян рыжика низкоглюкозинолатных сортов в овцеводстве.

Цель исследований – повышение эффективности производства баранины путем включения в рационы молодняка овец волгоградской породы рыжикового жмыха низкоглюкозинолатных сортов взамен подсолнечного.

Задачи исследований – определить качественные показатели подсолнечного и рыжикового жмыхов и их влияние в сравнительном аспекте на динамику изменения живой массы овец, убойные качества откармливаемого молодняка, экономические показатели производства баранины.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт на овцах волгоградской породы был выполнен в производственных условиях ООО «Николаевское» Волгоградской области. Для этого были сформированы две группы баранчиков по 25 голов в каждой. При постановке на опыт в среднем живая масса овец I контрольной группы составила 27,8 и II опытной – 27,6 кг.

Опыт проводился в течение 135 дней. В предварительном периоде опыта (10 дней) проводилась проверка аналогичности состава подобранных овец в группы и молодняк обеих групп получал основной рацион с использованием подсолнечного жмыха. В переходном периоде опыта (5 дней) баранчики I контрольной группы получали основной рацион с использованием подсолнечного жмыха, а II опытной группы – основной рацион, в состав которого вводили взамен подсолнечного жмыха рыжиковый (приучение). В течение главного периода опыта (120 дней) овцы I группы получали основной рацион с использованием подсолнечного жмыха, а II группы – основной рацион, в состав которого вводили рыжиковый жмых взамен подсолнечного жмыха.

В течение научно-исследовательской работы молодняк овец всех групп находился в одинаковых условиях содержания и ухода.

На фоне научно-хозяйственного опыта нами были проведены физиологические исследования по изучению переваримости и использования питательных веществ рационов у подопытных овец I контрольной и II опытной групп. Контроль за физиологическим состоянием животных

проводили путем взятия у 3 баранчиков в каждой группе из яремной вены крови и определения ее морфологических и биохимических показателей.

Мясную продуктивность определяли по данным контрольного убоя по 3 баранчика из каждой группы при достижении ими возраста 8 месяцев. Убой животных выполнили после их голодной выдержки в течение 24 часов без корма и 12 часов без воды.

Результаты исследований. Проведенные исследования по изучению химического состава сравниваемых жмыхов показали, что в рыжиковом жмыхе низкогликозинолатных сортов, по сравнению с подсолнечным жмыхом, содержится сухого вещества больше на 3,1%, сырого жира – на 0,5%, сырой клетчатки – на 0,1%, безазотистых экстрактивных веществ – на 3,1%, а содержание сырого протеина в сравниваемых жмыхах практически не имеет существенных различий. Сравнительные характеристики химического состава рыжикового и подсолнечного жмыхов представлены в таблице 1.

Научно-хозяйственный опыт по выращиванию на мясо баранчиков волгоградской породы с использованием в рационах рыжикового жмыха низкогликозинолатных сортов взамен подсолнечного был проведен в пастбищный период (июль-ноябрь). Используемые корма и добавки в рационы для подопытных овец рассчитывались по нормам кормления, разработанным РАСХН.

Таблица 1

| Показатель | Жмых | |
|-----------------|--------------|-----------|
| | подсолнечный | рыжиковый |
| Влага | 9,8 | 6,7 |
| Сухое вещество | 90,2 | 93,3 |
| Сырой протеин | 40,6 | 40,5 |
| Сырой жир | 7,8 | 8,3 |
| Сырая клетчатка | 12,9 | 13,0 |
| Сырая зола | 6,6 | 6,1 |
| БЭВ | 22,3 | 25,4 |

В возрасте от 4 до 6 месяцев основной суточный рацион овец обеих групп включал 2,9 кг злаково-разнотравной пастбищной травы, 0,10 кг дерти ячменной и необходимые добавки минеральных веществ. Различия состояли в том, что баранчики I контрольной группы в основном рационе получали 0,08 кг подсолнечного жмыха и II опытной группы в основном рационе – такое же количество рыжикового жмыха низкогликозинолатных сортов.

В возрасте от 6 до 8 месяцев суточный рацион овец обеих групп включал 3,7 кг злаково-разнотравной пастбищной травы, 0,14 кг дерти ячменной и необходимые добавки минеральных веществ. Баранчики I группы в составе основного рациона получали 0,07 кг подсолнечного жмыха и II группы в составе основного рациона – такое же количество рыжикового жмыха низкогликозинолатных сортов. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что использование в рационе рыжикового жмыха оказало положительное влияние на динамику изменения живой массы подопытного молодняка овец (табл. 2).

При постановке на опыт в 3,5-месячном возрасте средняя живая масса баранчиков обеих групп существенно не различалась (27,60-27,80 кг).

Исследования по изучению динамики живой массы подопытных баранчиков показали, что в сравнении с молодняком I контрольной группы в главном периоде научно-хозяйственного опыта (с 4- до 8- месячного возраста) несколько лучшие показатели роста были выявлены у животных II опытной группы. Так, в возрасте 6 месяцев средняя живая масса овец II опытной группы была больше, чем у их аналогов из I контрольной, на 0,28 кг или 0,75%.

Таблица 2

| Группа | Изменение живой массы баранчиков в главном периоде опыта (n=25), кг | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| | Возраст баранчиков, мес. | | |
| | 4 | 6 | 8 |
| I контрольная | 29,24 ± 0,27 | 37,22 ± 0,19 | 44,60 ± 0,32 |
| II опытная | 29,04 ± 0,25 | 37,50 ± 0,23 | 45,24 ± 0,28 |

По мере роста подопытных баранчиков разница в пользу II опытной группы увеличивалась. В возрасте 8 месяцев средняя живая масса овец II группы была больше, чем у аналогов I группы, на 0,64 кг или 1,43%. Однако статистически достоверной разницы по живой массе между сравниваемыми группами животных во все изучаемые возрастные периоды не было выявлено.

В наших исследованиях также было установлено, что затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг прироста живой массы у овец с 4- до 8- месячного возраста во II группе были ниже, по сравнению с I группой. За период опыта сохранность баранчиков в сравниваемых группах составила 100% и не наблюдалось случаев болезни и отказа от корма.

Полученные результаты изучения переваримости и использования питательных веществ рационов у молодняка овец свидетельствовали о том, что несколько более высокие изучаемые вышеуказанные показатели имели баранчики опытной группы, в сравнении с контрольными аналогами.

Гематологические показатели у молодняка овец сравниваемых групп находились в пределах физиологической нормы. По количеству в крови эритроцитов баранчики II опытной группы ($9,08 \times 10^{12}/л$) превосходили I контрольную группу соответственно на $0,03 \times 10^{12}/л$ или 0,33% и содержание гемоглобина (94,80 г/л) – на 0,06 г/л или 0,06%. При этом по содержанию общего белка в сыворотке крови животные II группы (67,69 г/л) имели преимущество, в сравнении с I группой, соответственно на 0,41 г/л или 0,61%.

Полученные результаты изучения морфологических показателей крови свидетельствуют об улучшении обменных процессов в организме подопытных баранчиков, в состав основного рациона которых был введен рыжиковый жмых вместо подсолнечного жмыха, а следствием этого является лучший рост животных II опытной группы, чем в I контрольной группе.

Результаты контрольного убоя баранчиков приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты контрольного убоя баранчиков (n=3)

| Показатель | Группа | |
|----------------------------------|---------------|------------|
| | I контрольная | II опытная |
| Предубойная живая масса, кг | 43,30±0,37 | 43,96±0,31 |
| Масса парной туши, кг | 18,39±0,24 | 18,70±0,19 |
| Выход туши, % | 42,47 | 42,54 |
| Масса внутреннего жира-сырца, кг | 1,14±0,02 | 1,17±0,03 |
| Выход внутреннего жира, % | 2,63 | 2,66 |
| Убойная масса, кг | 19,53±0,25 | 19,87±0,22 |
| Убойный выход, % | 45,10 | 45,20 |

В процессе исследований было установлено, что предубойная живая масса баранчиков II опытной группы в среднем была больше, чем у аналогов из I контрольной группы, на 0,66 кг или 1,52%. Масса парной туши у баранчиков опытной группы была больше, чем у аналогов из контроля, на 0,31 кг или 1,69%. Выход туши был также выше у животных опытной группы и разница в их пользу, по сравнению с контролем, составила 0,07%.

Внутреннего жира-сырца было отложено больше у баранчиков опытной группы. Разница по количеству отложенной внутренней жировой ткани в пользу животных II опытной группы, в сравнении с I контрольной, составила 0,03 кг или 2,63%. По выходу внутреннего жира преимущество овец опытной группы над контролем составило 0,03%.

В сравнении с контролем, баранчики опытной группы имели превосходство по показателю убойной массы на 0,34 кг или 1,74%. По убойному выходу преимущество животных опытной группы над контролем составило 0,10%.

Однако полученная разница по вышеперечисленным изучаемым показателям контрольного убоя овец оказалась статистически недостоверной.

Полученные данные контрольного убоя свидетельствуют о том, что в результате выращивания на мясо молодняка овец при достижении 8-месячного возраста в обеих сравниваемых группах получены животные с достаточной живой массой, от которых был также получен высокий выход

мясной продукции. В целом же по выходу продуктов убоя преимущество имели баранчики опытной группы, получавшие в составе основного рациона рыжиковый жмых вместо подсолнечного жмыха.

По окончании исследований были выполнены расчеты экономической эффективности выращивания баранчиков на мясо с использованием в составе основного рациона рыжикового жмыха вместо подсолнечного. Себестоимость 1 кг прироста живой массы у овец опытной группы составила 86,7 руб., что меньше в сравнении с контрольными аналогами на 4,8 руб.

Прибыль на 1 баранчика во II опытной группе составила 701,0 руб., что больше на 109,2 руб., по сравнению с аналогами из I контрольной группы. Уровень рентабельности выращивания на мясо овец II группы составил 49,9%, что на 7,8% выше, в сравнении с животными I группы.

Следовательно, для повышения экономической эффективности производства мяса баранины, наряду с использованием подсолнечного жмыха, целесообразно вводить рыжиковый жмых в рационы выращиваемого на мясо молодняка овец.

Заключение. Таким образом, повышается эффективность производства баранины при включении в рационы молодняка овец волгоградской породы рыжикового жмыха низкоглюкозиновых сортов взамен подсолнечного. Качественные показатели рыжикового жмыха были выше, чем у подсолнечного, что оказало положительное влияние на динамику изменения живой массы овец, их убойные качества и экономические показатели производства баранины.

Библиографический список

1. Баймишев, Х. Б. Рост, развитие и мясная продуктивность молодняка овец акжайкской мясошерстной породы в зависимости от линейной принадлежности / Х. Б. Баймишев, К. Г. Есенгалиев, Б. Б. Трайсов // Известия Самарской ГСХА. – 2017. – № 2. – С. 52-55.
2. Валитов, Х. З. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока : монография / Х. З. Валитов, С. В. Карамеев. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.
3. Злепкин, А. Ф. Инновационные технологии производства мяса птицы на промышленной основе : монография / А. Ф. Злепкин, Т. С. Колобова, Д. А. Злепкин, Л. Ю. Иванова. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 208 с.
4. Корнилова, В. А. Суспензия хлореллы в рационах кроликов / В. А. Корнилова, А. С. Ищеряков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 5. – С. 52-56.
5. Кулик, Д. К. Продуктивные показатели баранчиков при выращивании на мясо в условиях естественного пастбища / Д. К. Кулик, А. Т. Варакин, Е. А. Харламова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 3 (47). – С. 174-179.
6. Кулик, Д. К. Способ выращивания на мясо молодняка овец / Д. К. Кулик, А. Т. Варакин, В. В. Саломатин, Е. А. Харламова // Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности : мат. Национальной науч.-практ. конф. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – 2017. – Т. 2. – С. 41-46.
7. Николаев, С. И. Влияние горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» на молочную продуктивность коров / С. И. Николаев, В. Н. Струк, С. В. Чехранова, А. В. Никищенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 4 (48). – С. 205-212.
8. Симонов, Г. А. Организация полноценного кормления молочных коров Сахалинской области / Г. А. Симонов, В. М. Кузнецов, В. С. Зотеев, А. Г. Симонов // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства : мат. Международной науч.-практ. конф.– Солонное Займище : ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2017. – С. 1369-1371.

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/22348

УДК 62-522

РАСЧЕТ УСИЛИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА ДЛЯ СБОРКИ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ С НАТЯГОМ

Симанин Николай Алексеевич, канд. техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

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

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Коновалов Владимир Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

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

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Родионов Юрий Викторович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Техническая механика и детали машин», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет».

392000, Тамбов, ул. Мичуринская, 112А.

E-mail: tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru

Ключевые слова: натяг, сборка, соединения, пресс, усилие, запрессовка, давление, гидравлический.

Цель исследования – совершенствование оборудования для сборки соединений деталей с натягом путем оснащения его системами автоматического управления технологическим процессом. В процессе современного машиностроительного или ремонтного производства используются разнообразные способы соединения деталей машин и агрегатов. Наиболее массовыми среди них являются резьбовые и шпоночные (среди разборных соединений), сварка и клепка (среди неразборных соединений). Соединения с натягом дают возможность повысить производительность труда, улучшить качество сопряжения, автоматизировать процесс сборки. В то же время соединения с натягом нельзя подвергать даже однократной перегрузке, которая может вызвать смещение соединяемых деталей и уменьшение прочности соединения. На основании краткого обзора наиболее распространенных способов соединения деталей показана важность применения при сборке цилиндрических деталей способом соединения с натягом методом прессования, используя гидравлические прессы. Методика исследований предусматривала теоретическое обоснование параметров сборки деталей соединения и силовой расчет. Представлены выражения для определения силы запрессовки деталей и ее составляющих элементов. Полученные и приведенные уравнения и рекомендации позволяют по известным параметрам собираемого соединения и используемого гидравлического пресса определить необходимое рабочее давление жидкости, то есть произвести наладку гидравлического привода пресса; по известным параметрам собираемого соединения и номинальному значению рабочего давления жидкости в гидравлическом приводе пресса обоснован выбор

необходимого технологического оборудования (модель пресса). Управлять процессом запрессовки рекомендовано изменением мощности пресса. При гидравлическом приводе пресса следует изменять подводимый к прессу объемный расход жидкости и разность давлений жидкости на входе и выходе движителя привода.

В процессе современного машиностроительного или ремонтного производства используются разнообразные способы соединения деталей машин и агрегатов. Наиболее массовыми среди них являются: среди разборных соединений – резьбовые и шпоночные; среди неразборных соединений – сварка и клепка [1].

Соединения деталей с натягом так же широко используются в различных отраслях машиностроения, как при производстве нового оборудования, так и при его ремонте (например, при изготовлении и ремонте червячных колес, для установки подшипников скольжения в корпусные детали, для соединения валов с зубчатыми колесами, подшипниками качения, рычагами, маховиками и т. д.). Основным способом сборки является прессование, либо температурное деформирование. При этом соединения с натягом просты конструктивно, достаточно надежно воспринимают и передают статическую и динамическую нагрузку при сохранении центрирования деталей соединения и возможности разборки соединения [1].

Соединения с натягом дают возможность повысить производительность труда, улучшить качество сопряжения, автоматизировать процесс сборки. В то же время соединения с натягом нельзя подвергать даже однократной перегрузке, которая может вызвать смещение соединяемых деталей и уменьшение прочности соединения. Однако, при этом требуется соблюдение повышенной точности изготовления поверхностей сопряжения, имеется угроза снижения передаваемой нагрузки за счет снижения натяга и повреждения посадочных поверхностей в процессе сборки соединения, а так же возрастания повышенной концентрации напряжений на краях соединения (особенно охватывающей детали) [1].

Цель исследования – совершенствование оборудования для сборки соединений деталей с натягом путем оснащения его системами автоматического управления технологическим процессом.

Задачи исследования: определить взаимозависимость необходимого рабочего давления жидкости и параметров собираемого соединения для возможности наладки гидравлического привода технологического оборудования; установить условия для выбора необходимого технологического оборудования; выявить направление дальнейшего совершенствования оборудования для сборки и разборки соединений деталей с натягом.

Материалы и методы исследований. Наибольшее применение среди соединений с натягом нашли надежные и экономичные неподвижные неразъемные соединения цилиндрических деталей, выполняемые методом прессования.

По способу получения нормальных напряжений на сопрягаемых цилиндрических поверхностях различают поперечно-прессовые и продольно-прессовые соединения с гарантированным натягом. В поперечно-прессовых соединениях сближение цилиндрических сопрягаемых поверхностей происходит радиально или нормально к поверхности контакта. Процесс сборки продольно-прессовых соединений (рис. 1) состоит в том, что к одной из двух деталей прикладывается осевая сила. Охватываемая деталь (вал) имеет наружный диаметр D_1 больший, чем диаметр D_2 отверстия охватывающей детали (втулки). Соединение этих деталей при относительном продольном перемещении на длину контакта L происходит с деформированием металла, в результате чего на цилиндрической поверхности контакта возникают значительные нормальные давления и силы трения, обеспечивающие неподвижность деталей в соединении [1].

Гальванические покрытия на сопрягаемых поверхностях обычно повышают прочность соединения, хотя в процессе запрессовки часть покрытия на поверхностях контакта деформируется и может быть повреждена [2].

В машиностроении сборка и разборка соединений с натягом обычно производится на гидравлических прессах. Такая сборка отличается доступностью и универсальностью, а также сравнительной простотой автоматизации управления технологическим процессом. К недостаткам следует отнести возможность появления задиров и схватывания сопрягаемых поверхностей деталей при

сборке и разборке без смазки, а также потери устойчивости при сборке тонкостенных и длинномерных деталей. Кроме того, обеспечивается более низкая, по сравнению с другими способами сборки, статическая и усталостная прочность деталей и соединений и не обеспечивается сохранение качественных поверхностей деталей после разборки соединения [3].

Сборка соединений прессованием применяется в тех случаях, когда необходимо обеспечить большое усилие на значительной длине хода, постоянную или изменяющуюся по заданному закону скорость прессования, выдержку изделия под давлением, сложную циклограмму технологического процесса.

Прессы характеризуют рядом параметров, в число которых обычно входят: номинальное усилие, величина хода рабочих элементов, скорости холостого, рабочего и обратного ходов, технологические размеры (расстояние между плоскостями упорного и нажимного элементов в исходном положении, так называемая «открытая высота», размеры рабочего стола), мощность привода, габаритные размеры и масса [4].

В качестве главного параметра прессы, определяющего его типоразмер, принимают номинальное усилие. Физический смысл номинального усилия, развиваемого прессом, – это сила, предельно допускаемая прочностью деталей привода и исполнительного механизма с учетом безопасности и требуемой долговечности.

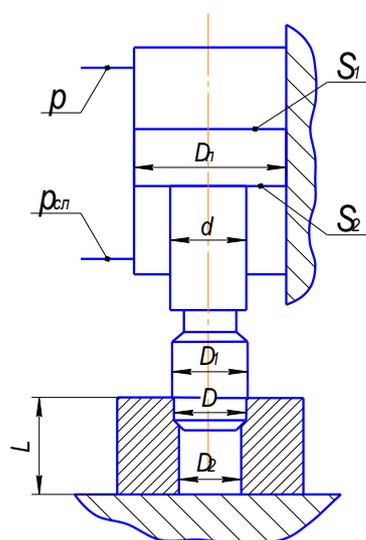


Рис. 1. Схема сборки продольно-прессового соединения с натягом

Анализ гидравлических прессов по технологическому назначению, структуре, конструкции и другим признакам показал, что в большинстве случаев наиболее подходящими для сборки и разборки соединений с натягом являются универсальные прессы простого действия одностоечные с неподвижной С-образной станиной, открытые с верхним расположением одного цилиндра и вертикальным ходом ползуна.

Методика исследований предусматривала теоретическое обоснование параметров сборки деталей соединения и силовой расчет.

Результаты исследований. При сборке соединений с натягом необходимая сила запрессовки в основном определяется силой T статического трения в зонах контакта сопрягаемых деталей [2, 3]

$$T = S_{ном} \tau_0 [1 - \Phi(t)], \quad (1)$$

где $S_{ном}$ – номинальная площадь контактирующих поверхностей деталей в соединении, мм²; для цилиндрических соединений типа «вал-втулка» $S_{ном} = \pi DL$;

D и L – соответственно диаметр и длина зоны контакта, мм;

τ_0 – удельная сила статического трения, МПа; $\tau_0 = \sigma_T / \sqrt{3}$;

σ_T – предел текучести более мягкого материала соединения, МПа;

$\Phi(t)$ – интеграл вероятностей;

t – квантиль нормального закона распределения;

$$t = \left[2,4 - 2,7 \left(\frac{P_{ном}}{c\sigma_T} \right)^{0,33} \right] \frac{Ra_1 + Ra_2}{\sqrt{Ra_1 + Ra_2}};$$

Ra_1 и Ra_2 – шероховатости сопрягаемых поверхностей вала и втулки;

c – степень упрочнения поверхности контакта более мягкого из материалов соединения;
 $c = 2,8...3,6$;

$P_{ном}$ – номинальное контактное давление, определяемое по известным уравнениям Ламе

$$P_{ном} = \frac{\Delta}{\frac{D}{E_1} \left(\frac{1+k_1^2}{1-k_1^2} - \mu_1 \right) + \frac{D}{E_2} \left(\frac{1+k_2^2}{1-k_2^2} + \mu_2 \right)};$$

$k_1 = D_1 / D$; $k_2 = D / D_2$;

D – диаметр сопрягаемых поверхностей (посадка) вала и втулки после сборки, мм;

D_1 – диаметр вала до сборки, мм; D_2 – диаметр отверстия втулки до сборки, мм;

Δ – натяг, мм; $\Delta = D_2 - D_1$;

E_1 и E_2 – модули упругости Юнга материалов вала и втулки;

μ_1 и μ_2 – коэффициенты Пуассона материалов вала и втулки.

В момент сборки соединения с натягом усилие R на неподвижном рабочем органе гидравлического пресса возрастает, пока не становится равным силе T статического трения в зоне контакта поверхностей собираемых деталей. Дальнейшее увеличение усилия запрессовки приводит к начальному сдвигу и последующему ускоренному движению рабочего органа пресса.

Уравнение соотношения сил на поршне гидравлического цилиндра при работе вертикального пресса можно представить в виде

$$R + G = T + T_1 + T_2 + T_3 + R_{np}, \quad (2)$$

где R – движущая сила поршневого цилиндра с односторонним штоком, Н; $R = pS_1$;

p – давление жидкости в рабочей полости цилиндра, МПа;

S_1 – площадь поршня со стороны бесштоковой полости цилиндра, мм²; $S_1 = \frac{\pi D_n^2}{4}$;

D_n – диаметр поршня цилиндра пресса, мм;

G – вес подвижных частей пресса, Н;

T – сила статического трения в зоне контакта собираемых деталей соединения с натягом (Н), определяемая по формуле (1);

T_1 – сила трения в направляющих рабочего органа пресса, Н; $T_1 = R_1 f_1$;

R_1 – сила контакта подвижных частей и вертикальных направляющих пресса, Н;

f_1 – коэффициент трения; для чугунных направляющих в момент начала движения $f_1 = 0,15$, при малых скоростях и установившемся движении $f_1 = 0,10...0,12$, при скоростях движения более 0,05 м/с и хорошей смазке $f_1 = 0,05...0,08$;

T_2 – сила трения в резиновых уплотнениях поршня, Н; $T_2 = \pi D_n b k$;

T_3 – сила трения в резиновых уплотнениях штока, Н; $T_3 = \pi d b k$;

D_n и d – уплотняемые диаметры поршня и штока гидравлического цилиндра;

b – ширина уплотнения, мм;

k – напряжение силы трения (удельное трение), при работе на минеральном масле $k = 0,22$ МПа.

Если на поршне установлены металлические уплотнительные кольца (например, из чугуна), то

$$T_2 = \pi D_n b (i p_k + p) f_2,$$

где i – количество уплотнительных колец;

p_k – давление кольца на внутреннюю поверхность цилиндра; $p_k = 0,06 \dots 0,10$ МПа;

p – давление жидкости в рабочей (бесштоковой) полости цилиндра;

f_2 – коэффициент трения; можно принять $f_2 = f_1$.

Сила противодействия со стороны штоковой полости гидравлического цилиндра определяется зависимостью

$$R_{np} = p_{сл} S_2,$$

где $p_{сл}$ – давление жидкости в сливной полости цилиндра;

S_2 – площадь поршня со стороны штоковой полости цилиндра:

$$S_2 = \frac{\pi (D_n^2 - d^2)}{4}.$$

При эксплуатации гидравлических прессов наибольшее усилие прессования принято ограничивать величиной 0,75...0,80 расчетного (паспортного) усилия пресса.

Протекание процесса сборки, а, следовательно, и качество собранного изделия, зависит от многих факторов: величины натяга в соединении, физико-механических свойств материалов сопрягаемых деталей, параметров состояния контактирующих поверхностей, наличия смазки и покрытий, скорости выполнения операции, точности относительного положения деталей в сборке и многих других. Влияние многих из перечисленных выше факторов в настоящее время не поддается точному аналитическому описанию. Исходя из этого, обеспечить процесс сборки или разборки соединения так, чтобы все факторы в любой момент времени были бы заранее учтены, например, при наладке сборочного оборудования, невозможно. Следовательно, для обеспечения качества собираемого изделия необходимо использовать автоматическое управление процессом сборки [5].

Управлять процессом запрессовки можно путем изменения, например, мощности пресса. Если сборочный пресс имеет гидравлический привод, то его мощность определяется в основном произведением объемного расхода жидкости, подводимого или отводимого от двигателя привода, и разности давлений жидкости на входе и выходе движителя [6, 7].

Важными элементами систем управления являются измерительные преобразователи (датчики) скоростных и силовых параметров технологического процесса сборки, представляющие собой устройства, различающиеся по характеру получения сигнала от измеряемой величины, по характеру зависимости выходного сигнала от входного, по виду преобразования сигналов, по назначению и т.п.

Наилучшие результаты по точности и чувствительности имеют системы с гидравлическими измерительными преобразователями типа «сопло-заслонка» [8]. В таких системах управления отпадает необходимость многократных преобразований сигнала, несущего информацию о ходе технологического процесса, из одного вида энергии в другой, что существенно повышает чувствительность и быстродействие, снижает погрешность измерений и упрощает систему автоматического управления в целом. Применение таких систем возможно не только во вновь проектируемом оборудовании,

но и при модернизации существующего, с целью повышения технического уровня машин без значительных материальных затрат.

Заключение. Используя полученные уравнения, можно решить следующие задачи: по известным параметрам собираемого соединения и используемого гидравлического пресса определить необходимое рабочее давление жидкости, то есть произвести наладку гидравлического привода технологического оборудования; по известным параметрам собираемого соединения и номинальному значению рабочего давления жидкости в гидравлическом приводе пресса обоснованно выбрать необходимое технологическое оборудование (модель пресса).

Дальнейшее совершенствование оборудования для сборки и разборки соединений деталей с натягом должно осуществляться путем оснащения его системами автоматического управления параметрами и характеристиками технологического процесса.

Библиографический список

1. Миронов, В. А. Расчет сил трения сопряженных деталей в соединениях с натягом / В. А. Миронов, А. А. Ланков, Г. И. Рогозин. – Тверь, 2004. – 220 с.
2. Безъязычный, В. Ф. К вопросу технологического обеспечения качества соединения деталей при сборке с гарантированным натягом / В. Ф. Безъязычный, В. М. Федулов // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2012. – № 6 (143). – С. 33-41.
3. Иванов, А. С. Расчет соединения с натягом в общем случае нагружения / А. С. Иванов, М. М. Ермолаев, С. К. Руднев // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2016. – № 5. – С. 453-463.
4. Иванов, А. С. Метод расчета соединения с натягом в общем случае нагружения / А. С. Иванов, М. М. Ермолаев, С. К. Руднев // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2015. – № 1 (51). – С. 75-83.
5. Симанин, Н. А. Совершенствование технологии сборки соединения деталей с натягом / Н. А. Симанин, В. В. Коновалов, С. С. Петрова. – Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – Т. 1. – №2. – С. 30-34.
6. Симанин, Н. А. Гидравлические системы автоматического управления технологическими операциями в машиностроении / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский. – Пенза : Пензенский ГТУ, 2009. – 155 с.
7. Симанин, Н. А. Адаптивное управление гидравлическим прессом для разделения толстолистового и профильного проката в холодном состоянии / Н. А. Симанин, В. В. Коновалов, Ю. В. Родионов. – Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2016. – Т. 22, №2 – С. 315-322.
8. Симанин, Н. А. Проектирование элементов и систем автоматического регулирования гидравлических приводов технологического оборудования / Н. А. Симанин, В. В. Голубовский. – Пенза : Пензенский ГТУ, 2015. – 205 с.

DOI 10.12737/22349

УДК 62-522

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЕРОЯТНОСТНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Коновалов Владимир Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

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

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Донцова Марина Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет».

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

E-mail: dontmv@mail.ru

Ключевые слова: посадка, сортировка, отклонение, деталь, информационные, годное, вероятностное.

Цель исследования – повышение количества годных сопрягаемых пар соединений путем сортировки деталей под заданные параметры посадки, используя информационные технологии. На практике не всегда размеры конкретных деталей соответствуют допуску, а в результате – в сопряжении деталей не всегда соблюдается требуемая посадка, что сказывается на работе машин. Для устранения брака применяется селективная сборка деталей, сортировка партии входящих в соединения деталей на

размерные группы в пределах заданного допуска. Применение сортировки деталей с разбивкой на различные сопрягаемые группы существенно увеличивает вероятное количество годных соединений, что улучшает экономические показатели производства. Обосновывается целесообразность у изделий с малым сроком службы или низкой стоимости (при парной замене ответственных деталей сопряжения) использовать сортировку партии деталей сопряжения для повышения количества годных соединений. В статье приводятся методические основы определения годных соединений на основе данных частных статистических выборок размеров вала и втулки. Разработанная математическая модель в среде MathCad, позволяет определить вероятностное значение годных соединений. Численный анализ по примерам выборок деталей позволяет установить функции распределения данных деталей для всей партии. На основании этого приведен пример разбивки сортировкой партии деталей на отдельные группы с установлением границ. Моделирование вероятности количества сопрягаемых деталей в группах позволяет установить суммарное значение годных соединений, а визуализация математического расчета облегчает понимание сути проводимых мероприятий. Результаты моделирования представлены в виде графиков.

В машиностроении основным элементом любой конструкции является деталь. При этом каждую поверхность детали можно описать как совокупность ряда основных типовых поверхностей с конкретными значениями размеров, шероховатости и т.п. Фактические параметры рассматриваемой поверхности у каждой аналогичной детали будут в той или иной степени отличаться от изначально заданных конструктором в силу большого количества различных факторов, влияющих на формирование геометрических показателей качества при механической обработке. В идеале, значения указанных параметров должны соответствовать интервалу установленных для них допусков. Однако на практике далеко не всегда размеры конкретных деталей соответствуют допуску, а в результате – в сопряжении деталей не всегда соблюдается требуемая посадка, что сказывается на работе машин.

Для устранения такого брака применяется селективная сборка деталей, т.е. сортировка партии, входящих в соединении деталей на размерные группы в пределах заданного допуска. Как правило, границы допуска годных деталей определяются классом точности детали. Изготовление деталей (вал и втулка) одного качества не всегда представляется возможным по техническим причинам или экономически нецелесообразно. На это может повлиять состояние имеющегося оборудования, малый срок эксплуатации или низкая цена изготавливаемого изделия и т.п. В этом случае применение сортировки деталей с разбивкой на различные сопрягаемые группы существенно увеличивает вероятное количество годных соединений, что улучшает экономические показатели производства [1, 2].

Цель исследования – повышение количества годных сопрягаемых пар соединений путем сортировки деталей под заданные параметры посадки, используя информационные технологии.

Задачи исследований: используя возможности математического пакета MathCAD составить методику определения функции распределения деталей и графического их построения; разработать методику разбивки размеров деталей сортировкой на отдельные группы с установлением границ под заданный интервал посадок; используя численные возможности компьютерного моделирования установить суммарное значение годных соединений.

Материалы и методы исследований. Современные тенденции развития производства изделий машиностроения направлены на существенное снижение стоимости производимой продукции, при этом, в коммерческих целях, не увеличивая значительно срок эксплуатации. В то же время существует определенный набор продукции с заданным потребным сроком эксплуатации, величина значений посадки которых существенно ниже величины допуска размера производимых деталей [3-6].

При наличии ограниченной партии выборки размеров деталей типа вал и втулка, определяют величину средних размеров деталей предполагаемой посадки и величину среднеквадратичных отклонений. Указанные параметры позволяют уже численными вероятностными методами по известным методикам определить функцию закона распределения [7]. На основе функции распределения деталей и выбора границ размеров деталей сортировкой подбираются пары для годных соединений с заданным зазором (натягом).

В современном машиностроении широко применяются различные информационные технологии на основе CAD систем, что позволяет автоматизировать математические расчеты. Для повышения эффективности их использования необходима соответствующая теоретическая подготовка. Приведенная частная методика расчета в программе MathCAD позволяет выявить вероятность годности сопрягаемых пар соединений путем сортировки деталей под заданные параметры посадки.

Результаты исследований. Для демонстрации методики расчета приведены выборки размеров двух сопрягаемых деталей: $D1$ и $D2$, в виде, используемом математическим пакетом MathCAD:

$$D1 := \begin{bmatrix} 11.9 \\ 11.3 \\ 11.2 \\ 12.1 \\ 12.0 \\ 11.5 \\ 12.0 \\ 11.2 \\ 11.6 \\ 11.1 \\ 11.6 \\ 11.2 \end{bmatrix} \quad D2 := \begin{bmatrix} 11.8 \\ 12.3 \\ 11.9 \\ 12.1 \\ 12.05 \\ 11.9 \\ 12.1 \\ 12.2 \\ 12.1 \\ 11.9 \\ 12.1 \\ 12.1 \end{bmatrix}$$

Количество замеренных деталей – число значений в матрице (здесь и далее приведены функции, используемые MathCAD), шт.

$$N1 := \text{rows}(D1), \quad N1 = 12 \quad ; \\ N2 := \text{rows}(D2), \quad N2 = 12 \quad ;$$

Количество степеней свободы:

$$N1 - 1 = 11 \quad , \quad N2 - 1 = 11 \quad .$$

Переменные изменяются в границах:

$$i := 0..N1 - 1; \quad j := 0..N2 - 1.$$

Среднее значение диаметра деталей, мм:

$$D_{cp1} := \frac{\sum D1}{N1}, \quad D_{cp1} = 11.558 \quad ; \quad D_{cp2} := \frac{\sum D2}{N2}, \quad D_{cp2} = 12.046 \quad .$$

Разность средних значений диаметров, мм:

$$\Delta m := D_{cp2} - D_{cp1}, \quad \Delta m = 0.488 \quad .$$

Отклонения диаметра детали от среднего размера детали, мм:

$$Do1 := D1 - D_{cp1}; \quad Do2 := D2 - D_{cp2}.$$

Математическое ожидание отклонения диаметра группы деталей, мм:

$$mx1 := \frac{\sum Do1}{N1}, \quad mx1 = 1.332 \cdot 10^{-15} \quad ; \quad mx2 := \frac{\sum Do2}{N2}, \quad mx2 = 0 \quad .$$

Дисперсия отклонений размеров, мм:

$$Dx1 := \frac{\sum_i (Do1_i)^2}{N1 - 1}, \quad Dx1 = 0.134 \quad ; \quad Dx2 := \frac{\sum_j (Do2_j)^2}{N2 - 1}, \quad Dx2 = 0.021 \quad .$$

Среднее квадратическое отклонение размеров, мм:

$$\sigma x1 := \sqrt{Dx1}, \quad \sigma x1 = 0.365 \quad ; \quad \sigma x2 := \sqrt{Dx2}, \quad \sigma x2 = 0.144 \quad .$$

Величина отклонений при отклонении $3 \cdot \sigma$ и $6 \cdot \sigma$, мм:

$$3.0 \cdot \sigma_{x1} = 1.096 \quad ; \quad 6.0 \cdot \sigma_{x1} = 2.193 \quad ; \quad 3.0 \cdot \sigma_{x2} = 0.431 \quad ; \quad 6.0 \cdot \sigma_{x2} = 0.862$$

Нижняя граница размеров (диаметров) детали при вероятности 99%, мм:

$$Di1 := Dcp1 - 3.0 \cdot \sigma_{x1}, \quad Di1 = 10.462 \quad ; \quad Di2 := Dcp2 - 3.0 \cdot \sigma_{x2}, \quad Di2 = 11.615$$

Нижний диаметр вала (первой детали) относительно нижнего диаметра отверстия (второй детали) при наличии наибольшего зазора, мм:

$$D'i1 := Di2 - Z_{max}, \quad D'i1 = 11.265$$

Сравнивая величины $D'i1$ и $Di1$, приравниваем меньшее из указанных значений к началу отсчета – $Dmin1$ – с точностью используемых калибров, кратных требуемым зазорам. Принимаем, мм:

$$Dmin1 := 10.575$$

Наибольшие размеры границ диаметров деталей, мм

$$Dcp1 + -(6.0 \cdot \sigma_{x1}) = 9.366 \quad \quad \quad Dcp1 + (6.0 \cdot \sigma_{x1}) = 13.751$$

$$Dcp2 + -(6.0 \cdot \sigma_{x2}) = 11.183 \quad \quad \quad Dcp2 + (6.0 \cdot \sigma_{x2}) = 12.908$$

Границы размеров деталей Отверстие (деталь №2) лежат внутри границ деталей Валов (деталь №1), поэтому используем для моделирования интервал границ Валов (деталь №1).

Исходные данные для моделирования:

Количество единиц измерений (с учетом точности калибра): $z := 120$.

Текущая нумерация единиц измерения: $s := 0..z$.

Количество единиц отклонений (σ) на исследуемом интервале: $N\sigma := 5$.

Координаты точек моделирования, мм:

$$x_s := -(N\sigma \cdot \sigma_{x1}) + s \cdot 0.035 \cdot \frac{(6.0 \cdot \sigma_{x1})}{2};$$

$$x'_s := Dcp1 - -(N\sigma \cdot \sigma_{x1}) + \left[-(6.0 \cdot \sigma_{x1}) + s \cdot 0.035 \cdot \frac{(6.0 \cdot \sigma_{x1})}{2} \right].$$

Граничные координаты точек моделирования на исследуемом отрезке единиц измерений $[0, z]$, мм:

$$x'_0 = 11.193 \quad , \quad x'_z = 15.798$$

Максимальное значение плотности распределения (высота амплитуды) для деталей, мм:

$$f_{max1} := \frac{1}{\sigma_{x1} \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}}, \quad f_{max1} = 1.092 \quad ;$$

$$f_{max2} := \frac{1}{\sigma_{x2} \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}}, \quad f_{max2} = 2.776$$

Дифференциальная функция плотности распределения отклонений размеров деталей:

$$f1_s := \frac{\frac{(x_s - mx1)^2}{e^{-2 \cdot \sigma_{x1}^2}}}{\sigma_{x1} \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}}; \quad f2_s := \frac{\frac{(x_s - mx2)^2}{e^{-2 \cdot \sigma_{x2}^2}}}{\sigma_{x2} \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}}$$

Графические результаты дифференциальной функции плотности распределения отклонений размеров деталей приведены на рисунке 1.

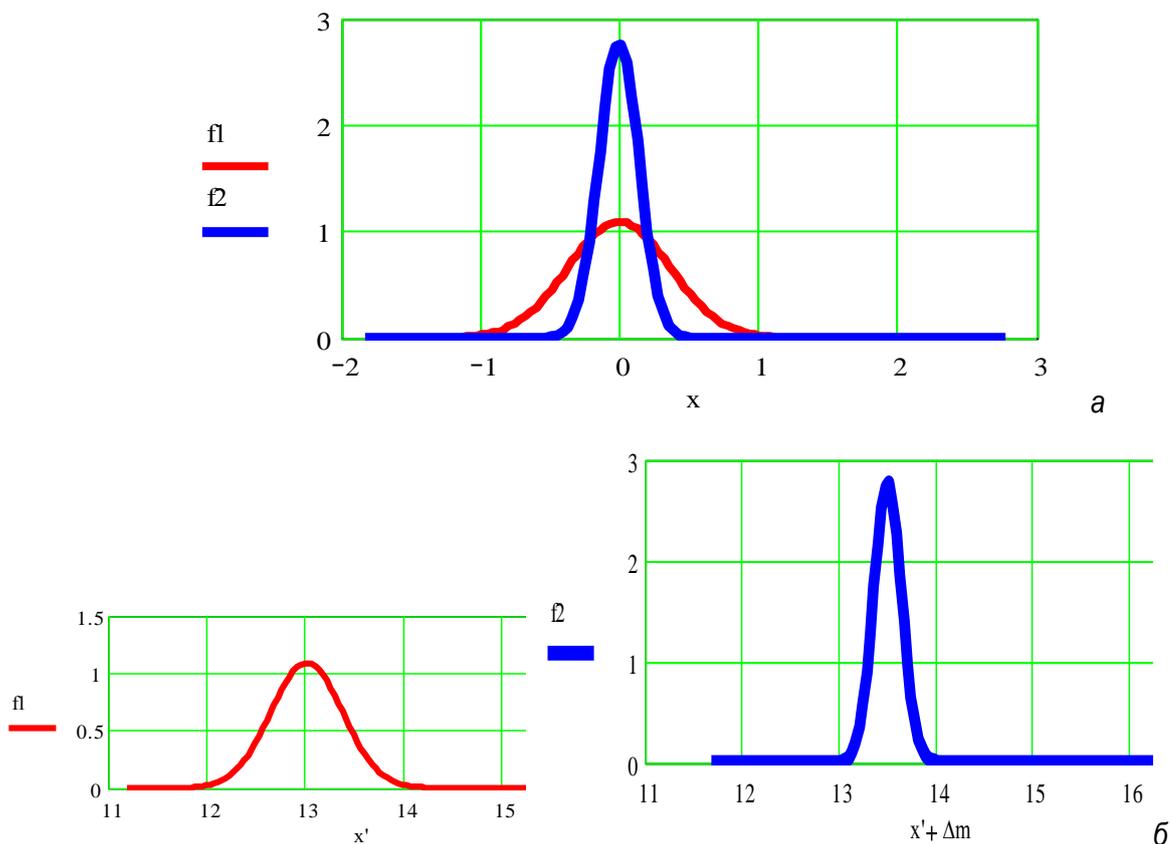


Рис. 1. Дифференциальная функция плотности распределения отклонений размеров: а – совмещенная по центрам средних значений деталей; б – для выборок деталей под реальные их размеры

Анализ графиков позволяет установить существенные различия выборок деталей №1 и №2. У деталей №1 Вал разброс выборок намного превышает разброс выборок детали №2 Отверстие. При простом установлении допусков размеров количество соединений с заданным зазором (или натягом) будет незначительным и экономически не целесообразным для изготовления. Применение сортировки для разбивки партии деталей на отдельные группы позволит существенно увеличить количество соединений с заданной величиной интервала зазора либо натяга.

Производим разбивку деталей на группы сортировкой.

Первая группа деталей:

Границы размеров первых групп деталей:

$$D1min1 := Dmin1;$$

$$D2max1 := D1min1 + Zmax;$$

$$D2min1 := D1min1 + Zmit;$$

$$D1max1 := D2max1 - Zmit;$$

$$D1min1 = 10.575, \quad D1max1 = 10.875, \quad D2min1 = 10.625, \quad D2max1 = 10.925$$

Вторая группа деталей:

Границы размеров вторых групп деталей:

$$D1min2 := D2min1;$$

$$D2max2 := D1min2 + Zmax;$$

$$D2min2 := D1min2 + Zmit;$$

$$D1max2 := D2max2 - Zmit;$$

$$D1min2 = 10.625, \quad D1max2 = 10.925, \quad D2min2 = 10.675, \quad D2max2 = 10.975$$

Проверка:

$$D1max1 = 10.875, \quad D1min2 = 10.625, \quad D1max1 \leq D1min2 = 0$$

Проверка не прошла (условие не выполнено – результат: «ноль», а не «1»). Поэтому корректируем значение $D1min2$.

Величина коррекции должна быть положительная (не отрицательная):

$$\Delta_2 := D1_{\max 1} - D1_{\min 2}, \quad \Delta_2 = 0.25$$

Уточненные границы размеров вторых групп деталей:

$$D1_{\min 2} := D2_{\min 1} + \Delta_2; \quad D2_{\max 2} := D1_{\min 2} + Z_{\max};$$

$$D2_{\min 2} := D1_{\min 2} + Z_{\min}; \quad D1_{\max 2} := D2_{\max 2} - Z_{\min};$$

$$D1_{\min 2} = 10.875, \quad D1_{\max 2} = 11.175, \quad D2_{\min 2} = 10.925, \quad D2_{\max 2} = 11.225$$

Проверка:

$$D1_{\max 1} = 10.875 \quad D1_{\min 2} = 10.875 \quad D1_{\max 1} \leq D1_{\min 2} = 1$$

Проверка прошла успешно (условие выполнено – результат: «1»). Поэтому дополнительной коррекции не требуется.

Величина коррекции должна быть положительная. Если равна нулю, то потребность в коррекции устранена:

$$\Delta_2 := D1_{\max 1} - D1_{\min 2}, \quad \Delta_2 = 0$$

Аналогично производим расчет для других групп деталей.

Принимаем номера групп при сортировке в диапазоне:

$$n := 1..7$$

Отклонения размеров, соответствующие сортировке, мм:

$$\Delta 1_{\min 1} := D1_{\min 1} - D_{cp 1}; \quad \Delta 1_{\max 1} := D1_{\max 1} - D_{cp 1};$$

$$\Delta 1_{\min 2} := D1_{\min 2} - D_{cp 1}; \quad \Delta 1_{\max 2} := D1_{\max 2} - D_{cp 1};$$

И так далее по группам сортировки.

Интегральная Функция плотности распределения

$$\Phi 1_s := \frac{1}{\sigma x 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \sum_{ss=0}^s e^{-\frac{(x_{ss} + mx 1)^2}{2 \cdot \sigma x 1^2}}; \quad \Phi 2_s := \frac{1}{\sigma x 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \sum_{ss=0}^s e^{-\frac{(x_{ss} + mx 2)^2}{2 \cdot \sigma x 2^2}}$$

Номер итерации:

$$j10_n := \text{ceil} \left[\frac{\left[\Delta 1_{\min n} + (6.0 \cdot \sigma x 1) \right]}{\left[\frac{0.035 \cdot (6.0 \cdot \sigma x 1)}{2} \right]} \right];$$

$$j11_n := \text{ceil} \left[\frac{\left[\Delta 1_{\max n} + (6.0 \cdot \sigma x 1) \right]}{\left[\frac{0.035 \cdot (6.0 \cdot \sigma x 1)}{2} \right]} \right];$$

$$j20_n := \text{ceil} \left[\frac{\left[\Delta 2_{\min n} + (6.0 \cdot \sigma x 1) \right]}{\left[\frac{0.035 \cdot (6.0 \cdot \sigma x 1)}{2} \right]} \right];$$

$$j21_n := \text{ceil} \left[\frac{\left[\Delta 2_{\max n} + (6.0 \cdot \sigma x 1) \right]}{\left[\frac{0.035 \cdot (6.0 \cdot \sigma x 1)}{2} \right]} \right];$$

Определим интеграл функции плотности распределения:

- суммарный

$$\Phi 1_z := \frac{1}{\sigma x 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \sum_{s=0}^z e^{-\frac{(x_s + mx 1)^2}{2 \cdot \sigma x 1^2}}; \quad \Phi 2_z := \frac{1}{\sigma x 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \sum_{s=0}^z e^{-\frac{(x_s + mx 2)^2}{2 \cdot \sigma x 2^2}};$$

$$\Phi 1_z = 26.066; \quad \Phi 2_z = 26.066$$

- нижней и верхней границы интервала

$$\Phi_{10j_{10}_n} := \frac{1}{\sigma x_1 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \left[\sum_{s=0}^{j_{10}_n} e^{-4 \cdot \sigma x_1^2} \frac{(x_s + mx_1)^2}{\sigma x_1^2} \right];$$

$$\Phi_{11j_{11}_n} := \frac{1}{\sigma x_1 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \left[\sum_{s=0}^{j_{11}_n} e^{-4 \cdot \sigma x_1^2} \frac{(x_s + mx_1)^2}{\sigma x_1^2} \right];$$

$$\Phi_{20j_{20}_n} := \frac{1}{\sigma x_2 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \left[\sum_{s=0}^{j_{20}_n} e^{-4 \cdot \sigma x_2^2} \frac{(x_s + mx_2)^2}{\sigma x_2^2} \right];$$

$$\Phi_{21j_{21}_n} := \frac{1}{\sigma x_2 \cdot \sqrt{2 \cdot 3.14}} \cdot \left[\sum_{s=0}^{j_{21}_n} e^{-4 \cdot \sigma x_2^2} \frac{(x_s + mx_2)^2}{\sigma x_2^2} \right];$$

 $\Phi_{20j_{20}_n}$

| |
|--------------------------|
| 1.458 · 10 ⁻⁵ |
| 5.55 · 10 ⁻³ |
| 0.655 |
| 10.238 |
| 30.299 |
| 36.589 |
| 36.862 |
| 36.862 |

 $\Phi_{21j_{21}_n}$

| |
|-------------------------|
| 5.55 · 10 ⁻³ |
| 0.655 |
| 10.238 |
| 30.299 |
| 36.589 |
| 36.862 |
| 36.864 |

 $\Phi_{10j_{10}_n}$

| |
|--------|
| 4.814 |
| 10.998 |
| 19.387 |
| 26.565 |
| 32.466 |
| 35.453 |
| 36.527 |

 $\Phi_{11j_{11}_n}$

| |
|--------|
| 10.998 |
| 19.387 |
| 26.565 |
| 32.466 |
| 35.453 |
| 36.527 |
| 36.801 |

Вероятность попадания деталей в рассматриваемый интервал отклонений:

$$P_{1_n} := \frac{(\Phi_{11j_{11}_n} - \Phi_{10j_{10}_n})}{\Phi_{1_z}}; \quad P_{2_n} := \frac{(\Phi_{21j_{21}_n} - \Phi_{20j_{20}_n})}{\Phi_{2_z}};$$

 P_{2_n}

| |
|--------------------------|
| 2.124 · 10 ⁻⁴ |
| 0.025 |
| 0.368 |
| 0.77 |
| 0.241 |
| 0.01 |
| 5.577 · 10 ⁻⁵ |

 P_{1_n}

| |
|-------|
| 0.237 |
| 0.322 |
| 0.275 |
| 0.226 |
| 0.115 |
| 0.041 |
| 0.01 |

Вероятное количество деталей, соответствующих заданному указанному интервалу отклонений:

$$Nd_{1_n} := \text{floor}(Ns_1 \cdot P_{1_n}); \quad Nd_{2_n} := \text{floor}(Ns_2 \cdot P_{2_n}).$$

Вероятное количество соединений с заданным зазором соответствует по всем группам количеству:

$$N_1 := Nd_{2_1}; \quad N_2 := Nd_{2_2}; \quad N_3 := Nd_{2_3}; \quad N_4 := Nd_{2_4}; \quad N_5 := Nd_{1_5}; \quad N_7 := Nd_{2_7}.$$

 N_n

| |
|-----|
| 0 |
| 24 |
| 367 |
| 769 |
| 114 |
| 41 |
| 0 |

 Nd_{1_n}

| |
|-----|
| 237 |
| 321 |
| 275 |
| 226 |
| 114 |
| 41 |
| 10 |

 Nd_{2_n}

| |
|-----|
| 0 |
| 24 |
| 367 |
| 769 |
| 241 |
| 10 |
| 0 |

min из столбцов матриц:

или

Количество соединений у групп сортировки N начинается и заканчивается «нулем» у одного из видов деталей, поэтому корректно выбрано значение N групп.

Результирующие значения N соответствуют минимальным значениям деталей из парных групп $Nd1$ и $Nd2$ (это видно из рисунка 2) и менее $Ns1$ и $Ns2$, что соответствует правильному расчету числа соединений.

Вероятное суммарное количество соединений с заданным зазором, шт.:

$$N' := \sum N \quad N' = 649 \quad \blacksquare \quad \text{из 1000 пар деталей.}$$

Произведенный расчет выполнен в виде примера численной методики его реализации, показывающей основы методики расчета.

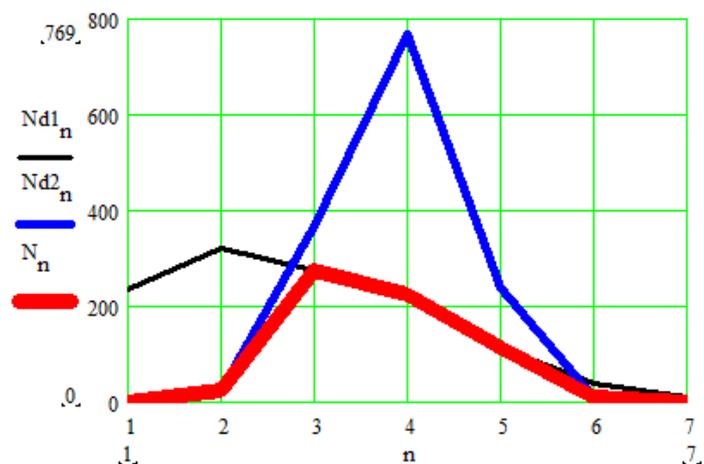


Рис. 2. Вероятное количество деталей и соединений с заданным зазором соответствует по всем группам их количеству:

$Nd1$ – количество деталей №1 Вал по группам сортировки; $Nd2$ – количество деталей №2 Отверстие по группам сортировки; Nn – количество годных соединений по группам сортировки

Заключение. Численный анализ по существующим выборкам деталей позволил установить функции распределения данных деталей для всей партии. На основании этого произведена разбивка сортировкой на отдельные группы деталей с установлением границ. Моделирование вероятности количества сопрягаемых деталей в группах позволило установить суммарное значение годных соединений, а визуализация математического расчета облегчает понимание сути проводимых мероприятий, что облегчает проверку правильности расчета.

Библиографический список

1. Рыжаков, В. В. Планирование эксперимента и статистический анализ данных в управлении качеством продукции / В. В. Рыжаков, Н. М. Боклашов, М. Ю. Рудюк. – Пенза : Пензенский ГТУ, 2013. – 124 с.
2. Рыжаков, В. В. Всеобщее управление качеством / В. В. Рыжаков, М. Ю. Рудюк. – Пенза : Пензенский ГТУ, 2014. – 100 с.
3. Зайцев, Г. Н. Управление качеством. Экспертиза и управление качеством производственных технологий / Г. Н. Зайцев. – СПб : СПбГЭУ, 2013. – 139 с.
4. Кошелев, Ю. Н. Управление качеством требует системного подхода и качества управления / Ю. Н. Кошелев, И. И. Степнова // Черная металлургия. – 2012. – № 8 (1352). – С. 9-12.
5. Камакин, В. А. Управление качеством продукции при механообработке на основе принципов автоматизации управления эксплуатационным качеством продукции / В. А. Камакин, Э. В. Киселев, С. М. Кожина // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. – 2014. – № 1 (28). – С. 110-113.
6. Калушин, С. В. От управления качеством продукции к качеству управления её производством / С. В. Калушин, М. Н. Есаулов // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 210-215.
7. Лифиц, И. М. Метрология, стандартизация и сертификация. – М. : Изд-во «Юрайт», 2013. – 311 с.

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

| | |
|---|----|
| <i>Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Адамов А. А.</i> Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне Среднего Заволжья..... | 3 |
| <i>Емелин В. А.</i> (УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины») Продуктивность сельфики пронзеннолистной в зависимости от приемов и технологий возделывания в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь..... | 9 |
| <i>Перцева Е. В., Васин В. Г., Перцев С. В.</i> Видовой состав насекомых в смешанных травостоях в лесостепи Самарской области..... | 16 |
| <i>Орлов П. М.</i> (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»), <i>Аканова Н. И.</i> (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии») Динамика содержания ¹³⁷ Cs в почвах сельскохозяйственных угодий, загрязненных от чернобыльской аварии..... | 23 |

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

| | |
|--|----|
| <i>Варакин А. Т.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ), <i>Саломатин В. В.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ), <i>Харламова Е. А.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ), <i>Варламова Т. А.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ) Эффективность производства молока с использованием льняного и рапсового жмыхов..... | 30 |
| <i>Баймишев Х. Б.</i> Влияние технологии выращивания телок на морфологию их яичника..... | 34 |
| <i>Варакин А. Т.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ), <i>Кулик Д. К.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ), <i>Саломатин В. В.</i> (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ) Использование рыжикового жмыха для производства баранины..... | 39 |

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

| | |
|---|----|
| <i>Симанин Н. А.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), <i>Коновалов В. В.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), <i>Родионов Ю. В.</i> (ФГБОУ ВО Тамбовский ГТУ) Расчет усилия гидравлического пресса для сборки соединений деталей с натягом..... | 44 |
| <i>Коновалов В. В.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), <i>Донцова М. В.</i> (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ) Применение информационных технологий при вероятностном определении годных соединений..... | 49 |

Contents

AGRICULTURE

| | |
|---|----|
| <i>Vasin V. G., Vasin A. V., Vasina N. V., Adamov A. A.</i> Efficiency of field crops by growth regulators use in the average Zavolzhye zone..... | 3 |
| <i>Yemelin V. A. (Educational Institution «Vitebsk order «Badge of Honor» state academy of veterinary medicine»)</i> Productivity of silfium perfoliatum depending on methods and technologies ofcultivation in soil-climate conditions of the Republic of Belarus..... | 9 |
| <i>Pertseva E. V, Vasin V.G., Pertsev S.V.</i> The species composition of insects in mixed herbage in the forest-steppe of Samara region..... | 16 |
| <i>Orlov P. M. (FSBSI «All-Russian research Institute of Agrochemistry»), Akanova N. I. (FSBSI «All-Russian research Institute of Agrochemistry»)</i> Dynamics of ¹³⁷ Cs content in farm land soils contaminated by the chernobyl accident..... | 23 |

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

| | |
|--|----|
| <i>Varakin A. T. (FSBEI HE Volgograd SAU), Salomatin V. V. (FSBEI HE Volgograd SAU), Kharlamova E. A. (FSBEI HE Volgograd SAU), Varlamova T.A. (FSBEI HE Volgograd SAU)</i> Milk production efficiency by use of linen and rape oil cakes..... | 30 |
| <i>Baymishhev H. B.</i> The influence of the heifers growing technology for the morphology of their ovaries..... | 34 |
| <i>Varakin A. T.(FSBEI HE Volgograd SAU), Kulik D. K. (FSBEI HE Volgograd SAU), Salomatin V. V. (FSBEI HE Volgograd SAU)</i> Use of ryzhik oil cake for production of mutton..... | 39 |

TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

| | |
|---|----|
| <i>Simanin N. A. (FSBEI HE Penza STU), Konovalov V. V. (FSBEI HE Penza STU), Rodionov Y. V. (FSBEI HE Tambov STU)</i> The calculation of hydraulic press effort to build connections of parts by tension..... | 44 |
| <i>Konovalov V. V. (FSBEI HE Penza STU), Dontsova M. V. (FSBEI HE Penza STU)</i> The calculation of hydraulic press effort to build connections of parts by tension..... | 49 |