

DOI 10.12737/issn.1997-3225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ



2020

ЯНВАРЬ-МАРТ
Выпуск 1

JANUARY-MARCH Iss. 1/2020

16+



ИЗВЕСТИЯ

**Самарской государственной
сельскохозяйственной академии**

ЯНВАРЬ-МАРТ Вып.1/2020

Самара 2020

Bulletin

**Samara State
Agricultural Academy**

JANUARY-MARCH Iss.1/2020

Samara 2020

УДК 619
И-33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып.1/2020

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2018 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:

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

Главный научный редактор, председатель редакционно-издательского совета:

И. Н. Гужин, кандидат технических наук, доцент

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 Самарского ГАУ.
- Шевченко Сергей Николаевич** – чл.-корр. РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».
- Баталова Галина Аркадьевна** – академик РАН, профессор, доктор с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».
- Косхляев Виталий Витальевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.
- Еськов Иван Дмитриевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодовоовощеводства 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 ГАТУ им. П. А. Костычева.
- Мальчиков Петр Николаевич** – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».
- Баймишев Хамидулла Балтуханович** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Беляев 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.
- Сеитов Марат Султанович** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.
- Семиволод 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 природопользования, профессор кафедры животноводства ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.
- Курочкин Анатолий Алексеевич** – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.
- Крючич Николай Павлович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.
- Ишанков 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 ГАУ.
- Траисов Балуаш Бакишевич** – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НаО «Западно-Казхастанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».
- Боничан Борис Павлович** – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Бэлць, Республика Молдова.

Редакция научного журнала:

Меньшова Е. А. – ответственный редактор
Федорова Л. П. – технический редактор, корректор

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано в типографии
ООО «Слово»
г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 12.03.2020
Формат 60×84/8
Печ. л. 8,50
Тираж 1000. Заказ №1875
Дата выхода 26.03.2020

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 23 мая 2019 года.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-75814

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2020

16+

UDK 619
I-33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss.1/2020

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) of August 9, 2018 the journal was included in the list of the peer-reviewed scientific journals, in which the major scientific results of dissertations for obtaining Candidate of Sciences and Doctor of Sciences degrees should be published.

ESTABLISHER and PUBLISHER:

FSBEI HE Samara SAU
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, 2 Uchebnaya str.

Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:

I. N. Guzhin, Candidate of Technical Sciences, Associate 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 SAU.
- 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 Arkadiyevna** – 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».
- Koshyayev Vitaly Vitalyevich** – Dr. of Ag. Sci., prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.
- Esikov 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 SAU 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 SAU.
- Belyaev Valery Anatolievich** – 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.
- Varkin 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 SAU.
- Seitov Marat Sultanovich** – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.
- Semyvolod Alexander Mefodievich** – 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.
- Kruchich Nikolay Pavlovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE Samara SAU.
- Ishankov Alexander Pavlovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Energy Means and Farm Machine department, National Research Moravian 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.
- Konovalev Vladimir Viktorovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology, FSBEI HE Penza STU.
- 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 Zhangir Khan».
- Bonichan 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, proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, 2 Uchebnaya street.
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru
Printed in Print House
LLC «Слово»
Samara, 1 Peschanaya street.
Tel.: (846) 267-36-82
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription catalogue index with «ROSPECHAT» Agency – 84460

Price undefined

Signed in print 12.03.2020
Format 60×84/8
Printed sheets 8,50
Print run 1000. Edition №1875
Publishing date 26.03.2020

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) May 23, 2019.
The certificate of registration of the PI number FS77-75814

© FSBEI HE Samara SAU, 2020

16+

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/36516

УДК 631.81: 631.175

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНА ВЫСОКОЙ БЕЛКОВОСТИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Салтыкова Ольга Леонидовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

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

E-mail: saltykova_o_l@mail.ru

Зудилин Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

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

E-mail: Zudilin_SN@ssaa.ru

Ключевые слова: пшеница, агротехнологии, урожайность, белок, рентабельность.

Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья. Многолетние исследования проводились на полях кафедры «Земледелие» и НИЛ «Агрэкология» Самарского государственного аграрного университета. Наибольшая урожайность озимой пшеницы (2,79 т/га) была получена при двукратном применении азотных подкормок ($N_{30} + N_{30}$) по чистому пару при нулевой обработке почвы. При этом масса 1000 зерен достигала 46,6 г. Содержание азота в зерне, в среднем, было наибольшим (2,4%) в вариантах по чистому пару при вспашке и рыхлении почвы при двукратном применении азотных подкормок, что способствовало и наибольшему накоплению белка в зерне (13,92%) и суммы клейковинных фракций (глиадинов и глютелинов) – 8%. Наибольший вынос азота урожаем отмечался по чистому пару в варианте без осенней механической обработки почвы с двукратным применением азотных подкормок – в среднем 179,10 кг/га. По занятому пару (горох) вынос азота урожаем был наименьшим – в среднем 70,3 кг/га. Расчет экономической эффективности возделывания озимой пшеницы показал, что наименьшая себестоимость 1 т зерна, наибольший чистый доход и рентабельность (на уровне 92,34%) получены по чистому пару без осенней механической обработки почвы с двукратным применением азотных подкормок. Данный вариант характеризовался и наибольшим коэффициентом энергетической эффективности получения урожая – 2,18, и наименьшим коэффициентом энергоёмкости накопления белка – 5,31.

WINTER WHEAT CULTIVATION WITH HIGH PROTEIN PRODUCTION IN THE MIDDLE VOLGA REGION

O. L. Saltykova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE «Samara State Agrarian University».

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: saltykova_o_l@mail.ru

S. N. Zudilin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE «Samara State Agrarian University»,
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.
E-mail: Zudilin_SN@ssaa.ru

Keywords: wheat, agricultural technologies, yield, protein, profitability.

The aim of the research is improving the agricultural technology of winter wheat cultivation in the Middle Volga region. The research involved many years was conducted in the fields of the Department «Agriculture» and research laboratory «Agroecology» of the Samara State Agrarian University. The highest yield of winter wheat (2.79 t/ha) was obtained by double application of nitrogen ($N_{30} + N_{30}$) on complete fallow with zero tillage. At the same time, the 1000 grains mass reached 46.6 g. The nitrogen content in the grain, on the average, was the highest (2.4%) in the variants on complete fallow when plowing and loosening the soil with double nitrogen application, which contributed to the highest accumulation of protein in grain (13.92%) and gluten fractions (gliadins and glutelins) – 8%. The highest nitrogen yield was observed on complete fallow in the variant without cultural practice and with double application of nitrogen – on the average 179.10 kg/ha, on full fallow (peas), the nitrogen yield was the lowest – on the average 70.3 kg/ha. Economic efficiency calculation of winter wheat cultivation showed that the lowest cost of 1 ton of grain, the highest net income and profitability (at the level of 92.34%) were obtained on complete fallow without cultural practice and with double application of nitrogen fertilizing. This variant was characterized by the highest coefficient of energy efficiency of harvesting – 2.18, and the lowest coefficient of energy intensity of protein accumulation – 5.31.

В России озимая пшеница является основной продовольственной культурой, т.к. она является высокоурожайной, и зерно ее богато клейковинными белками и другими ценными веществами. Результатом большинства научных исследований является вывод о том, что чем больше в зерне пшеницы белка, тем выше качество продуктов его переработки. На формирование урожая зерна и накопление в нем белка, с одной стороны, влияют генотипические свойства сорта озимой пшеницы, с другой, – внешние факторы: предшественник, способы основной обработки почвы, удобрения и др. [1, 2, 3].

Цель исследований – совершенствование агротехнологии возделывания озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья.

Задачи исследований – изучить влияние различных агротехнологий на урожайность, на накопление белка, клейковинных фракций в зерне озимой пшеницы; рассчитать экономическую и энергетическую эффективность.

Материалы и методы исследований. Многолетние исследования проводились на опытном поле кафедры «Земледелие» и НИЛ «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ в центральной зоне Самарской области или южной части лесостепи Заволжья. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с реакцией среды (pH) близкой к нейтральной, имеющий сравнительно большую поглотительную способность. Физико-химические и водные свойства почвы вполне отвечают требованиям успешного возделывания озимой пшеницы. Рельеф опытного поля выровненный, по его северной и южной границам имеются старые лесные полосы.

Объект исследований – районированный сорт озимой пшеницы Малахит, который является пластичным, высокоурожайным и способным формировать зерно с высокими технологическими свойствами. Озимая пшеница возделывалась по следующим предшественникам: 1) чистый пар; 2) занятый пар (горох); 3) сидеральный пар (горох с овсом). Применялись следующие способы основной обработки почвы: 1) вспашка на глубину 25-27 см; 2) мелкая безотвальная обработка почвы (рыхление на 10-12 см); 3) без осенней механической обработки почвы («нулевая обработка», осенняя обработка почвы не проводилась, после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо. Весной применяли прямой посев сеялкой Primera DMC 601).

Изучали влияние следующих доз и сроков проведения азотных подкормок: 1) без применения удобрений (контроль); 2) прикорневая подкормка аммиачной селитрой в дозе 30 кг/га весной в фазу кущения растений, N_{30} ; 3) прикорневая подкормка аммиачной селитрой в дозе 30 кг/га в фазу кущения и некорневая подкормка мочевиной под налив зерна в дозе 30 кг/га, $N_{30} + N_{30}$. Площадь делянок – 1200 м². Повторность опытов трехкратная.

Погодные условия, сложившиеся за годы исследований, по наблюдениям метеостанции «Усть-Кинельская», были контрастными и характеризовались как относительно благоприятные для роста и развития растений озимой пшеницы, так и крайне неблагоприятные. Гидротермический коэффициент (ГТК) за годы исследований колебался от 0,42 до 1,20 при среднемноголетнем значении 0,83. В начале исследований ГТК составлял 0,90 (засушливый год), во второй год ГТК был ниже среднемноголетних значений – 0,42 (очень засушливый год). Третий сельскохозяйственный год характеризовался повышенным температурным режимом и обильными дождями (ГТК 1,20). Четвертый год исследований очень засушливый (ГТК 0,68).

Учет урожая проводили путем сплошной уборки участков комбайном, урожай зерна приводили к 14% влажности. Отбор растений для анализа и аналитические исследования проводили по методикам [4], в основе которых лежат методы, предложенные А. И. Ермаковым (1987), определение содержания белка – колориметрическим методом по Г. А. Кочетову. Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985) с использованием программы STATISTICA. Расчёты экономических и энергетических показателей выполнялись с помощью технологических карт по методике Г. И. Рабочева и др. (2004).

Результаты исследований. Урожайность озимой пшеницы зависит от биологических особенностей сорта, обеспеченности растений влагой и элементами питания, температуры воздуха и почвы, и, особенно, от агротехнологических приемов выращивания культуры [5, 6, 7].

За годы исследований урожайность озимой пшеницы, возделываемой по чистому пару на различных фонах основной обработки почвы, удобрений, составляла в среднем 2,52 т/га и была выше на 0,75 т/га по сравнению с урожайностью, полученной по занятому пару, и на 0,17 т/га – по сидеральному (табл. 1, 2, 3). Масса 1000 зерен в зависимости от предшественника значительно не менялась: в звене севооборота с чистым паром составляла в среднем 44,27 г, в звене с занятым паром – 44,53 г, в звене севооборота с сидеральным паром – 44,23 г.

Таблица 1

Влияние чистого пара, основной обработки почвы и удобрений на урожайность озимой пшеницы, содержание белка и азота в зерне и вынос азота урожаем (среднее за годы исследований)

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность, т/га	Белок в зерне, %		N в зерне, %	Общий вынос азота урожаем, кг/га
			Σ клейковинных фракций	Общий белок		
Чистый пар						
Вспашка на 25-27 см	Без удобрений (контроль)	2,37	7,12	12,74	2,24	125,80
	N ₃₀	2,55	7,68	13,65	2,39	155,30
	N ₃₀ + N ₃₀	2,59	8,00	13,92	2,44	163,70
Среднее		2,50	7,60	13,44	2,36	148,27
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений (контроль)	2,24	7,24	12,61	2,21	110,90
	N ₃₀	2,43	7,56	13,36	2,34	138,30
	N ₃₀ + N ₃₀	2,50	7,82	13,80	2,42	132,50
Среднее		2,39	7,54	13,26	2,32	127,23
Без осенней механической обработки	Без удобрений (контроль)	2,47	6,96	12,10	2,12	129,40
	N ₃₀	2,70	7,12	13,00	2,28	166,30
	N ₃₀ + N ₃₀	2,79	7,56	13,12	2,30	179,10
Среднее		2,65	7,21	12,74	2,23	158,27
Среднее по предшественнику		2,52	7,45	13,15	2,30	144,59

Примечание. Дисперсионный анализ данных по урожайности каждого года исследований с расчетами НСР₀₅ показал, что все результаты опыта достоверны.

В зависимости от способов основной обработки почвы наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы отмечалась в вариантах без осенней механической обработки почвы: по чистому пару составляла в среднем 2,65 т/га, по занятому и сидеральному – 2,04 т/га и 2,45 т/га, соответственно. Несколько ниже урожайность была в варианте по вспашке и наименьшая – в варианте при

рыхлении почвы. Озимая пшеница оказалась отзывчивой на внесение азотных удобрений, что отмечалось повышением урожайности по всем изучаемым предшественникам и способам основной обработки почвы. Отзывчивость объяснялась тем, что корневая система пшеницы развивается в верхних слоях почвы, обедненных легкоподвижными соединениями азота осенью и весной. Наибольшая урожайность (2,79 т/га) наблюдалась при двукратном применении азотных подкормок (N₃₀ + N₃₀) по чистому пару при нулевой обработке почвы. Азотные удобрения повышали и величину массы 1000 зерен: при двукратном внесении подкормок масса 1000 зерен составляла 46,6 г.

Таблица 2

Влияние занятого пара, основной обработки почвы и удобрений на урожайность озимой пшеницы, содержание белка и азота в зерне и вынос азота урожаем (среднее за годы исследований)

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность, т/га	Белок в зерне, %		N в зерне, %	Общий вынос азота урожаем, кг/га
			Σ клейковинных фракций	Общий белок		
Занятый пар (горох)						
Вспашка на 25-27 см	Без удобрений (контроль)	1,48	6,14	11,84	2,07	45,30
	N ₃₀	1,71	7,40	12,90	2,26	66,00
	N ₃₀ + N ₃₀	1,86	7,61	13,58	2,38	82,40
Среднее		1,68	7,05	12,77	2,24	64,57
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений (контроль)	1,43	6,64	11,91	2,08	42,50
	N ₃₀	1,62	7,36	12,61	2,21	57,90
	N ₃₀ + N ₃₀	1,73	7,52	13,14	2,31	69,00
Среднее		1,59	7,17	12,55	2,20	56,47
Без осенней механической обработки	Без удобрений (контроль)	1,84	5,64	11,34	1,99	67,30
	N ₃₀	2,03	7,28	12,29	2,16	88,90
	N ₃₀ + N ₃₀	2,25	7,39	12,78	2,24	113,40
Среднее		2,04	6,77	12,14	2,13	89,87
Среднее по предшественнику		1,78	7,00	12,49	2,19	70,30

Примечание. Дисперсионный анализ данных по урожайности каждого года исследований с расчетами НСР₀₅ показал, что все результаты опыта достоверны.

Качество зерна озимой пшеницы оценивают по наиболее важным биохимическим показателям – содержанию белка и его клейковинных фракций (проламинов и глютелинов). Высококачественное зерно озимой пшеницы может быть получено лишь при выращивании сорта, обладающего комплексом ценных технологических свойств, и прежде всего – свойствами сильных пшениц. Важное значение в улучшении качества зерна пшеницы имеют агротехнологии выращивания, позволяющие наиболее полно реализовывать возможности, заложенные в генотипе [8]. Накопление азота в зерне озимой пшеницы по всем вариантам опыта варьировало в пределах 1,96-2,44%. В звене севооборота с чистым паром содержание азота в зерне пшеницы составляло в среднем 2,30%, несколько ниже оно было в варианте с занятым паром – в среднем 2,19%, и наименьшее – в варианте с сидеральным паром (в среднем 2,09%). Применение азотных подкормок способствовало увеличению накопления азота в зерне более чем на 5% по сравнению с контролем. Таким образом, наибольшее содержание азота в зерне, в среднем за годы исследований, было на уровне 2,4% в вариантах по чистому пару при вспашке и рыхлении почвы при двукратном применении азотных подкормок. Известно, что в составе белкового комплекса пшеницы наиболее резко выражены четыре фракции белка. Наиболее ценны клейковинные белки – глиадин (проламин) и глютелин, которые имеют большое значение в хлебопечении. Именно от суммы данных фракций в белке зерна и будет зависеть качество выпекаемого хлеба [8]. Сумма клейковинных белков в зерне озимой пшеницы в варианте с чистым паром составляла в среднем 7,45%, в вариантах с занятым паром – в среднем 7,00%. В звене с сидеральным паром данный показатель был в 1,3 раза ниже по сравнению с чистым паром.

Таблица 3

Влияние сидерального пара, основной обработки почвы и удобрений на урожайность озимой пшеницы, содержание белка и азота в зерне и вынос азота урожаем (среднее за годы исследований)

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность, т/га	Белок в зерне, %		N в зерне, %	Общий вынос азота урожаем, кг/га
			Σ клейковинных фракций	Общий белок		
Сидеральный пар (горох с овсом)						
Вспашка на 25-27 см	Без удобрений (контроль)	2,32	5,41	11,79	2,07	111,36
	N ₃₀	2,43	6,40	12,44	2,18	128,50
	N ₃₀ + N ₃₀	2,33	6,95	12,49	2,19	118,83
Среднее		2,36	6,25	12,24	2,15	119,56
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений (контроль)	2,20	5,04	11,47	2,01	97,24
	N ₃₀	2,38	5,64	11,89	2,09	118,30
	N ₃₀ + N ₃₀	2,21	6,40	12,18	2,14	104,50
Среднее		2,26	5,69	11,85	2,08	106,68
Без осенней механической обработки	Без удобрений (контроль)	2,35	4,95	11,19	1,96	108,30
	N ₃₀	2,54	5,46	11,83	2,07	133,60
	N ₃₀ + N ₃₀	2,46	6,07	11,90	2,08	125,90
Среднее		2,45	5,49	11,64	2,04	122,60
Среднее по предшественнику		2,36	5,81	11,91	2,09	116,28

Примечание. Дисперсионный анализ данных по урожайности каждого года исследований с расчетами НСР₀₅ показал, что все результаты опыта достоверны.

Сравнение суммы клейковинных фракций по способам основной обработки почвы: наибольшая сумма глиаина и глютеина по чистому пару отмечалась при вспашке – в среднем 7,60%, по занятому пару – в среднем 7,17% при мелкой обработке почвы, по сидеральному – в среднем 6,25% при вспашке. При нулевой обработке почвы сумма клейковинных фракций снижалась более чем на 5% по сравнению с традиционной обработкой почвы (вспашка на 25-27 см).

Сумма клейковинных фракций в варианте без удобрений составляла в среднем: по чистому пару – 7,11%, занятому – 6,14%, сидеральному – 5,13%. По сравнению с вариантом без внесения удобрений (контроль) однократное применение азотной подкормки увеличивало сумму клейковинных белков в 1,2 раза, двукратное – в 1,3 раза.

Таким образом, наибольшая сумма клейковинных белков (в среднем 7,61%) в зерне озимой пшеницы была получена при возделывании по чистому пару при вспашке и двукратном применении азотных подкормок.

Исследования показали, что содержание белка в зерне зависело от применяемых агротехнологий. Так, по чистому пару содержание белка в зерне было высоким и составляло в среднем 13,15%, что выше на 5% значений, полученных по занятому пару, и на 9% – по сидеральному пару. По вариантам основной обработки почвы величина содержания белка была больше при вспашке, несколько меньше – при мелкой обработке почвы и еще меньше – при нулевой обработке почвы. Применение азотных удобрений существенно повышало качество зерна пшеницы по такому показателю, как содержание белка. По всем паровым предшественникам, в сравнении с вариантом без внесения удобрений, содержание белка на 5-6% увеличивалось при внесении только одной подкормки, при внесении двух подкормок – на 8-10%.

Таким образом, наибольшее накопление белка (в среднем 14%) в зерне озимой пшеницы было получено по чистому пару при вспашке и двукратном внесении азотных подкормок.

Вынос азота урожаем в варианте по занятому пару составил в среднем 70,3 кг/га – это наименьшее значение. Так, по чистому пару, в сравнении с занятым, данный показатель больше в 2 раза, по сидеральному – в 1,5 раза. Наибольший вынос азота урожаем наблюдали по чистому пару в варианте без осенней механической обработки почвы с двукратным применением азотных подкормок – в среднем 179,10 кг/га.

Таким образом, на вынос азота урожаем повлияли предшественники, способы основной обработки почвы и внесения удобрений. Наименьший вынос азота урожаем получен при возделывании озимой пшеницы по занятому пару при мелкой обработке почвы (рыхление на 10-12 см) и без внесения удобрений (контроль).

Применяемые агротехнологии при возделывании озимой пшеницы должны быть не только агрономически эффективными, но также экономически выгодными и энергетически целесообразными [9].

Расчеты экономической эффективности в среднем за годы исследований показали, что сумма производственных затрат в варианте по чистому пару была меньше, чем в вариантах по занятому пару и сидеральному пару. Максимальными производственные затраты были по вспашке, а минимальными – в варианте без осенней механической обработки почвы. Применение на посевах азотных подкормок способствовало увеличению урожайности зерна озимой пшеницы, в результате чего возрастала стоимость основной продукции. Наименьшая себестоимость 1 т зерна, максимальный чистый доход, рентабельность на уровне 92,34% получены при возделывании озимой пшеницы по чистому пару в вариантах без осенней механической обработки почвы с двукратным применением азотных подкормок.

Расчеты энергетической эффективности возделывания озимой пшеницы по всем вариантам опыта показали положительный баланс энергозатрат. Это означает, что энергия полученной продукции больше энергии, затраченной на ее производство. Коэффициент энергетической эффективности получения урожая по всем вариантам опыта выше нуля, что характеризует изучаемые агротехнологии возделывания озимой пшеницы как энергетически эффективные. Наиболее энергетически эффективным показал себя вариант чистый пар без осенней механической обработки почвы с двукратным внесением азотных подкормок: коэффициент энергетической эффективности получения урожая наибольший – 2,18, коэффициент энергоемкости накопления белка наименьший – 5,31.

Заключение. При возделывании озимой пшеницы по чистому пару без осенней механической обработки почвы с двукратным внесением азотных подкормок в дозе 30 кг/га в фазу кущения и под налив зерна урожайность составляла в среднем 2,79 т/га, содержание белка – 13,12%. При этом отмечались высокие показатели максимального чистого дохода и рентабельности – 92%. Коэффициент энергетической эффективности получения урожая наибольший (2,18) при наименьшем коэффициенте энергоемкости накопления белка (5,31). Традиционная обработка почвы – вспашка на 25-27 см – по чистому пару с двукратным внесением азотных подкормок не снижала существенно урожайность озимой пшеницы по сравнению с нулевой обработкой почвы, однако повышались затраты на ее возделывание. При этом урожайность составляла 2,59 т/га, содержание белка в зерне – 13,92%, рентабельность – 63,60%. Для получения зерна озимой пшеницы с высоким содержанием белка (14% и выше) необходимо возделывать озимую пшеницу по чистому пару при вспашке на 25-27 см и при двукратном применении азотных подкормок. Этот агротехнологический прием способствует повышению качества зерна пшеницы за счет большего накопления азота в зерне и увеличения суммы клейковинных фракций.

Библиографический список

1. Политько, П. М. Изменение качества зерна у различных сортов озимой и яровой пшеницы в зависимости от технологий возделывания / П. М. Политько, М. Н. Парыгина, А. А. Вольпе [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – Т. 45, № 3. – С. 71-76.
2. Зеленин, И. Н. Влияние агротехнических приемов на продуктивность озимой пшеницы и качество зерна / И. Н. Зеленин, В. И. Елисеев, А. А. Курочкин // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – № 10 (84). – С. 5.
3. Федюшкин, А. В. Влияние систематического внесения удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А. В. Федюшкин, С. В. Пасько, А. В. Парамонов, В. И. Медведева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (66). – С. 65-68.
4. Бакаева, Н. П. Проявление белкового комплекса зерна пшениц от различных агротехнологий Среднего Поволжья : монография / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 157 с.
5. Зудилин, С. Н. Влияние вида пара, систем удобрения и основной обработки почвы на урожайность культур и продуктивность севооборотов / С. Н. Зудилин, В. Г. Кутилкин // Аграрный потенциал в системе продовольственного обеспечения: теория и практика : мат. конф. – Ульяновск, 2016. – С. 43-49.

6. Бакаева, Н. П. Изменение белково-протеазного комплекса зерна озимой пшеницы при нулевой обработке почвы / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. тр. – Кинель, 2019. – С. 6-10.

7. Ивченко, В. К. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур / В. К. Ивченко, З. И. Михайлова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – №4 (127). – С. 3-10.

8. Бакаева, Н. П. Белково-протеазный комплекс зерна в агротехнологии озимой пшеницы при применении минеральных и органических удобрений / Н. П. Бакаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (44). – С. 71-76.

9. Bakaeva N. P. Economics of spring wheat production in the Middle Volga / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, N. Yu. Korzhavina, M. S. Prikazchikov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, 2019. – С. 22056.

References

1. Polityko, P. M., Parygina, M. N., Vol'pe, A. A., Magurova, A. M., Kalanchina, A. S., Nikiforov, V. M., & Berkutova, N. S. (2010). Izmenenie kachestva zerna u razlichnikh sortov ozimoi i iarovoi pshenici v zavisimosti ot tekhnologii vozdelivaniia [Change in grain quality in different varieties of winter and spring wheat depending on cultivation technologies]. *Selskokhozyaistvennaya biologiya – Agricultural Biology*, 45, 3, 71-76 [in Russian].

2. Zelenin, I. N., Eliseev, V. I., & Kurochkin, A. A. (2011). Vliianie agrotekhnicheskikh priemov na produktivnost ozimoi pshenici i kachestvo zerna [Influence of agritechnology on winter wheat productivity and grain quality]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University*, 10 (84), 5 [in Russian].

3. Fedyushkin, A. V., Pasko, S. V., Paramonov, A. V., & Medvedeva, V. I. (2017). Vliianiie sistemicheskogo vneseniia udobrenii i predshestvennikov na urozhai i kachestvo zerna ozimoi pshenicy [Influence of systematic application of fertilizers and precursors on the yield and quality of winter wheat grain]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 4 (66), 65-68 [in Russian].

4. Bakaeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2018). Proiavleniie belkovogo kompleksa zerna pshenic ot razlichnikh agrotekhnologii Srednego Povolzh'ia [Manifestation of the protein complex of wheat grains from various agricultural technologies of the Middle Volga region]. Kinel: PC Samara state agricultural Academy [in Russian].

5. Zudilin, S. N., & Kutilkin, V. G. (2016). Vliianiie vida para, sistem udobreniia i osnovnoi obrabotki pochvi na urozhajnost kultur i produktivnost sevooborotov [Influence of the type of steam, fertilizer systems and basic soil treatment on crop yields and crop rotation productivity]. *Agrarian potential in the food supply system: theory and practice '16: materialy konferencii – materials of the conference*. (pp. 43-49). Ulyanovsk [in Russian].

6. Bakaeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2019). Izmeneniie belkovo-roteaznogo kompleksa zerna ozimoi pshenici pri nulevoi obrabotke pochvi [Change in the protein-protease complex of winter wheat grain at zero tillage]. *Innovative achievements of science and technology of agriculture '19: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 6-10). Kinel [in Russian].

7. Ivchenko, V. K., & Mikhailova, Z. I. (2017). Vliianiie razlichnikh obrabotok pochvy i sredstv intensifikacii na produktivnost zernovykh kultur [Influence of various soil treatments and means of intensification on the productivity of grain crops]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of KrasSAU*, 4 (127), 3-10 [in Russian].

8. Bakaeva, N. P. (2018). Belkovo-roteaznii kompleks zerna v agrotekhnologii ozimoi pshenici pri primenenii mineralnykh i organicheskikh udobrenii [Protein-protease complex of grain in winter wheat agrotechnology when using mineral and organic fertilizers]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 4 (44), 71-76 [in Russian].

9. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L., Korzhavina, N. Yu., & Prikazchikov, M. S. (2019). Economics of spring wheat production in the Middle Volga. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnodar Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations '19: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (p. 22056). Krasnoyarsk.

ОЦЕНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНЫХ ЗАСУХ И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА

Немцев Сергей Николаевич, д-р с.-х. наук, директор Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН.
433315, Ульяновская область, п. Тимирязевский, ул. Институтская, д.19.

E-mail: nemcev.1963@mail.ru

Шарипова Резеда Бариевна, канд. геогр. наук, ст. научный сотрудник отдела земледелия Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН.

433315, Ульяновская область, п. Тимирязевский, ул. Институтская, д.19.

E-mail:rezedasharipova63@mail.ru

Ключевые слова: засуха, температура, осадки, коэффициент, климат.

Цель исследований – обосновать применение на территории Ульяновской области засухоустойчивых, пригодных к местным условиям, сортов и технологий их возделывания. Актуальность исследования обусловлена проблемой агрометеорологического мониторинга засухи и состояния сельскохозяйственных культур, поскольку для Ульяновской области весьма высока вероятность сильных и очень сильных засух, вызывающих в ряде случаев, катастрофическое снижение продуктивности сельскохозяйственных культур. В связи с чем исследования в работе направлены на выявление закономерностей формирования засушливых явлений и адаптации характера земледелия к конкретным условиям засушливости с учетом набора сельскохозяйственных культур, специализации сельскохозяйственного производства. Ведущим методом к исследованию проблемы являются методы сравнения, анализа и обобщения исходных данных. Оценки региональных изменений климата составлены с использованием апробированных статистических методов, корреляционного и тренд-анализа, достоверность которых оценивалась с помощью критериев Фишера и Стьюдента, позволяющие комплексно рассмотреть агрометеорологические показатели атмосферных засух и урожайности зерновых культур в изменяющихся условиях регионального климата, а также выдать рекомендации по корректировке технологии их возделывания. Представленные материалы для анализа по изменению климата за 1961-2018 гг. позволили выявить увеличение средней годовой температуры за годы исследований на 2,3°C и повышение осадков на 131 мм и раскрыть повторяемость атмосферной засухи в регионе через каждые три года. Интенсивная устойчивая засуха, вызывающая существенное снижение продуктивности сельскохозяйственных культур бывает в среднем один раз в девять лет. Материалы статьи представляют практическую ценность для специалистов сельского хозяйства при составлении рекомендаций, справочников и обобщения микроклиматической информации в условиях интенсивной системы земледелия.

ASSESSMENT OF AGROMETEOROLOGICAL INDICATORS OF ATMOSPHERIC DROUGHTS AND YIELD OF GRAIN CROPS UNDER THE CHANGING CONDITIONS OF THE REGIONAL CLIMATE

S. N. Nemtsev, Doctor Agriculture Sciences, Director of the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences.

433315, Ulyanovsk region, p. Timiryazevsky, Institutskaya street, 19.

E-mail: nemcev.1963@mail.ru

R. B. Sharipova, Candidate of Geography Sciences, Art. Researcher, Department of Agriculture, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences.

433315, Ulyanovsk region, p. Timiryazevsky, Institutskaya street, 19.

E-mail: rezedasharipova63@mail.ru

Key words: drought, temperature, precipitation, coefficient, climate.

The purpose of the research is justification the use of drought-resistant varieties suitable for local conditions and technologies for their cultivation on the territory of the Ulyanovsk region. The relevance of the study is important due to the problem of agrometeorological monitoring of drought and crop conditions, since the Ulyanovsk region has a very high probability of severe and very severe droughts, which in some cases cause a catastrophic decrease in crop productivity. In this regard, the research is aimed at identifying patterns of formation of dry phenomena and adaptation of the agricultural sector to specific conditions of aridity, taking into account crops and specialization of agricultural production. Methods of comparison, analysis and generalization of the initial data make the base for studies. Estimates of regional climate changes were made using proven statistical methods, correlation and trend analysis, the reliability of which was evaluated using Fisher and Student criteria, allowing a comprehensive review of agrometeorological indicators of atmospheric droughts and crop yields in changing regional climatic conditions, as well as providing recommendations for adjusting the technology of their cultivation. Materials presented for analysis on climate change within the period between 1961-2018 years revealed an increase in the average annual temperature over the years of research by 2.3°C and an increase in precipitation by 131 mm, and understand the recurrence of atmospheric drought in the region every three years. An intense, persistent drought that causes a significant decrease in crop productivity occurs on average once every nine years. The materials of the article are of practical value for agricultural specialists in the preparation of recommendations, reference books and generalization of microclimatic information in an intensive farming system.

После сильной засухи в южной половине Приволжского Федерального округа в 2009 году и жестокой продолжительной засухи, охватившей обширную территорию всей европейской части России в 2010 году, проблема агрометеорологического мониторинга засухи и состояния сельскохозяйственных культур становится одной из наиболее актуальных в агрометеорологии, поскольку весьма высока вероятность сильных и очень сильных засух, вызывающих в ряде случаев катастрофическое снижение продуктивности сельскохозяйственных культур. Для Ульяновской области возможную угрозу в этом плане может представлять увеличение повторяемости засух – важнейшего природного фактора, влияющего на продуктивность экосистем и производство продовольствия, в последние годы побуждающего существенно корректировать традиционные системы земледелия [1, 2, 3, 4].

Наукой и практикой выработано немало способов борьбы с засушливыми явлениями. В частности к таковым можно отнести орошение, снегозадержание, кулисы, лесные полосы, пары и т.д. Однако агротехнические мероприятия решают в основном тактические задачи борьбы против этих явлений, а со стратегической, следовательно, с агрономической точки зрения наиболее предпочтительнее адаптация характера земледелия к конкретным условиям засушливости с учетом набора сельскохозяйственных культур, специализации сельскохозяйственного производства и т. д. Для решения этой задачи совершенно необходимо знание закономерностей формирования засушливых явлений – где, когда, в какой форме, с какой интенсивностью и вероятностью они наблюдаются [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Цель исследований – обосновать применение на территории Ульяновской области засухоустойчивых, пригодных к местным условиям, сортов и технологий их возделывания.

Задачи исследований – провести анализ изменения климатических условий, оценить агрометеорологические показатели атмосферных засух и урожайности зерновых культур в изменяющихся условиях регионального климата, выдать рекомендации по корректировке технологии их возделывания.

Материалы и методы исследований. Материалом для анализа послужили данные по изменению климата за 1961-2018 гг. в Ульяновской области. Сведения о температуре воздуха и атмосферных осадках использовались из архива отдела агрометеорологических прогнозов Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В качестве информационной основы использованы статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства региона, а также Департамента сельского хозяйства Ульяновской области [11, 12].

Для обработки анализа исходных данных использовались такие методы как сравнение, анализ и обобщение данных. Оценки региональных изменений климата получены с использованием апробированных статистических методов, корреляционного и тренд-анализа. Достоверность результатов оценивалась с помощью критериев Фишера и Стьюдента [13].

Подготовлен подробный обзор, и проведен анализ агрометеорологических данных за последние 58 лет (1961-2019 гг.) на территории Ульяновского НИИСХ. Расчеты выполнялись на основании среднемесячных значений температуры воздуха и месячных сумм осадков. Для поставленной задачи рассчитывался также гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Помимо метеорологических данных для анализа привлекались временные ряды урожайности зерновых культур Ульяновской области УНИИСХ.

Результаты исследований. Климат за последние десятилетия заметно изменился как на глобальном, так и на региональном уровне, при этом в последние десятилетия наблюдается наиболее активная фаза потепления. Благодаря парниковому эффекту средняя глобальная температура воздуха у поверхности Земли повысилась за последнее столетие на $0,74^{\circ}\text{C}$ [7, 14].

Аналогичная ситуация сложилась и на территории Ульяновской области. Как видно на рисунке 1, наклон тренда положительный и величина R^2 показывает, что вклад линейного тренда в общую изменчивость температуры довольно значительный и составляет 0,2896. В пределах района среднегодовая температура воздуха составляет за 1961-2018 гг. $4,6^{\circ}\text{C}$ (максимальная $6,6^{\circ}\text{C}$ – 2008, 2016 гг., минимальная $0,4^{\circ}\text{C}$ – 1969 г.). Повышение температуры за 1961-2018 гг. составляет $2,3^{\circ}\text{C}$.

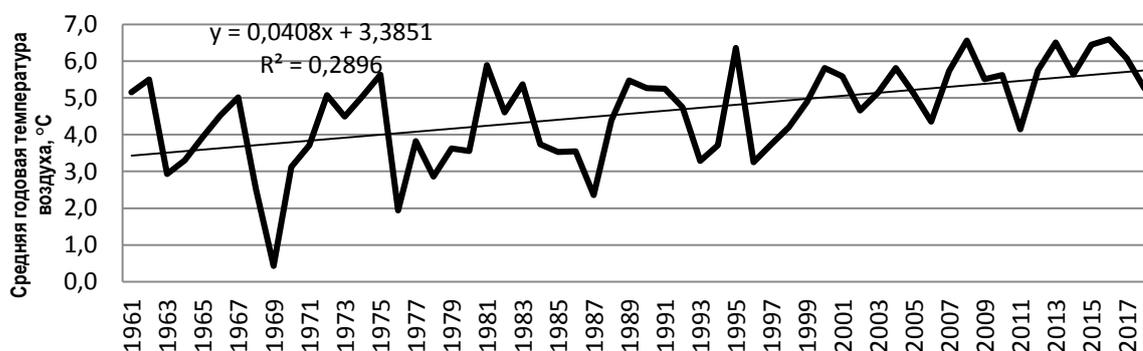


Рис. 1. Динамика средней годовой температуры воздуха за 1961-2018 гг.

Учитывая тот факт, что для всех возделываемых культур влага является фактором, определяющим размер урожая, по данным анализа на территории региона за год выпадает в среднем 455 мм осадков, из них 241 мм за апрель-октябрь. Это те нормативные данные влаги, при которых создаются оптимальные условия для получения высоких урожаев в сочетании с благоприятным температурным режимом. Увеличение количества осадков за период исследований составляет 131 мм (рис. 2).

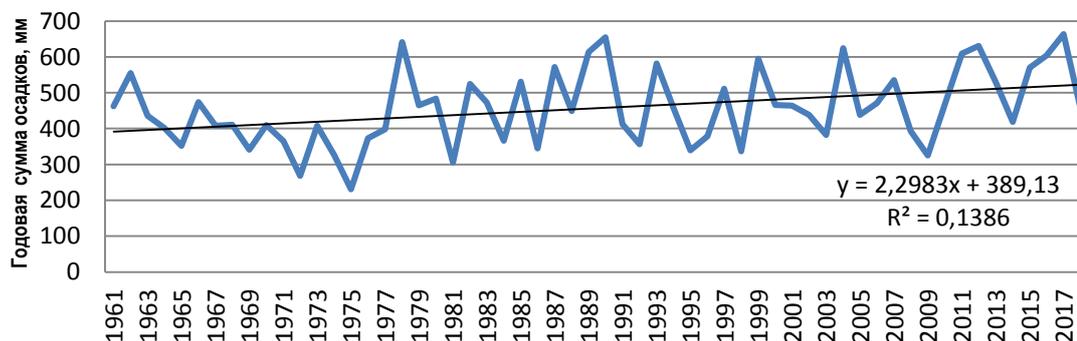


Рис. 2. Межгодовая изменчивость сумм осадков за период 1961-2018 гг.

Однако, они неравномерны и во времени, и по территории и в отдельные годы варьируют от 224 мм (1975 г.) до 654 (1990 г.) мм, также за один месяц, как например в июле 1979 года выпало 175 мм осадков – это 44% годовой нормы, и, наоборот, случается, как показал 2010 год, что осадков не выпадает в течение 2-3 месяцев, и создаются условия для содействия развитию устойчивой засухи (табл. 1).

Таблица 1

Количественная оценка повторяемости типов засухи в сравнении
с агроклиматическими показателями и урожайностью зерновых культур

Год	ГТК	Сумма осадков мм		Характер засухи	Урожайность зерновых культур		Среднесуточная температура за май-август
		за год	апрель-август		по области	УНИИСХ	
1	2	3	4	5	6	7	8
1961	1,1	462	268		8,8	17,9	18,6
1962	1,9	555	404		11,4	20,6	17,8
1963	1,2	436	259		9,0	19,4	17,0
1964	1,1	402	249		10,2	18,5	16,6
1965	0,9	352	191		10,0	23,5	16,1
1966	1,1	474	282		10,7	20,9	18,7
1967	0,7	408	191	весенне-летняя	12,5	26,3	19,8
1968	1,1	411	237		14,8	30,3	16,7
1969	0,9	341	154		19,0	31,6	13,6
1970	0,9	410	232		16,7	28,6	16,4
1971	1,1	365	207		14,8	25,2	16,0
1972	0,2	268	80	устойчивая	10,3	23,4	19,7
1973	1,1	408	228		24,5	36,3	16,0
1974	1,0	326	238		17,3	36,3	16,5
1975	0,8	231	108,1	устойчивая	10,1	23,3	18,0
1976	1,3	373	257		19,5	43,6	15,8
1977	0,8	398	203	весенняя	13,9	30,9	17,9
1978	1,9	641	365		19,5	39,1	14,9
1979	1,0	465	262		11,8	35,7	16,4
1980	1,2	484	288		15,1	38,1	15,8
1981	0,3	306	86	устойчивая	8,3	17,8	19,2
1982	1,3	525	297		19,9	42,3	16,3
1983	1,5	473	317		19,7	34,6	14,8
1984	1,0	366	225		9,7	24,7	18,5
1985	1,0	531	254		17,1	42,2	17,2
1986	0,7	345	149	весенне-летняя	18,3	33,4	16,8
1987	1,2	572	294		17,0	34,1	17,8
1988	0,9	449	279		17,2	33,8	19,0
1989	1,0	614	373		17,5	27,1	17,8
1990	1,7	655	349		21,6	40,3	15,5
1991	0,9	412	285		14,1	29,9	18,1
1992	0,6	356	158	летняя	22,8	35,4	16,0
1993	1,6	582	303		18,1	38,0	16,6
1994	1,1	459	312		19,0	33,4	15,1
1995	0,5	339	140	устойчивая	8,9	15,8	18,7
1996	1,1	379	228		17,1	33,9	18,0
1997	1,1	511	262		18,5	35,4	16,2
1998	0,5	337	153	устойчивая	5,3	10,3	18,4
1999	1,6	595	335		11,6	24,5	16,8
2000	1,4	466	266		14,6	29,0	17,2
2001	0,7	464	178	летне-осенняя	17,7	27,4	17,8
2002	0,5	438	162	летняя	17,7	29,0	16,0
2003	1,3	382	243		15,8	27,5	16,9
2004	1,5	624	316		14,9	24,5	18,3
2005	1,0	438	254	весенняя	14,8	27,4	17,8
2006	1,1	471	272		16,3	31,7	17,3
2007	1,2	535	258		17,0	32,5	18,9
2008	1,1	393	183	весенняя	19,9	38,7	17,6
2009	0,8	325	198	летне-осенняя	19,9	40,1	18,0
2010	0,3	468	77	устойчивая	8,5	18,2	21,0
2011	0,9	609	254		24,8	35,3	19,1
2012	1,0	631	346	весенняя	15,0	23,7	20,4

1	2	3	4	5	6	7	8
2013	0,9	530	268		20,9	33,3	20,2
2014	0,6	419	180	осенняя	21,4	38,2	18,9
2015	0,7	570	244	весенне-осенняя	17,4	31,1	19,9
2016	0,6	604	211	летняя	24,5	32,1	20,7
2017	1,5	664	376		29,5	35,6	17,8
2018	0,4	455	193	весенне-осенняя	21,3	27,3	19,6
2019	0,9		234	летняя, осенняя	20,2	22,3	19,1
Среднее	0,9	458	240		15,7	31,2	18,5

За последние 58 лет на территории области наблюдался всего двадцать один засушливый год, из них пять с весенней засухой (1977, 2000, 2005, 2008, 2012 гг.), два – с весенне-летней (1967, 1986 гг.), 1992, 2002, 2016 годы – с летней засухой, три (2001, 2009, 2019 гг.) – с летне-осенней, два – с весенне-осенней (2015, 2018 гг.) и шесть (1972, 1975, 1981, 1995, 1998, 2010 гг.) – с разной по интенсивности устойчивой засухой (табл. 1). Анализ указанного промежутка времени показывает, что через каждые 9 лет наблюдается устойчивая засуха. В эти годы за вегетационный период (апрель-август) выпадает от 80 до 150 мм осадков (из них 60-70 мм в августе), ГТК колеблется от 0,3 до 0,5-0,8 и, соответственно, урожайность зерновых по области составляет 5-10 ц/га.

Средняя температура за май-август фиксируется 17,2°C. В засушливые годы данное значение колеблется от 18°C до 20°C, и в 2010 году средняя температура за эти месяцы повышалась до 21°C.

Средняя урожайность зерновых по области составляет 16,1 ц/га. Максимальное количество урожая по области (29,8 ц/га) собрали в 2017 году. Значительная часть осадков выпала осенью и зимой 2016 года, насытив почву влагой, весной и летом создались благоприятные условия для всходов яровых культур и развития озимых растений. Далее ежемесячные осадки, в количестве 20-30 мм, поддерживали оптимальные условия для налива зерна, а также складывались хорошие условия для их уборки. Температурный режим был умеренно пониженным.

Для оценки степени увлажнения и засушливости вегетационного периода широкое применение получил индекс Г. Т. Селянинова, который вычисляется по формуле:

$$ГТК = \frac{10 \sum P}{\sum T_{>10^{\circ}}},$$

где $\sum P$ – сумма осадков, мм; $\sum T_{>10^{\circ}}$ – сумма среднесуточных температур за период с $T \geq 10^{\circ}\text{C}$, °C.

Агроклиматические исследования Г. Т. Селянинова по связи между ГТК и урожайностью зерновых культур показали, что максимальному урожаю соответствует ГТК, равный 1,2. При $ГТК < 1,2$ урожаи снижаются из-за развития засушливых явлений, а при $ГТК > 1,2$ урожаи уменьшаются от переувлажнения [1].

Гидротермический коэффициент Селянинова является условным выражением баланса влаги и определяет отношение прихода влаги к ее расходу. ГТК более 1,0 характеризует увлажнение сельскохозяйственных культур, ГТК ниже 1,0 свидетельствует о недостаточной увлажненности вегетационного периода, ГТК ниже 0,5 соответствует резкому недостатку осадков. Сравнивая ГТК, количество выпавших осадков, и урожайность, засушливая погода, аналогичная 2010 году, наблюдалась в 1972 и 1981 годах.

Для оценки влагообеспеченности авторы [8, 14] предлагают использовать ГТК как наиболее оптимальный показатель. Авторы, обобщив многолетний опыт использования показателя ГТК, предложили следующую шкалу классификации уровней влагообеспеченности по значениям ГТК. Приведем эту шкалу в таблице 2 с распределением в ней повторяемости ГТК, рассчитанных за вегетационный период для Ульяновской области по годам в период 1961-2019 гг.

Достаточная влагообеспеченность из всего 58-летнего периода наблюдалась 18 раз (31%), неблагоприятные условия по влагообеспеченности наблюдались большее число лет (табл. 2). Засушливые условия формировались 13 раз (22%), что согласуется с данными работ [7, 8], по которым в последние десятилетия во внетропических широтах отмечается повышенная вероятность

экстремальных антициклонов, что увеличивает риск таких неблагоприятных последствий как засухи летом и экстремальные морозы зимой.

Таблица 2

Повторяемость ГТК по области в период 1961-2019 гг. (согласно классификации авторов [3])

ГТК	Характер влагообеспеченности	Количество лет	%
>1,5	Избыточная	5	9
1,5-1,41	Повышенная	4	7
1,40-1,11	Достаточная (оптимальная)	18	31
1,10-0,76	Недостаточная	18	31
0,75-0,61	Низкая (слабая засуха)	7	12
0,60-0,41	Очень низкая (средняя засуха)	3	5
0,40-0,21	Исключительно низкая (сильная засуха)	3	5
<0,20	Катастрофически низкая (очень сильная засуха)	0	0

На рисунке 3 приведены межгодовые колебания ГТК и его отрицательный линейный тренд.

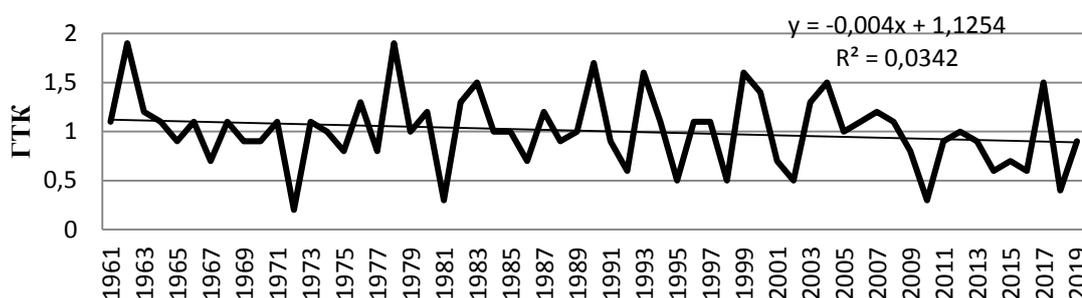


Рис. 3. Межгодовые изменения ГТК на территории Ульяновской области (1961-2019 гг.)

ГТК более тесно связан с осадками, чем с температурой воздуха. Так, для первой части вегетационного периода (апрель-июнь) коэффициент корреляции между ГТК и температурой воздуха составил -0,36 (отрицательная связь), а с осадками – 0,69. Коэффициент корреляции между урожайностью зерновых культур и ГТК для Ульяновской области составил 0,43 (с достоверностью 0,95%), т.е. погодные условия оказывают заметное влияние на формирование урожайности. Наименьшая урожайность зерновых культур по области 5,3 ц/га, и 10,3 ц/га – в Ульяновском НИИСХ – наблюдались в 1998 году. В этот год, несмотря на высокий температурный режим и отсутствие эффективных осадков с середины апреля до конца июля, начавшиеся обильные дожди в конце июля и в первой половине августа создавали тяжелейшие условия для уборки. В 2010 году наблюдалась наиболее сильная устойчивая засуха. Максимальная температура воздуха 1 и 2 августа, впервые за весь период инструментальных наблюдений, достигала до 40°С. В течение четырех месяцев не было эффективных осадков. ГТК составил в апреле -0,0, в мае -0,3, в июне -0,0, в июле -0,4, за первую половину августа -0,0, что привело к гибели значительной части зерновых, зернобобовых и особенно поздних культур. Сравнивая урожайность зерновых культур за последние 58 лет ГНУ УНИИСХ с областными данными, можно отметить, что она в два раза выше не только в благоприятные, но и в засушливые годы, что лишний раз говорит о высокой технологии и достижениях науки, а также об умении приспосабливаться к тяжелым метеорологическим условиям.

Заключение. Важнейшей закономерностью наблюдаемых изменений агроклиматических показателей на территории Ульяновской области является повторяемость атмосферной засухи через каждые три года. Интенсивная устойчивая засуха, вызывающая существенное снижение продуктивности сельскохозяйственных культур, бывает в среднем один раз в восемь лет. Для снижения негативного влияния засух необходимо принятие комплекса мер по внедрению научно обоснованных технологий и засухоустойчивых, пригодных к местным условиям, сортов. Необходимо объединить усилия ученых и производителей и при поддержке государства поэтапно и последовательно осуществить технологическую модернизацию АПК. Назрела необходимость вкладывать средства в научные исследования и разработки, что позволит определить адаптационные стратегии, основанные на конкретных данных.

Библиографический список

1. Экономический анализ влияния изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна) // Научно-исследовательские отчеты OXFAM. – 2013. – № 4. – С. 37-54.
2. Немцев, С. Н. Тенденции изменений климата и их влияние на продуктивность зерновых культур в Ульяновской области / С. Н. Немцев, Р. Б. Шарипова // Земледелие. – 2012. – № 2. – С. 3-5.
3. Переведенцев, Ю. П. Современные тенденции изменения климата в Приволжском Федеральном округе / Ю. П. Переведенцев, Н. А. Важнова, Э. П. Наумов [и др.] // Георесурсы. – 2012. – №6 (48). – С. 19-34.
4. Шарипова, Р. Б. Агроклиматическая оценка атмосферных засух и урожайности на территории ГНУ Ульяновский НИИСХ / Р. Б. Шарипова, А. Г. Галиакберов, С. Н. Никитин, М. М. Сабитов // Вестник Ульяновской ГСХА. – №3. – 2011. – С. 35-40.
5. Кренке, А. Изменения климата и человеческое измерение исследования в России / А. Кренке, М. В. Ананичева // Человеческое измерение и глобальное изменения среды : сборник научных трудов. – 2005. – 303 с.
6. Casey, K. S. Global and regional sea surface temperature trends / K. S. Casey, P. J. Cornillon // *Climate*. – 2011. – Vol. 14. – P. 3801-3818.
7. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М. : Росгидромет, 2014. – 1008 с.
8. Иванов, А. Л. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России / под редакцией академиков Россельхозакадемии А. Л. Иванова, В. И. Кирюшина – М. : Россельхозакадемия. – 2009. – 518 с.
9. Иванов, А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 3-5.
10. Семенов, С. М. Парниковые газы и современный климат земли. – М. : Издательский центр «Метеорология и гидрология», – 2004. – 175 с.
11. Сельское хозяйство Ульяновской области. – Ульяновск : Печатный двор. – 2018. – 32 с.
12. Агrometeorологический бюллетень (с 1961 по 2019 гг.). Ульяновск.
13. Уланова, Е. С. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агrometeorологии / Е. С. Уланова, В. Н. Забелин. – Ленинград : Гидрометеиздат. – 1990. – 208 с.
14. Сиротенко, О. Д. Современные климатические изменения продуктивности биосферы России и сопредельных стран / О. Д. Сиротенко, Е. В. Абашина // Метеорология и гидрология. – 2008. – №4. – С. 101-107.
15. Мустафина, А. Б. Основные особенности влияния погодных условий на урожайность зерновых культур в Республике Татарстан // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2019. – №2(372). – С. 144-153.

References

1. Ekonomicheskii analiz vliianiia izmeneniia klimata na sel'skoe hozyaistvo Rossii: nacionalnie i regionalnie aspekti (naprimere proizvodstva zerna) [Economic analysis of the impact of climate change on Russian agriculture: national and regional aspects (on the example of grain production)]. (2013). *Nauchno-issledovatel'skie otcheti OXFAM – Research reports of OXFAM*, 4, 37-54 [in Russian].
2. Nemtsev, S. N., & Sharipova, R. B. (2012). Tendencii izmenenii klimata i ih vliianie na produktivnost zernovikh kultur v Uliyanovskoi oblasti [Trends in climate change and their impact on the productivity of grain crops in the Ulyanovsk region]. *Zemledelie – Zemledelie*, 2, 3-5 [in Russian].
3. Perevedentsev, Yu. P., Vazhnova N. A., Naumov E. P., Shantalinsky K. M., & Sharipova R. B. (2012). Sovremennnie tendencii izmeneniia klimata v Privolzhskom Federalinom okruge [Modern trends in climate change in the Volga Federal district]. *Georesursy – Georesursy*, 6 (48), 19-34 [in Russian].
4. Sharipova, R. B., Galiakberov, A. G., Nikitin, S. N., & Sabitov, M. M. (2011). Agroklimaticheskaiia ocenka atmosfernih zasukh i urozhainosti na territorii GNU Uliyanovskii NIISKH [Agroclimatic assessment of atmospheric droughts and yields on the territory of the Ulyanovsk research Institute]. *Vestnik Uliyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 3, 35-40 [in Russian].
5. Krenke, A., & Ananicheva, M. V. (2005). Izmeneniia klimata i chelovecheskoe izmerenie issledovaniia v Rossii [Climate Change and the human dimension of research in Russia]. Human dimension and global environmental change '05: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (p 303). [in Russian].
6. Casey, K. S., & Cornillon, P. J. (2011). Global and regional sea surface temperature trends. *Climate*, 14, 3801-3818.
7. Vtoroi ocenochnoi doklad Rosgidrometa ob izmeneniiaakh klimata i ih posledstviiah na territorii Rossiiskoi Federacii [The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. (2014). Moscow: Roshydromet [in Russian].

8. Ivanov, A. L., & Kiryushin, V. I. (2009). Globalnie izmeneniia klimata I prognoz riskov v sel'skom hozyaistve Rossii [Global climate change and risk forecast in agriculture of Russia]. A. L. Ivanov (Ed.). Moscow: Russian agricultural Academy [in Russian].
9. Ivanov, A. L. (2009). Globalnoe izmenenie klimata i ego vliianie na sel'skoe hozyaistvo [Global climate change and its impact on agriculture]. *Zemledelie – Zemledelie*, 1, 3-5 [in Russian].
10. Semenov, S. M. (2004). Parnikoviie gazy I sovremennii klimat zemli [Greenhouse gases and the modern climate of the earth]. Moscow: publishing center «Meteorology and hydrology» [in Russian].
11. Sel'skoe hozyaistvo Uliianovskoi oblasti [Agriculture of the Ulyanovsk region]. (2018). Ulyanovsk: Pechatnyy dvor [in Russian].
12. Agrometeorologicheskii byulleten (s 1961 po 2019 gg.) [Agrometeorological Bulletin (from 1961 to 2019)]. Ulyanovsk [in Russian].
13. Ulanova, E. S., & Zabelin, V. N. (1990). Metodika korreliatsionnogo i regressionnogo analiza v agrometeorologii [Methods of correlation and regression analysis in agrometeorology]. Leningrad: Hydrometeo izdat [in Russian].
14. Sirotenko, O. D., & Abashina, E. V. (2008). Sovremennie klimaticheskie izmeneniia produktivnosti biosferi Rossii I sopredelinykh stran [Modern climate changes in the productivity of the biosphere of Russia and neighboring countries]. *Meteorologiya i gidrologiya – Meteorology and Hydrology*, 4, 101-107 [in Russian].
15. Mustafina, A. B. (2019). Osnovnye osobennosti vliianiia pogodnykh uslovii na urozhainost zrnovykh kultur v Respublike Tatarstan [The Main features of the influence of weather conditions on the yield of grain crops in the Republic of Tatarstan]. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy – Hydrometeorological Research and Forecasting*, 2(372), 144-153 [in Russian].

DOI 10.12737/36520

УДК 633.854:631.89

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Киселева Людмила Витальевна, канд. с.-х. наук, доцент, проф. кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: milavi-kis@mail.ru

Жижин Михаил Александрович, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: zhizhinmihail@mail.ru

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, продуктивность, удобрения, сочетание.

Цель исследования – повышение продуктивности гибридов подсолнечника за счет применения органоминеральных удобрений. Эффективность комплексной обработки органоминеральными удобрениями при возделывании подсолнечника подтверждается научными и производственными испытаниями во всех регионах и климатических зонах России. В 2017-2019 гг. полевой опыт закладывался по двухфакторной схеме в 3-кратной повторности на опытном поле кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ. Объекты исследований – молдавские гибриды подсолнечника (Зимбру, Талмаз, Оскар, Кодру, Дачия, Перформер, НСХ 6006, НСХ 6009) и испанские органоминеральные удобрения (Аминокат 10%, Райкат Развитие, Келкат Бор). В годы исследований сложились благоприятные погодные условия для применения органоминеральных удобрений. В первый критический период отмечалось понижение температуры в фазу 1-3 пары настоящих листьев, что повлияло на длину периода вегетации всех изучаемых гибридов (увеличение составило 3...30 дней). У позднеспелых гибридов эта фаза наступала несколько позже, и они практически избежали отрицательного воздействия пониженной температуры. В статье представлены данные по воздействию органоминеральных удобрений различных сочетаний на формирование агрофитоценоза гибридов подсолнечника. Отчетливо видно положительное влияние – урожайность гибридов возрастала относительно контроля при применении Аминокат 10% + Райкат Развитие в среднем на 9,5...18,8%, и в меньшей степени при обработке по вегетации Аминокат 10% + Келкат Бор – на 4,9...15,2%. Среди гибридов наиболее урожайным оказался НСХ 6006 – 23,4...26,5 ц/га. Установлена возможность молдавских гибридов подсолнечника давать высокие урожаи хорошего качества при применении органоминеральных удобрений в условиях лесостепи среднего Поволжья.

METHODS FOR PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER HYBRIDS INCREASE BY USING ORGANIC MINERAL FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION FOREST-STEPPE

L. V. Kiseleva, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: milavi-kis@mail.ru

M. A. Zhizhin, Post Graduate Student of the department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: zhizhinmihail@mail.ru

Keywords: sunflower, hybrid, productivity, fertilizers, combination.

The study aim is increasing the productivity of sunflower hybrids by using organic and mineral fertilizers. The effectiveness of complex treatment with organic fertilizers for sunflower cultivation is confirmed by both scientific and farm tests have been provided including all regions and climatic zones of Russia. In 2017-2019, the field experience was based on a two-factor scheme in 3-fold repetition on the experimental field of the Department «Crop Production and Agriculture of the Samara State UNIVERSITY». The Moldovan sunflower hybrids Zimbru, Talmaz, Oscar, Codru, Dacia, Performer, NSH 6006, NSH 6009, as well as Spanish organic fertilizers (Aminokat 10%, Raikat development, Kelkat Bor) were involved into study. During the years of research, favorable weather conditions happened for the use of organic and mineral fertilizers. In the first critical period, there was a decrease in temperature in the phase 1-3 pairs of true leaves that affected the length of the growing season of all studied hybrids and was from 3 to 30 days longer. For late-maturing hybrids, this phase took a longer period, and they almost avoided the negative effects of low temperatures. The article presents data on the effect of processing various combinations of organic and mineral fertilizers on the formation of agrophytocenosis of sunflower hybrids. Their positive effect is clearly visible – the yield of hybrids increased relatively to the control when using Aminocate 10% + Raikat. Development by an average of 9.5...18.8%, and to a lesser extent when processing Aminocate 10% + Kelcat Boron – by 4.9...15.2%. Among the hybrids, the most productive was NSH 6006-23.4...26.5 C/ha. The possibility of Moldovan sunflower hybrids to produce high yields of good quality when using organic fertilizers in the forest-steppe of the Middle Volga region was established.

Подсолнечник – одна из основных масличных культур, поэтому повышение его урожайности имеет большое значение для сельскохозяйственной и перерабатывающей промышленности. Для получения высоких и устойчивых урожаев растениеводческой продукции, наряду с эффективными агротехнологическими приемами возделывания, широко применяют разные виды биостимуляторов роста [3, 4]. Применение современных технологий позволяет на сегодняшний день получать урожай маслосемян подсолнечника порядка 4 т/га, однако в России этот показатель в 2 раза ниже. Основные причины столь низких показателей – нарушения севооборота и агротехнических методов выращивания подсолнечника, возрастающее воздействие паразитов, вредителей и болезней [2, 3]. Эффективность комплексной обработки органоминеральными удобрениями при возделывании подсолнечника подтверждается научными и производственными испытаниями во всех регионах и климатических зонах России. Данный агроприем, наряду с гарантированным повышением урожайности, также способствует увеличению содержания жира в семенах [1, 5].

В последние годы все больше исследователей говорят о высокой эффективности применения биостимуляторов роста и органоминеральных удобрений в посевах подсолнечника [3, 6]. Ряд микроэлементов является важной составляющей удобрений для подсолнечника – бор, магний, цинк, марганец, железо. Особенно сильно сказывается недостаток бора – рост подсолнечника замедляется, листья деформируются, семянки развиваются неравномерно, образуется множество мелких боковых побегов и мелких корзинок, резко снижается урожайность культуры [4].

Цель исследований – повышение продуктивности гибридов подсолнечника за счет применения органоминеральных удобрений.

Задачи исследований – оценить влияние органоминеральных удобрений различных сочетаний на структуру урожая и урожайность гибридов подсолнечника.

Материалы и методы исследований. Место проведения исследований – опытное поле кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ. Почва участка – чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием легкогидролизуемого азота 105-127 мг/кг, подвижного фосфора 130-152 мг/кг и обменного калия 311-324 мг/кг, рН 5,8. Увлажнение естественное.

Схема опыта:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Применение органоминеральных удобрений (фактор А). | 2. Гибриды (фактор В). |
| 1.1. Контроль (без обработок); | 2.1. Зимбру; |
| 1.2. Аминокат 10% + Райкат Развитие; | 2.2. Талмаз; |
| 1.3. Аминокат 10% + Келкат Бор. | 2.3. Оскар; |
| | 2.4. Кодру; |
| | 2.5. Дачия; |
| | 2.6. Перформер; |
| | 2.7. НСХ 6006; |
| | 2.8. НСХ 6009. |

Повторность в опыте трехкратная, площадь деланки 104 м². Полевые опыты сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. Агротехника проведения опытов включала следующие мероприятия: весной при физиологической спелости почвы производилось боронование, обработка гербицидом Глифосат (2,2 л/га), предпосевная культивация на глубину заделки семян, посев с прикатыванием. Обработка по вегетации органоминеральными удобрениями (некорневая подкормка растений в фазе 3-4 пар листьев). Уборка и учёт урожая.

Аминокат 10% – жидкое органоминеральное удобрение, антистрессант на основе экстракта морских водорослей, содержит биогенные элементы, аминокислоты и органические вещества растительного происхождения. Аминокат 10% очень быстро проявляет биостимулирующий эффект на культурах. Он лучше всего проявляет себя при стрессах, увеличивает сопротивление растений к неблагоприятным условиям: засуха, жара, холод, излишняя пестицидная нагрузка, физические повреждения (град), болезни и другие стрессовые ситуации.

Райкат Развитие – жидкое органоминеральное удобрение, производимое на основе экстракта морских водорослей с добавлением макро- и микроэлементов, витаминов. Применяется для получения экологически чистой продукции, обеспечивает полную потребность растений в элементах питания. Содержит макро- и микроэлементы. Элементы хорошо сбалансированы, обеспечивают высокий уровень развития растений от начала и до созревания плодов.

Келкат Бор – твердое мелкокристаллическое удобрение, содержащее один микроэлемент. Изготовлен на хелатной основе (хелатирующий агент – ЭДТА), применяется для внекорневой подкормки сельскохозяйственных культур. Эффективный корректор дефицита бора при первых признаках его появления. Состав: бор 21% [4].

Результаты исследований. Продолжительность ростовых процессов гибридов подсолнечника изменялась под влиянием генотипических особенностей и действия органоминеральных удобрений. Стадия прорастания всех гибридов (приблизительно одинаковые промежутки времени) в среднем за годы исследований составила 9 дней. Всходы были дружными. Продолжительность вегетационного периода у всех гибридов разная (особенности гибридизации). Период от всходов до бутонизации в среднем длился от 53 до 56 дней в зависимости от скороспелости гибридов. Периоды цветения и созревания семян имели примерно одинаковую продолжительность, в среднем по вариантам 10-11 дней.

Самым раннеспелым оказался гибрид Зимбру – длинна вегетационного периода составила 125 дней. Самый позднеспелый гибрид – Перформер, длинна вегетационного периода 133 дня.

Каждый исследуемый гибрид имеет свой потенциал продуктивности, определяемый генотипическими особенностями, поэтому в вопросе увеличения урожайности семян подсолнечника большая роль принадлежит правильному подбору сортов и гибридов применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям [2].

Урожайность подсолнечника складывалась из следующих показателей – количество корзинок на 10 м² и масса семян с 10 корзинок. Они являются основными показателями семенной продуктивности, данные по которым представлены в таблице 1.

Таблица 1

Структура урожая, среднее за 2017-2019 гг.

Обработка по вегетации	Гибриды	Количество корзинок с 10 м ² , шт.	Масса семян с 10 корзинок, г	Урожайность при фактической влажности	
				влажность, %	урожайность, ц/га
Без обработок	Зимбру	48,3	476,3	11,2	23,0
	Талмаз	50,7	452,8	11,5	23,0
	Оскар	51,7	472,3	9,6	24,4
	Кодру	50,6	445,3	10,5	22,5
	Дачия	52,1	407,8	10,4	21,2
	Перформер	52,7	446,7	9,2	23,5
	НСХ 6006	51,2	467,2	9,2	23,9
	НСХ 6009	51,6	460,1	9,4	23,7
Аминокат 10% + Райкат Развитие	Зимбру	48,5	521,8	11,4	25,3
	Талмаз	52,5	513,3	13,3	26,9
	Оскар	52,1	517,9	9,4	27,0
	Кодру	51,8	502,4	10,8	26,0
	Дачия	53,3	480,7	11,7	27,2
	Перформер	53,8	491,5	9,5	26,4
	НСХ 6006	52,7	517,3	9,7	27,3
	НСХ 6009	53,0	492,5	9,8	26,1
Аминокат 10% + Келкат Бор	Зимбру	49,4	496,2	10,5	24,5
	Талмаз	51,1	498,8	11,3	25,5
	Оскар	51,8	517,1	9,4	26,8
	Кодру	53,1	489,2	10,6	26,0
	Дачия	52,2	472,4	12,0	24,7
	Перформер	52,6	479,3	9,7	25,2
	НСХ 6006	52,8	515,8	10,2	27,2
	НСХ 6009	52,3	478,5	9,8	25,0

Применение органоминеральных удобрений (за счет положительного влияния на сохранность растений к уборке) способствовало увеличению числа корзинок. В среднем за 3 года исследований количество корзинок на 10 м² у всех изучаемых гибридов было в пределах 48,3...53,8 шт.

Исследованиями выявило, что масса семян с 10 корзинок в большей степени обусловлена биологическими особенностями гибридов. Однако, в зависимости от погодных условий и условий выращивания способна варьировать в широких пределах. В опытах эта величина колебалась от 407,8 до 521,8 г. Обработка по вегетации органоминеральными удобрениями способствовала увеличению массы семян подсолнечника всех гибридов. Наибольшую прибавку семян дала обработка смесью Аминокат 10% + Райкат Развитие (32,4...72,9 г). Максимальная биологическая урожайность, в среднем за годы исследований, составила 27,3 ц/га на гибриде НСХ 6006. Таким образом, обработка подсолнечника по вегетации изучаемыми органоминеральными удобрениями способствовала более полному использованию ресурсного потенциала гибридов и помогла оптимизировать влияние погодных условий на хозяйственно биологические признаки и свойства.

Главными показателями, определяющими целесообразность возделывания культуры, является ее урожайность. Урожайность изучаемых гибридов складывалась в годы исследований по-разному: в 2017 г. она достигала 37 ц/га, в 2018 г. не превышала 15,2 ц/га, в 2019 г. – находилась в пределах 17,4...26,7 ц/га. В каждый год исследований прослеживалась тенденция прироста урожая семян подсолнечника при применении органоминеральных удобрений.

В среднем за три года урожай семян изучаемых гибридов, в переводе на 7% влажность, находился в пределах 20,5...26,5 ц/га (табл. 2). Отчетливо видно положительное влияние органоминерального удобрения – урожайность гибридов возрастала относительно контроля при применении Аминокат 10% + Райкат Развитие в среднем на 9,5...18,8%, и в меньшей степени при обработке по

вегетации Аминокат 10% + Келкат Бор – на 4,9...15,2%. Среди гибридов наиболее урожайным оказался НСХ 6006 – 23,4...26,5 ц/га. Несколько уступали ему гибриды Перформер Оскар и Кодру.

Минимальный уровень урожайности был отмечен у гибридов Талмаз и Дачия на фоне высокой влажности семян к моменту уборки.

Таблица 2

Урожайность гибридов подсолнечника, среднее за 2017-2019 гг., ц/га

Обработка по вегетации	Гибриды	Урожайность при 7% влажности
Контроль (без обработок)	Зимбру	22,0
	Талмаз	21,8
	Оскар	23,7
	Кодру	21,7
	Дачия	20,5
	Перформер	23,0
	НСХ 6006	23,4
	НСХ 6009	23,1
Аминокат 10% + Райкат Развитие	Зимбру	24,1
	Талмаз	25,1
	Оскар	26,3
	Кодру	25,0
	Дачия	24,3
	Перформер	25,7
	НСХ 6006	26,5
	НСХ 6009	25,3
Аминокат 10% + Келкат Бор	Зимбру	23,6
	Талмаз	24,3
	Оскар	26,1
	Кодру	25,0
	Дачия	23,3
	Перформер	24,5
	НСХ 6006	26,3
	НСХ 6009	24,3

2017 г. НСР об. = 0,72

НСР А = 0,30

НСР В = 0,42

2018 г. НСР об. = 0,41

НСР А = 0,17

НСР В = 0,24

2019 г. НСР об. = 0,53

НСР А = 0,24

НСР В = 0,29

Безусловно, при выборе технологии применения органоминеральных удобрений имеют важное значение данные по выходу масла с урожаем семян подсолнечника (табл. 3). Проведенные расчеты показывают, что применение органоминеральных удобрений под подсолнечник способствует получению дополнительного сбора масла с каждого удобренного гектара.

Таблица 3

Масличность гибридов подсолнечника, среднее за 2017-2019 гг.

Обработка по вегетации	Гибриды	Масличность, %	Сбор масла, ц/га
1	2	3	4
Контроль (без обработок)	Зимбру	48,15	10,6
	Талмаз	48,86	10,7
	Оскар	48,87	11,6
	Кодру	46,88	10,2
	Дачия	46,90	9,6
	Перформер	48,09	11,1
	НСХ 6006	46,91	11,0
	НСХ 6009	47,20	10,9
Аминокат 10% + Райкат Развитие	Зимбру	51,08	12,3
	Талмаз	52,32	13,1
	Оскар	50,70	13,3
	Кодру	51,11	12,8
	Дачия	52,01	12,6
	Перформер	51,37	13,2
	НСХ 6006	50,48	13,4
	НСХ 6009	50,68	12,8

1	2	3	4
Аминокат 10% + Келкат Бор	Зимбру	50,64	12,0
	Талмаз	52,21	12,7
	Оскар	50,46	13,2
	Кодру	50,38	12,6
	Дачия	51,68	12,0
	Перформер	51,20	12,5
	НСХ 6006	50,39	13,3
	НСХ 6009	50,36	12,2

Лучшие показатели по сбору масла достигнуты при применении органоминеральных удобрений Аминокат 10% + Райкат Развитие. Сбор масла по гибридам возростал относительно контроля при применении Аминокат 10% + Райкат Развитие в среднем на 15,1...31,5% и при обработке Аминокат 10%+ Келкат Бор – на 12,2...25,2%.

Лучшим гибридом по сбору масла при применении изучаемых органоминеральных удобрений является НСХ 6006 – сбор масла составляет 13,3 ц/га на варианте Аминокат 10% + Келкат Бор и 13,4 ц/га при обработке Аминокат 10% + Райкат Развитие.

Заключение. В годы исследований сложились благоприятные погодные условия для применения различных сочетаний органоминеральных удобрений. Была получена урожайность маслосемян на 45,4-65,7% превышающая среднее значение по региону. Таким образом, обработка по вегетации органоминеральными удобрениями является серьезным резервом увеличения семенной продуктивности гибридов подсолнечника и дополнительного сбора масла с каждого гектара.

Библиографический список

1. Бижев, В. М. Влияние минеральных удобрений на биометрические показатели гибридов подсолнечника в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской республики / В. М. Бижев, М. В. Кашуков // Проблемы современного управления в агропромышленном комплексе : сб. тр. – Нальчик, 2006. – С.145-148.
2. Глухов, М. М. Важнейшие медоносные растения и способы их разведения / М. М. Глухов. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 420 с.
3. Кашуков, М. В. Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от различных доз минеральных удобрений и биопрепаратов / М. В. Кашуков, В. М. Бижев // Аграрная наука. –2014. – №6. – С. 18-20.
4. Киселева, Л. В. Оценка продуктивности гибридов подсолнечника при применении органоминеральных удобрений в условиях Самарской области / Л. В. Киселева, О. П. Кожевникова, М. А. Жижин // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2019. – С. 54-61.
5. Тишков, Н. М. Влияние способов применения микроэлементов и регуляторов роста растений на продуктивность подсолнечника / Н. М. Тишков, А. А. Дряхлов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2008. – Вып. 2(139). – С. 37-39.
6. Чепец, С. А. Влияние биоудобрений и регуляторов роста на урожайность подсолнечника сорта СПК по интенсивной технологии возделывания / С. А. Чепец, И. Ю. Сорокина // Современные тенденции развития науки и технологий : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Белгород : ИП Ткачева Е. П., 2015. – № 8, Ч. IV. – 144 с.

References

1. Bizhev V. M., & Kashukov M. V. (2006). Vlianiie mineralnikh udobrenii na biometricheskie pokazateli gibridov podsolnechnika v usloviakh predgornoi zoni Kabardino-Balkarskoi respubliki [Influence of mineral fertilizers on biometric indicators of sunflower hybrids in the conditions of the foothill zone of the Kabardino-Balkar Republic]. Problems of modern management in the agro-industrial resort complex '06: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp.145-148). Nalchik [in Russian].
2. Glukhov, M. M. (2012). Vazhneishie medonosniie rasteniia i sposobi ikh razvedeniia [The most Important honey plants and methods of their growing]. Moscow: *Kniga po trebovaniyu* [in Russian].

3. Kashukoev, M. V., & Bizhev V. M. (2014). Urozhajnost gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot razlichnikh doz mineralinikh udobrenii i biopreparatov [Productivity of sunflower hybrids depending on different doses of mineral fertilizers and biological products]. *Agrarnaya nauka – Agrarian science*, 6, 18-20 [in Russian].

4. Kiseleva, L. V., Kozhevnikova, O. P., & Zhizhin, M. A. (2019). Ocenka produktivnosti gibridov podsolnechnika pri primenenii organomineralinikh udobrenii v usloviakh Samarskoi oblasti [Assessment of productivity of sunflower hybrids when using organic fertilizers in the Samara region]. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of S. I. Leontief '19: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 54-61). Omsk [in Russian].

5. Tishkov, N. M., & Dryakhlov, A. A. (2008). Vliianie sposobov primeneniia mikroelementov i regulatorov rosta rastenii na produktivnost podsolnechnika [Influence of methods of application of microelements and plant growth regulators on sunflower productivity]. *Maslichnie kulturi. Nauchno-tekhnicheskii biulleten Vserossiiskogo nauchno-issledovateliskogo instituta maslichnikh kultur – Oilseeds. Scientific and technical Bulletin of the all-Russian research Institute of oil seeds*, 2 (139), 37-39 [in Russian].

6. Chepets, S. A., & Sorokina, I. Yu. (2015). Vliianie bioudobrenii i regulatorov rosta na urozhainost podsolnechnika sorta SPK po intensivnoi tekhnologii vozdelivaniia [Influence of biological fertilizers and growth regulators on the yield of sunflower seeds like SPC on intensive cultivation technology]. Modern trends in the development of science and technology '15: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (p. 144). Belgorod [in Russian].

DOI 10.12737/36523

УДК 631.8+631.811.941

ВЛИЯНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

Пирахунова Фарида Нурмаатовна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Медицинские и биологические науки», Ташкентский фармацевтический институт.

100010, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Айбека, д. 45.

E-mail: Farida.piroxunova@mail.ru

Абзалов Акмал Абзалович, канд. биол. наук, проф. кафедры «Медицинские и биологические науки», Ташкентский фармацевтический институт.

100010, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Айбека, д. 45.

E-mail: akmal.38@yandex.ru.

Туракулов Алимардон Абдусаломович, декан факультета «Агрологистика и бизнес», Термезский филиал Ташкентского аграрного университета.

191200, Сурхандаринская область, Термезский район, село Лимонзор, поселок Янгибад.

E-mail: termizdau@agro.uz

Ключевые слова: обработка, семена, хлопчатник, микроэлемент, соединения.

Цель исследований – повышение жизнеспособности и устойчивости семян различных сортов хлопчатника в неблагоприятных почвенно-климатических условиях Узбекистана. Микроэлементы с разными соединениями лиганда оказывают эффективное действие на раскрытие коробочек. Под влиянием кобальта-34 ускоряется раскрытие коробочек на 28% в сравнении с контролем. Стимулирующее действие меди на раннее созревание растений хлопчатника составляет 14,5-26,5%, в контроле – 1,6%. Замачивание семян перед посевом и подкормка хлопчатника в период бутонизации способствовали более интенсивному росту и развитию и большей продуктивности. Урожайность хлопчатника в контроле составила 33,1 ц/га, в опытных вариантах – 37,5-39,3 ц/га. Обработка семян координационными соединениями микроэлементов перед посевом активизирует прорастание семян, ускоряет наступление фазы и приводит к раннему раскрытию коробочек – до 32% по сравнению с контролем. Предпосевное замачивание семян и подкормка координационными соединениями кобальта, меди с различной природой лигандов увеличивает урожайность до 6,2 ц/га за счет снижения опадения плодоземелетов. Под влиянием координационных соединений микроэлементов усиливается гидролитический распад белков. Медь-12 и кобальт-34 ускоряют распад белков после 24 часов замачивания семян, в которых насчитывается 11 и 12 электрофоретических белковых полос против 13. В этих вариантах распад белковых веществ на более простые (аминокислоты, аммиак и др.) способствует прорастанию семян хлопчатника. После двух суток замачивания семян хлопчатника во всех вариантах наблюдается количественное уменьшение электрофоретических белковых полос, особенно в вариантах с кобальтом-8 и медью-12. Замачивание семян

продолжительностью 72 часа ускоряет распад белков (с 13 до 7 электрофоретических белковых полос), при этом наблюдается усиленное прорастание семян. Замачивание семян хлопчатника более чем на 24 ч снижает качество посевного материала, усиливает распад белковых веществ, которые энергично расходуются на прорастание хлопчатника, что затрудняет посев, повреждая большое количество семян. Рекомендуется 24-часовое замачивание семян хлопчатника для получения ранних и дружных всходов.

INFLUENCE OF COORDINATION COMPOUNDS OF MICRONUTRIENT ELEMENTS ON COTTON PLANT GROWTH AND YIELD

F. N. Pirakhunova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department «Medical and Biological Sciences», Tashkent Pharmaceutical Institute.

100010, Uzbekistan, Tashkent, Aybeka street, 45.

E-mail: Farida.piroxunova@mail.ru

A. A. Abzalov, Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department «Medical and Biological Sciences», Tashkent Pharmaceutical Institute.

100010, Uzbekistan, Tashkent, Aybeka street, 45.

E-mail: akmal.38@yandex.ru.

A. A. Turakulov, Dean of the faculty of «Agrologistics and Business», Termez Branch of the Tashkent Agrarian University.

191200, Surkhandarysk region, Termez district, village Limonar, the Settlement Yangiobod.

E-mail: termizdau@agro.uz

Keywords: processing, seeds, cotton, trace elements, compounds.

The aim of the research is increasing the viability and stability of seeds of various cotton varieties in unfavorable soil and climatic conditions of Uzbekistan. Trace elements with different ligand compounds effect favorably on cotton boll bursting. Cobalt-34 facilitates the cotton boll bursting by 28% in comparison with the control. The copper stimulating effect on early maturity of cotton boll is 14.5-26.5%, in control one – 1.6%. Seed soaking seed before sowing takes place and cotton fertilization during budding contributed to more intensive growth and greater productivity. The yield of cotton in the control was 33.1 C/ha, in experimental versions – 37.5-39.3 C/ha. Processing of seeds with trace elements before sowing activates seed germination, accelerates the phenophase start and leads to early cotton boll bursting (up to 32%) compared to the control. Secondary seed tillage with compounds of cobalt and copper of different ligands nature increases the yield to 6.2 C/ha due to reducing the early fall of cotton boll. Under the influence of trace elements, the hydrolytic breakdown of proteins increases. Copper-12 and cobalt-34 24 hours later after seed soaking accelerate the breakdown of proteins, which have 11 and 12 electrophoretic albinotic bands against 13. In these variants, the breakdown of albinotic substances into simpler ones (amino acids, ammonia, etc.) contributes to the germination of cotton seeds. After the second day of soaking cotton seeds in all variants, there is a quantitative decrease in electrophoretic protein bands especially in ones containing Copper-12 and cobalt 8. Seed soaking for a period of 72 hours accelerates the breakdown of proteins from 13 to 7 electrophoretic lbinotic bands, while there is increased seed germination. Soaking cotton seeds for more than 24 hours reduces the quality of the seed, increases the breakdown of protein substances that are vigorously spent on cotton germination, which makes difficult to sow, damaging a large number of seeds. 24-hour soaking of cotton seed is recommended to get early and good shoots.

В комплексе факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе и хлопчатника, важное место отводится сочетанию макроэлементов с микроэлементами.

Известно, что содержание микроэлементов в почвах Средней Азии низкое. Слабая доступностью их растениям обусловлена воздействием таких факторов, как реакция почвенного раствора, механический состав почвы, количество и состав органического вещества и т.д. Органическое вещество почвы особенно сильно снижает доступность растениям меди, кобальта и др.

В системе интенсивного земледелия разработка вопросов питания и применения минеральных удобрений под хлопчатник с целью получения высокого и рано созревающего урожая с хорошим качеством волокна должна включать полное и сбалансированное обеспечение потребностей этой культуры не только основными элементами питания (NPK), но и микроэлементами (Mn, Zn, Cu) [1]. Использование координационных соединений микроэлементов оказывает положительное влияние на ход физиолого-биохимических процессов и урожайность различных сортов хлопчатника [2].

Различие в прибавке урожая, полученного при внесении координационных соединений микроэлементов в зависимости от сортовых особенностей хлопчатника, не существенно.

Целесообразность использования комплексных соединений микроэлементов под сельскохозяйственные растения определяется тем, что они характеризуются прочностью связи металла с хелатообразователем и трудностью замены его другим металлом, способностью противостоять микробиологическому воздействию, устойчивостью гидролиза и растворимостью, отсутствием способности к осаждению, хорошей усвояемостью растением [1].

Исследователи утверждают, что замачивание семян хлопчатника в растворах меди и бора несколько замедляет рост главного стебля, однако увеличивает количество симподий [3, 4].

Одним из значительных резервов повышения урожайности хлопчатника является использование при возделывании этой культуры факторов, обеспечивающих максимальное сохранение в растении плодовых органов, большое количество которых при неблагоприятных условиях опадает, нанося ощутимый урон урожаю. Куст хлопчатника сбрасывает 20-40 коробочек. Это зависит от внешних и внутренних характеристик хлопчатника: высота растений, количество бутонов, темпы цветения и раскрытия коробочек, число опавших плодоземлементов, а также от интенсивности транспирации, активности окислительно-восстановительных ферментов [5].

Цель исследований – повышение жизнеспособности и устойчивости семян различных сортов хлопчатника в неблагоприятных почвенно-климатических условиях Узбекистана.

Задачи исследований – изучить влияние координационных соединений микроэлементов меди, бора и кобальта на рост, развитие и урожайность хлопчатника.

Материалы и методы исследований. В целях изучения действия на хлопчатник вновь синтезированных комплексных соединений микроэлементов были заложены полевые опыты на территории опытной станции Ташкентского Государственного аграрного университета (ТашГАУ). Почвы опытного участка – типичные сероземы с глубоким залеганием грунтовых вод. Содержание общего азота 0,117%, фосфора 0,243%, калия 2,17% и гумуса 1,202%. Агротехника опыта общепринятая и соответствует методике полевых опытов научно-исследовательского института хлопководства. В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру, фосфор в форме суперфосфата, калий в форме KCl в дозах $N_{250}P_{175}K_{125}$ кг/га. Фосфор полностью вносили осенью под зябь, азот: 30% перед посевом, 35% в фазе бутонизации, 35% в фазе цветения. Половину дозы калия вносили в фазе бутонизации, оставшуюся половину – в период цветения. Микроэлементы вносили при замачивании семян хлопчатника перед посевом в оптимальных концентрациях (0,02-0,03%) и с основными удобрениями в фазе начала бутонизации (6-8 кг/га).

Результаты исследований. В последние годы в физиологии растений, агрохимии питания растений микроэлементами и на практике их применения в сельском хозяйстве большое внимание уделяется внутрикомплексным соединениям микроэлементов под названием комплексоны или хелаты. Целесообразность использования комплексных соединений микроэлементов под сельскохозяйственные культуры определяется тем, что они характеризуются прочностью связи металла с хелатообразователем и трудностью замены его другим металлом, способностью противостоять микробиологическому воздействию, устойчивостью гидролиза и растворимостью, отсутствием способности к осаждению, хорошей усвояемостью растением. Микроэлементы и стимулятор диацетатмоноэтанолламин влияют на количество симподий, бутонов и цветков в различные сроки роста и развития разных сортов хлопчатника. Влияние меди, бора и их смеси со стимулятором диацетатмоноэтанолламином приводит к усилению роста и развития хлопчатника [6, 7].

Поглощение воды семенами – необходимое условие для их набухания и перехода к активной жизнедеятельности. В этот период начинают активизироваться метаболические процессы, определяющие рост клеток и прорастание семян. Под влиянием микроэлементов усиливается процесс синтеза специфической матричной РНК, изменяется уровень белкового обмена семян, как основа клеточного метаболизма. Для дифференциации продолжительности замачивания семян в растворах микроэлементов были изучены электрофоретические показатели семян хлопчатника после 24, 48 и 72 часов. Под влиянием координационных соединений микроэлементов усиливается гидролитический распад белков (табл. 1).

Таблица 1

Электрофоретические показатели проростков семян хлопчатника при замачивании их с координационными соединениями микроэлементов

Варианты	Количество белковых полос		
	Через 24 ч	Через 48 ч	Через 72 ч
Контроль (вода)	13	12	12
Кобальт-34	12	12	11
Кобальт-8	13	11	8
Медь-12	11	11	11
Медь-156	14	11	7

Медь-12 и кобальт-34 ускоряют распад белков после 24 часов замачивания семян, в которых насчитывается 11 и 12 электрофоретических белковых полос против 13. В этих вариантах распад белковых веществ на более простые (аминокислоты, аммиак и др.) способствует прорастанию семян хлопчатника. После двух суток замачивания семян хлопчатника во всех вариантах наблюдается количественное уменьшение электрофоретических белковых полос, особенно в вариантах с кобальтом-8 и медью-12. Замачивание семян продолжительностью 72 часа ускоряет распад белков (с 13 до 7 электрофоретических белковых полос), при этом наблюдается усиленное прорастание семян. Таким образом, замачивание семян хлопчатника более 24 часов снижает качество посевного материала, усиливает распад белковых веществ, которые энергично расходуются на прорастание хлопчатника, что затрудняет посев, повреждая большое количество семян.

В связи с этим рекомендуется 24-часовое замачивание семян хлопчатника для получения ранних и дружных всходов, что согласуется с результатами опытов других исследователей.

Замачивание семян хлопчатника перед посевом, активизируя энергию прорастания, заметно стимулирует всхожесть семян хлопчатника. Важное место отводится выявлению и изучению биостимулирующего эффекта вновь синтезированных координационных соединений микроэлементов на прорастание семян хлопчатника.

Наблюдается стимулирующее действие кобальта-34 на полевую всхожесть семян хлопчатника – получены дружные всходы (на 23,0% больше, чем в контроле). Предпосевная обработка семян микроэлементами способствует более интенсивному росту проростков, повышению их жизнеспособности и устойчивости против неблагоприятных условий вследствие усиления метаболизма азотистых веществ, что является одним из важных факторов получения дружных и здоровых всходов. Раннее и массовое появление всходов оказывает положительное действие на появление настоящих листочков и дальнейший рост и развитие хлопчатника. Появление первых, третьих и пятых настоящих листьев под влиянием координационных соединений микроэлементов ускоряется на 17-28% по сравнению с контролем, что способствует раннему образованию ассимиляционных органов, которые играют решающую роль в повышении продуктивности хлопчатника (табл. 2).

Таблица 2

Влияние координационных соединений микроэлементов на появление 1, 3 и 5 настоящих листьев, %

Варианты опыта	Появление 1 настоящего листа			Появление 3 настоящих листьев			Появление 5 настоящих листьев		
	Дата учета								
	27.04	01.05	04.05	07.05	11.05	16.05	12.05	16.05	21.05
Контроль	20,0	48,2	60,7	25,5	44,2	61,5	24,5	41,0	57,7
Со-34	48,4	74,2	96,8	52,0	66,5	96,5	53,1	65,2	85,4
Со-8	35,7	61,3	80,1	41,2	58,5	81,8	44,0	62,5	79,2
Со-102	36,7	62,5	78,3	44,5	60,3	84,3	43,8	50,3	78,6
Медь-12	40,0	70,3	85,7	47,2	63,0	90,3	54,3	70,3	92,0
Медь-156	38,3	60,4	79,6	60,0	72,0	91,5	51,7	68,5	84,3

Замачивание семян и подкормка координационными соединениями микроэлементов, оказывая положительное действие на образование генеративных органов, существенно ускоряет их появление (табл. 3). Замачивание семян и подкормка микроэлементом кобальт-34 ускоряет образование

бутонов на 28% по сравнению с контролем. В остальных вариантах опережение образования бутонов составляет 13-26% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние координационных соединений микроэлементов на появление генеративных органов хлопчатника, %

Варианты опыта	Появление бутонов			Цветение			Плодообразование			
	Дата учета									
	30.06	13.07	16.07	22.07	26.07	30.07	1.08	4.08	6.10	10.08
Контроль	24,7	57,2	72,5	28,2	39,7	68,7	22,1	58,0	62,5	75,5
Со-34	51,5	85,0	100,0	52,3	68,2	100	48,7	84,3	88,6	100
Со-8	40,2	72,5	90,6	44,5	64,7	97,6	42,6	76,4	80,3	91,3
Со-102	41,2	75,4	96,6	44,5	64,7	97,6	42,6	76,4	80,3	91,3
Медь-12	42,1	79,6	98,6	50,6	63,1	100	45,6	79,3	84,7	100
Медь-156	39,5	74,6	88,3	42,6	62,6	46,3	40,1	71,5	76,5	91,7

Микроэлементы с разными соединениями лиганда оказывают не идентичное действие на раскрытие коробочек (табл. 4).

Таблица 4

Влияние координационных соединений микроэлементов на темп раскрытия коробочек хлопчатника, %

Варианты опыта	Даты учета				
	29.08	04.09	10.09	15.09	19.09
Контроль	1,6	15,0	23,5	57,2	74,1
Со-34	30,4	45,0	58,1	89,7	100
Со-8	17,6	31,3	43,1	72,7	98,3
Со-102	20,1	28,7	54,3	81,7	100
Медь-12	26,5	39,3	58,3	89,3	100
Медь-156	14,5	25,4	48,3	69,4	97,7

Для получения устойчивых урожаев с высоким качеством хлопка-сырца все большее значение наряду со сбалансированным азотно-калийным и фосфорным питанием приобретает применение микроэлементов. Недостаток их может привести к существенным нарушениям роста и развития растений, снижению урожайности и ухудшению качества продукции, так как микроэлементы играют важную роль в процессах метаболизма.

Многолетние результаты научно-исследовательских работ и практика применения микроэлементов в составе минеральных удобрений под хлопчатник показывают низкую эффективность неорганических солей микроэлементов в карбонатных почвах хлопковых районов Средней Азии. Это связано с тем, что неорганические соли микроэлементов в почве превращаются в нерастворимые формы, малодоступные для растений.

Под влиянием кобальта-34 на 28% ускоряется раскрытие коробочек в сравнении с контролем. Стимулирующее действие меди на раннее созревание растений хлопчатника составляет 14,5-26,5% против 1,6%. Опыты показали, что замачивание семян перед посевом и подкормка хлопчатника в период бутонизации отличались не только более интенсивным ростом и развитием, но и большей продуктивностью (табл. 5).

Таблица 5

Влияние координационных соединений микроэлементов на урожайность хлопчатника

Варианты опыта	Урожай хлопка-сырца, ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	%
Контроль	33,1±0,4	-	-
Со-34	39,3±0,3	6,2±0,10	18,7±3,4
Со-8	37,5±0,2	4,4±0,15	13,3±2,3
Со-102	37,3±0,2	4,2±0,12	12,7±7,7
Медь-12	37,8±0,2	4,7±0,31	14,2±2,3
Медь-156	37,5±0,3	4,4±0,37	13,3±1,8

Урожайность хлопчатника в контроле составила 33,1 ц/га, в опытных вариантах 37,5-39,3 ц/га, следовательно прибавка урожая составила 4,2-6,2 ц/га.

Заклучение. Предпосевная обработка семян координационными соединениями микроэлементов способствует активизации прорастания семян хлопчатника, ускорению наступления фенофаз и приводит к раннему раскрытию коробочек (до 32% по сравнению с контролем). Замачивание семян и подкормка координационными соединениями кобальта, меди с различной природой лигандов увеличивает урожайность хлопчатника до 6,2 ц/га.

Библиографический список

1. Кариев, А. Поглощение и потребление хлопчатником и некоторыми лекарственными растениями азота из мочевины и карбамидоформальдегидных удобрений (КФУ) в различных почвенных условиях / А. Кариев // *Материалы V съезда общества почвоведов и агрохимиков Узбекистана*. – 2010. – С. 160-163.
2. Абзалов, А. А. Влияние координационных соединений микроэлементов на продуктивность хлопчатника / А. А. Абзалов // *Вестник аграрной науки Узбекистана*. – 2006. – № 2 (24). – С. 7-10.
3. Зикиряев, А. Физиология и биохимия хлопчатника : монография / А. Зикиряев. – Ташкент : Наука и технологии, 2010. – С. 135-148.
4. Зикиряев, А. Особенности обменных процессов в плодоорганах хлопчатника : монография / А. Зикиряев. – Ташкент, 2011. – С. 121-128.
5. Нуриддинова, Ф. Р. Физиолого-биохимическое изучение плодообразования новых перспективных сортов хлопчатника / Ф. Р. Нуриддинова, Ф. Н. Пирохунова, Ф. А. Джураева // *Биологическое разнообразие мирового генофонда хлопчатника – основа фундаментальных и прикладных исследований : материалы международной научной конференции*. – 2010. – С. 34-37.
6. Джураева, Ф. Влияние новых регуляторов на рост, развитие, плодообразование различных сортов хлопчатника / Ф. Джураева, А. Зикиряев // *Эффективное использование земельных ресурсов и проблемы улучшения их биологического, экологического и мелиоративного состояния : материалы республиканской практической конференции*. – 2009. – С. 125.
7. Джураева Ф.А. Влияние диацетатмоноэтаноламина на рост и развитие различных сортов хлопчатника // *Доклады АН РУз*. – 2010. – № 1. – С. 5-8.

References

1. Kariyev, A. (2010). Pogloshcheniye i potrebleniye hlopchatnikom i nekotorymi lekarstvennyimi rasteniyami azota iz mocheviny i karbamidoformaldegidnykh udobreniy (KFU) v razlichnykh pochvennykh usloviyakh [Absorption and consumption of nitrogen from urea and urea-formaldehyde fertilizers (UF) by cotton and some medicinal plants in various soil conditions]. *Materials of the V Congress of the Society of Soil Scientists and Agrochemists of Uzbekistan '10: materialy konferencii – materials of the conference* (pp. 160-163). Tashkent [in Russian].
2. Abzalov, A. A. (2006). Vliyanie kekoordinatsionnykh soedineniy mikroelementov na produktivnost hlopchatnika [The influence of coordination compounds of trace elements on cotton productivity]. *Vestnik agrarnoy nauki Uzbekistana – Bulletin of agricultural science of Uzbekistan*, 2 (24), 7-10 [in Russian].
3. Zikiryayev, A. (2010). Fiziologiya i biokhimiya hlopchatnika [Physiology and biochemistry of cotton]. Tashkent: Publishing House «Science and Technology» [in Russian].
4. Zikiryayev, A. (2011). Osobennosti obmennikh processov v plodo organakh hlopchatnika [Features of metabolic processes in the fruit organ of cotton]. Tashkent [in Russian].
5. Nuritdinova, F. R., Pirokhunova, F. N., & Dzhuraeva, F. A. (2010). Fiziologo-biohimicheskoe izuchenie plodo obrazovaniya novikh perspektivnykh sortov hlopchatnika [Physiological and biochemical study of the fruit formation of new promising varieties of cotton]. *Biological diversity of the world cotton gene pool – the basis of fundamental and applied research '10: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferencii – Materials of the International scientific conference*. (pp. 34-37). Tashkent [in Russian].
6. Dzhuraeva, F. A., & Zikiryayev, A. (2010). Vliyanie novikh regulatorov na rost, razvitie plodo obrazovaniya razlichnykh sortov hlopchatnika [The influence of new regulators on the growth, development of fruit production of different varieties of cotton]. *Effective use of land resources and problems of improving biological, environmental and reclamation conditions '10: materialy respublikanskoj prakticheskoi konferencii – materials of the republican practical conference*. (p. 125). Gulistan [in Russian].
7. Dzhuraeva, F. A. (2010). Vliyanie diacetatmonoetanolamina na rost i razvitie razlichnykh sortov hlopchatnika [The effect of diacetatmonoethanolamine on the growth and development of various varieties of cotton]. *Doklady Akademii Nauk Respubliki Uzbekistan – Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*, 1, 5-8 [in Russian].

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/36527

УДК 620.197

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: erzamaev_mr@mail.ru

Жильцов Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: 3204@mail.ru

Быченин Александр Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: tia_sci_ssaa@mail.ru

Ключевые слова: коррозия, ингибитор, автомобиль, конденсация, электролит.

Цель исследования – повышение эффективности антикоррозионной обработки наружных элементов кузова автомобиля ингибиторами коррозии. Приведены исследования ингибиторов коррозии для защиты колесных арок и днища автомобиля при периодической конденсации влаги без воздействия электролита, а также в электролите (магний хлористый – 11 г/л, кальций хлористый – 1,2 г/л, натрий серно-кислый – 4,0 г/л, натрий хлористый – 25 г/л). В качестве объектов консервации были выбраны стальные пластины из стали марки 09Г2С. Пластины обрабатывались следующими ингибиторами коррозии: пушечное сало ОЙПРАЙТ, грунт универсальный KUDO, антикоррозионный материал Dinitrol Metallic. Контрольными образцами служили пластины без обработки ингибитором. Перед нанесением ингибиторов коррозии поверхность пластин была обезжирена и высушена, после чего определялась масса каждой пластины на электронных лабораторных весах AND HR-200. Грунт KUDO и материал Dinitrol Metallic наносили из аэрозольных баллончиков согласно технической документации. Пушечное сало ОЙПРАЙТ наносили путем погружения пластины на 1 мин в ингибитор, разогретый на водяной бане до температуры 100°C. Результаты показали, что ингибитор Dinitrol Metallic обеспечивает наилучшую защиту при периодической

конденсации влаги без воздействия электролита. Исследования в электролите показывают, что наибольшая площадь коррозионных очагов (41,6% от всей площади) у антикоррозионного материала Dinitrol, у грунта KUDO площадь коррозионных очагов составила около 11,9%. Наилучшей эффективностью защиты от воздействия электролита из исследуемых ингибиторов обладает пушечное сало ОЙПРАЙТ, его степень защиты 90,6%, суммарная площадь коррозионных очагов составила менее 1%. Материал Dinitrol Metallic защищает сталь от воздействия солей только на 28,8%, при этом скорость коррозии снижается лишь в 1,4 раза. Защитный грунт KUDO замедляет коррозию в 2,6 раза и обеспечивает степень защиты 61,9 %.

EFFECT OF ANTI-CORROSION INHIBITORS ON PROTECTION PERFORMANCE OF AUTO BODY ELEMENTS

D. S. Sazonov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department «Technical Service», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

M. P. Erzamaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department «Technical Service», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: erzamaev_mp@mail.ru

S. N. Zhiltsov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department «Technical Service», FSBEI HE Samara SAUA.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: 3204@mail.ru

A. P. Bychenin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the department «Tractors and Automobiles», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: tia_sci_ssaa@mail.ru

Keywords: corrosion, inhibitor, automobile, condensation, electrolyte.

The research purpose is increasing the effectiveness of anti-corrosion treatment of external auto body elements using the inhibitors. Studies of anti-corrosion inhibitors for protecting wheel arches and auto bottoms during periodic moisture condensation without electrolyte exposure, as well as in the electrolyte (magnesium chloride-11 g/l, calcium chloride – 1.2 g/l, sodium sulphate – 4.0 g/l, sodium chloride – 25 g/l) are presented. Type steel plates 09G2S were selected as object of conservation. The plates were treated with the following anti-corrosion inhibitors: OILRIGHT lubricant, Kudo base coating, and Dinitrol Metallic anticorrosion material. Control samples were Plates with no inhibitor treatment were chosen as control samples. Before applying corrosion inhibitors, the surface of the plates was degreased and dried, and then each plate weight was determined by AND HR-200 electronic laboratory scale. Kudo coating and Dinitrol Metallic material were applied from aerosol bottle according to the technical documentation. OILRIGHT lubricant was applied by dipping the plate for 1 min into an inhibitor heated in a water bath to a temperature of 100°C. The results showed that the Dinitrol Metallic inhibitor provides the best protection during periodic condensation of moisture without electrolyte affect. Electrolyte study shows the anti-corrosion material Dinitrol failed to provide protection against corrosion on (41.6% of the total area) KUDO coating left 11.9% of area corrosion unprotected. The studied inhibitors showed the best efficiency of protection against the effects of the electrolyte has the OILRIGHT lubricant, its degree of protection is 90.6%, and a total corrosion affected area was less than 1%. The Dinitrol Metallic material protects steel from salt exposure by 28.8%, while the corrosion rate is reduced by 1.4 times. Kudo protective coating slows down corrosion by 2.6 times and provides a protection level of 61.9 %.

Лакокрасочное покрытие не только придает автомобилю красивый внешний вид, но и предохраняет от коррозии и преждевременного разрушения. Однако постоянное воздействие на кузов автомобиля снега, дождя, соли, грязи в совокупности с механическими воздействиями песка, мелких камней, льдинок и вибрации приводят к старению и постепенному разрушению покрытия.

В осенне-зимний период для борьбы с обледенением автомобильных дорог в России применяют антигололедные средства: хлористый кальций, ингибированный фосфатами (ХКФ);

хлористый кальций натрий модифицированный (ХКНМ) – Айсмелт; Биомаг – хлористый магний модифицированный; нитраты кальция, магния, мочевины (НКММ); соль техническая – NaCl. Антигололедные средства ускоряют процессы электрохимической коррозии, коррозия стали идет в 10-15 раз быстрее, чем в дождевой воде.

Автопроизводители постоянно ведут работы по увеличению срока службы автомобилей. Двигатель и другие агрегаты способны сохранять работоспособность многие годы, в то время как кузов при отсутствии правильной и регулярной противокоррозионной защиты может прийти в негодность значительно быстрее. Регулярная комплексная противокоррозионная обработка ингибиторами коррозии позволяет продлить срок службы кузова транспортного средства [1].

Защита кузова автомобиля от коррозии, как правило, осуществляется либо электрохимическим способом, либо использованием различных ингибиторов коррозии [2, 3]. Электрохимическая защита основана на снижении скорости коррозии путем смещения потенциала до значений, соответствующих крайне низким скоростям растворения. В зависимости от направления смещения потенциала металла электрохимическая защита подразделяется на катодную и анодную [4].

Широкое распространение для антикоррозионной защиты кузова автомобиля получили различные ингибиторы коррозии, такие как пленкообразующие ингибиторные нефтяные составы (ПИНСы), защитные мастики, пластичные консервационные смазки и восковые составы [3, 5]. На рынке представлен широкий ассортимент ингибиторов коррозии отечественных и импортных производителей для защиты элементов кузова автомобиля в разных ценовых категориях, обладающих различной защитной эффективностью.

Цель исследований – повышение эффективности антикоррозионной обработки наружных элементов кузова автомобиля ингибиторами коррозии.

Задачи исследований – оценить степень защиты ингибиторов коррозии, применяемых для антикоррозионной обработки колесных арок и днища автомобиля, при периодической конденсации влаги и в растворе электролита; дать рекомендации по их применению в различных условиях эксплуатации.

Материалы и методы исследований. Лабораторные коррозионные исследования проводились на кафедре «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ и в Самарской испытательной лаборатории ФГБУ ЦНМВЛ.

Подготовка образцов и их исследование проводились согласно ГОСТ Р 9.905-2007 «Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы. Методы ускоренных испытаний защитной способности».

В качестве объектов консервации применялись пластины размером 50x50x2 мм, изготовленные из стали 09Г2С, так как она малоустойчива к коррозии [6]. Поверхность пластин была обработана на плоско-шлифовальном станке. Измерение шероховатости поверхности пластин проводили на профилографе-профилометре «Абрис-ПМ7М». Среднее арифметическое значение шероховатости поверхности пластин составило $Ra=0,325$ мкм.

Пластины обрабатывались следующими ингибиторами коррозии: 1) пушечное сало ОЙЛПРАЙТ, 2) грунт универсальный KUDO, 3) антикоррозионный материал Dinitrol Metallic. Контрольными образцами служили пластины без обработки ингибитором.

Перед нанесением ингибиторов коррозии на пластины, их поверхность была обезжирена и высушена, после чего определялась масса каждой пластины на электронных лабораторных весах AND HR-200. Грунт KUDO и материал Dinitrol Metallic наносили из аэрозольных баллончиков согласно технической документации. Пушечное сало ОЙЛПРАЙТ наносили путем погружения пластины на 1 мин в ингибитор, разогретый на водяной бане до температуры 100°C.

Образцы после выдержки взвешивали и определяли толщину слоя h нанесенного ингибитора по формуле

$$h = \frac{m_1 - m_0}{\rho \cdot F \cdot 0,1}, \text{ мм,}$$

где m_1 – масса пластины с нанесенным ингибитором коррозии, г; m_0 – масса чистой пластины, г; ρ – плотность антикоррозионного материала, г/см³; F – площадь поверхности пластины, см².

Размеры пластины определяли штангенциркулем ШЦ-1-250 0,05. Площадь поверхности

пластины рассчитывали по формуле

$$F = \frac{(a \times b) \times 2 + (c \times a) \times 2 + (c \times b) \times 2}{100}, \text{ см}^2,$$

где a – средняя ширина пластины, мм; b – средняя длина пластины, мм; c – средняя толщина пластины, мм.

Коррозионные исследования с периодической конденсацией влаги на образцах проводили на основе ГОСТ Р 9.905-2007 и методик [7]. Для этого в верхней крышке лабораторного эксикатора была смонтирована струна для подвешивания образцов. В чашу эксикатора наливали дистиллированную воду до уровня выступа в нижней части чаши. Затем на выступ устанавливали фарфоровую вставку с отверстиями. Пластины с нанесенными ингибиторами коррозии подвешивались в эксикаторе. После этого крышка эксикатора закрывалась.

Конденсацию влаги на исследуемых образцах проводили циклами. Сначала образцы подвергались воздействию воздушной среды с температурой 40°C и относительной влажностью 95...100% в течение 7 ч. Для этого эксикатор с исследуемыми образцами помещался в термостат суховоздушный охлаждающий ТСО-500 с установленной температурой в камере 40°C. В камере термостата автоматически поддерживалась температура 40±2°C. Затем создавали условия для конденсации влаги на образцах путем их охлаждения за счет выключения нагрева камеры термостата. Продолжительность второго цикла составляла 17 ч. Продолжительность исследований с периодической конденсацией влаги составила 45 суток.

Для коррозионных исследований при погружении в электролит был приготовлен электролит путем растворения солей (магний хлористый – 11 г/л, кальций хлористый – 1,2 г/л, натрий сернокислый – 4,0 г/л, натрий хлористый – 25 г/л) в дистиллированной воде. Водородный показатель pH электролита был доведен до 8,1 ед. 25% раствором углекислого натрия в дистиллированной воде. Контроль pH осуществлялся анализатором жидкости «Эксперт».

Приготовленный электролит был разлит в емкости объемом 0,5 л. Образцы погружали в раствор электролита (каждый образец в отдельную емкость). Емкости с образцами выдерживались при комнатной температуре в течение 60 суток.

После испытаний покрытия и продукты коррозии с образцов удаляли химическим способом согласно ГОСТ Р 9.907-2007 «Металлы, сплавы, покрытия металлические. Методы удаления коррозии после коррозионных испытаний». Сначала удаляли растворителем с поверхности пластин нанесенный ингибитор коррозии, после чего продукты коррозии убирали протравливанием пластин в 10% растворе соляной кислоты с 10 г/л ингибитора ПКУ-Э. Для лучшего удаления продуктов коррозии стакан с травильным раствором и погруженным в него образцом помещали в ультразвуковую ванну Elmasonic S30. Очищенные от коррозии пластины промывали дистиллированной водой и сушили в сушильном шкафу ШС-80. Остывшие до комнатной температуры пластины взвешивали на электронных лабораторных весах AND HR-200.

Оценку ингибиторов коррозии проводили по скорости коррозии и степени защиты по ГОСТ 9.908-85 «Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости».

Скорость коррозии K определяли по потерям массы металла:

$$K = \frac{m_0 - m_2}{F \cdot \tau}, \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки},$$

где m_2 – масса пластины после удаления продуктов коррозии, г; m_0 – масса чистой пластины, г; τ – длительность испытаний, сутки; F – площадь поверхности пластинки, м².

Степень защиты ингибитором Z определяли по формуле:

$$Z = \frac{K_0 - K}{K_0} \times 100, \%,$$

где K_0 – скорость коррозии пластины без покрытия, г/м²·сутки.

Для оценки защитных свойств ингибиторов коррозии была определена площадь поверхности пластины, подверженная коррозии. Пластины после испытаний фотографировали, и фотографии обрабатывали в графическом редакторе Corel Draw. Все фотографии с образцами обрезали до

одинакового размера 50x50 мм. Затем фотография подвергалась переводу из растрового формата изображения в векторное. Площадь коррозии определялась при помощи макроса SanM Curve Info2 для графического редактора Corel Draw. Для этого на векторном изображении последовательно выделялись коррозионные участки, и суммировалась их площадь с каждой стороны пластины.

Результаты исследований. Коррозионные исследования с периодической конденсацией влаги показали, что на поверхности пластины, покрытой антикоррозионным материалом Dinitrol Metallic, очагов и пятен коррозии не обнаружено (рис. 1).

На контрольном образце стальной пластины без обработки ингибитором коррозии заметны явные пятна коррозии, при этом коррозии подвергнута значительная часть поверхности пластины.

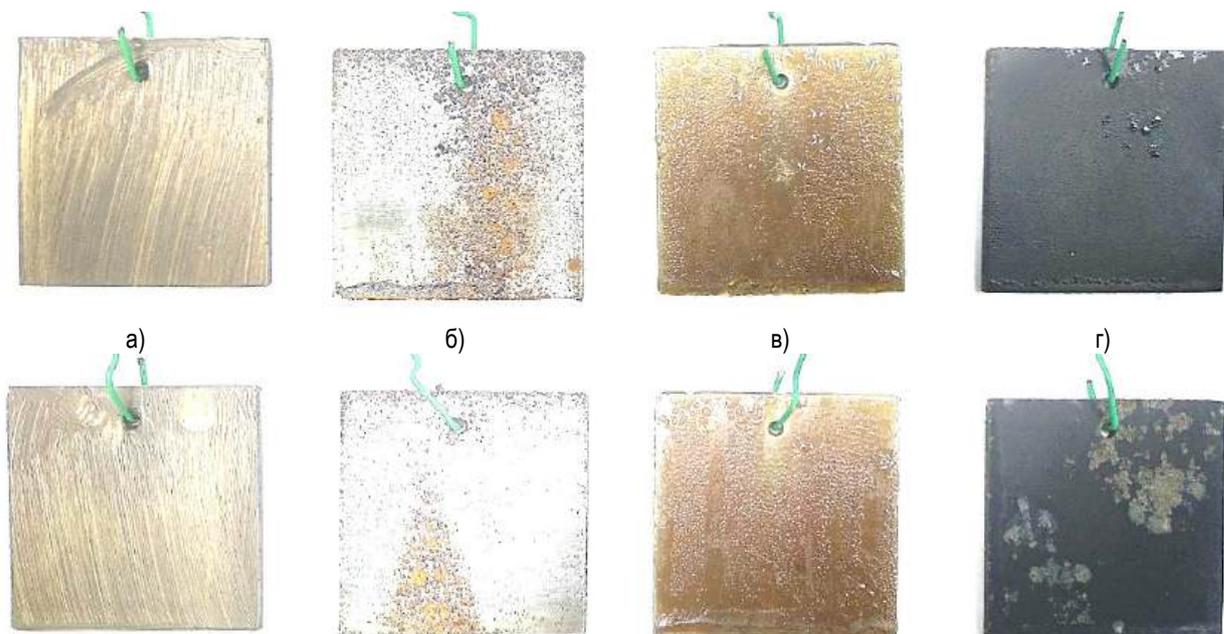


Рис. 1. Фотографии образцов после исследований с периодической конденсацией влаги:
а – антикоррозионный материал Dinitrol Metallic; б – без обработки; в – пушечное сало ОЙЛПРАЙТ;
г – защитный грунт KUDO

На образце, обработанном пушечным салом ОЙЛПРАЙТ, очагов и пятен коррозии не наблюдалось, но на поверхности образца происходила конденсация влаги в виде мелких капель. Поверхность образца с защитным грунтом KUDO была подвержена коррозии, на ней появились очаги незначительной глубины, но с течением времени коррозия увеличивалась.

Исследования с периодической конденсацией влаги показали, что лучшую защиту обеспечивает антикоррозионный материал Dinitrol Metallic. Данный ингибитор коррозии эффективен для защиты колесных арок и днища автомобиля, например, в тех районах, где дорожное покрытие не подвергается обработке антигололедными средствами.

На рисунке 2 представлены фотографии поверхностей образцов после коррозионных исследований при погружении в электролит.

Результаты коррозионных исследований при погружении образцов в электролит показывают, что площадь коррозионных очагов на поверхности пластины без покрытия ингибитором коррозии составила 88% от всей его поверхности (табл. 1).

Наибольшая площадь коррозионных очагов у исследуемых образцов была у тиксотропного антикоррозионного материала Dinitrol Metallic: она составила 2025 мм², что соответствует 41,6% от общей площади пластины. Данный материал плохо защищает сталь 09Г2С от воздействия солей (магний хлористый, кальций хлористый, натрий сернокислый, натрий хлористый).

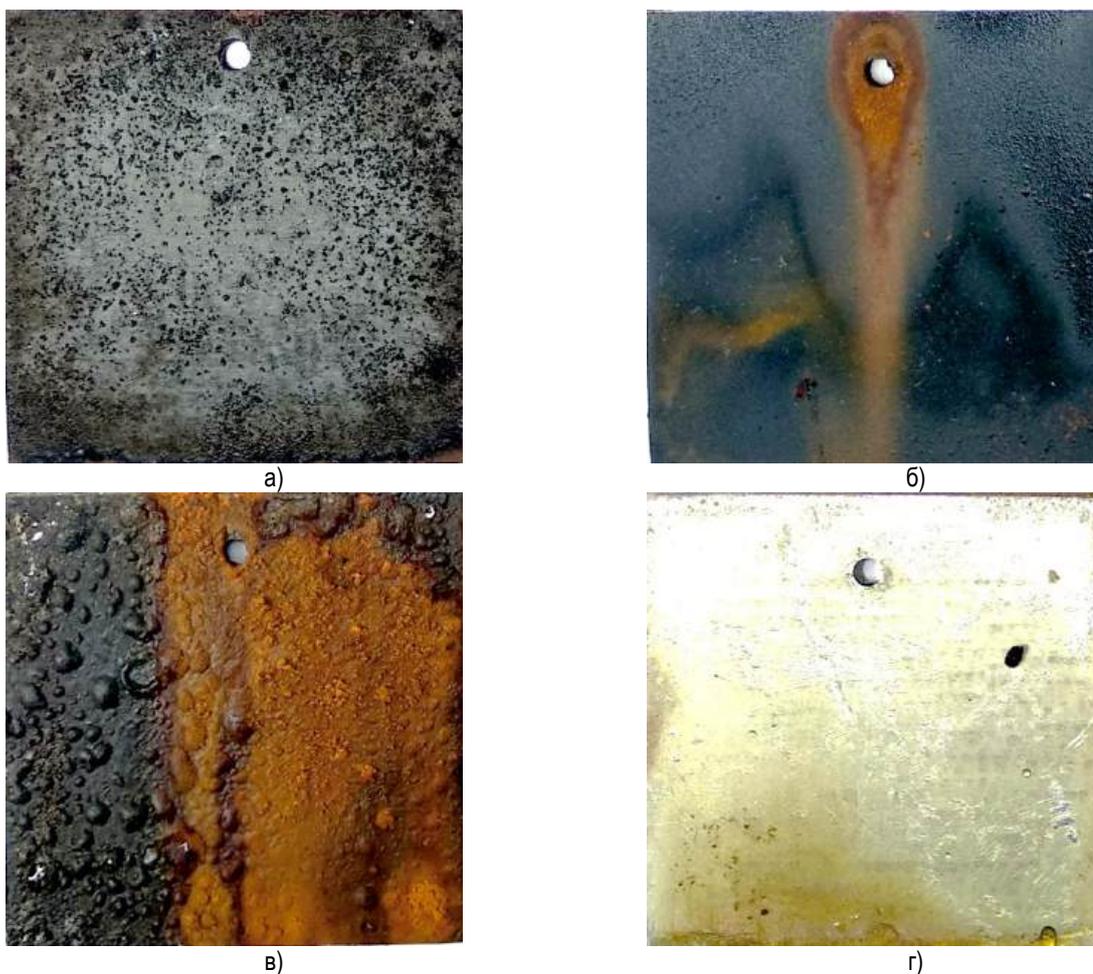


Рис. 2. Фотографии образцов после погружения в раствор электролита:
а – без обработки; б – защитный грунт KUDO; в – антикоррозионного материала Dinitrol Metallic;
г – пушечное сало ОЙЛПРАЙТ

Таблица 1

Результаты определения площади коррозионных очагов

Наименование образца	Площадь коррозионных очагов на стороне 1, мм ²	Площадь коррозионных очагов на стороне 2, мм ²	Суммарная площадь коррозионных очагов, мм ²	Суммарная площадь коррозионных очагов, %
Без обработки	2086	2192	4278	88
Пушечное сало ОЙЛПРАЙТ	11	29	40	0,8
Защитный грунт KUDO	307	274	581	11,9
Антикоррозионный материал Dinitrol Metallic	1527	498	2025	41,6

Самым стойким к раствору электролита коррозионным ингибитором по результатам исследований оказалось пушечное сало ОЙЛПРАЙТ. Загущенное нефтяное масло с ингибиторами коррозии в его составе эффективно защищает поверхность стали от воздействия солей. Суммарная площадь коррозионных очагов на пластине составила менее 1%. Грунт универсальный KUDO обладает высокой адгезией, атмосферостойкостью и хорошей укрывистостью, что подтверждается тем, что площадь коррозионных очагов на пластине составила около 11,9% от общей площади.

Изменение массы пластин после удаления продуктов коррозии представлено в таблице 2.

Изменение массы пластин

Наименование образца	Масса пластины, г	Масса пластины после испытаний, г	Изменение массы, г
Пушечное сало ОЙПРАЙТ	45,4878	45,469	0,0193
Защитный грунт KUDO	46,1907	46,113	0,0778
Антикоррозионный материал Dinitrol Metallic	45,5877	45,442	0,1457
Без обработки	45,5217	45,317	0,2043

Была рассчитана скорость коррозии пластин с нанесенными исследуемыми ингибиторами коррозии. Значения скорости коррозии для исследуемых ингибиторов представлены на рисунке 3.

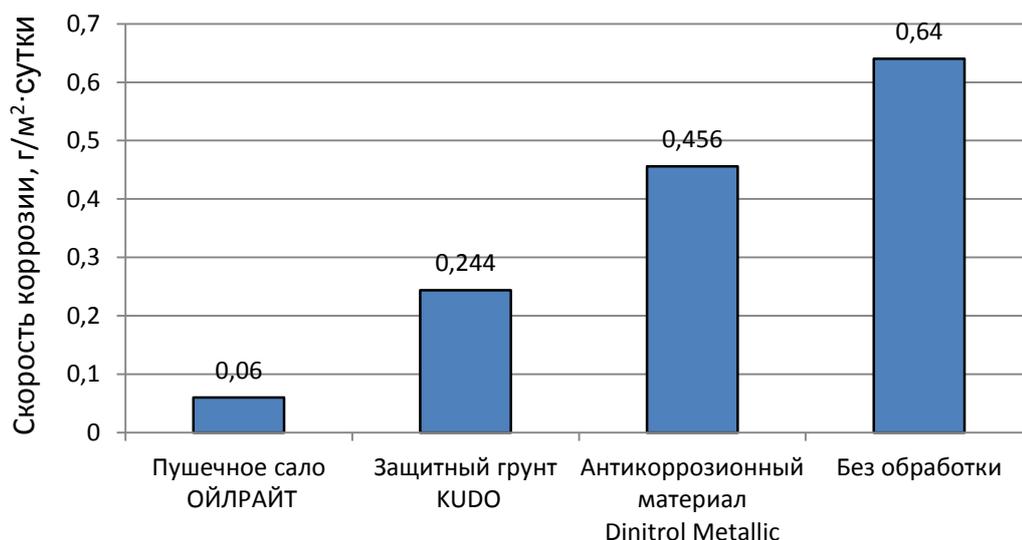


Рис. 3. Скорость коррозии пластин при обработке исследуемыми ингибиторами коррозии

Наименьшая скорость коррозии (0,06 г/м²·сутки) получена для пластины, обработанной пушечным салом ОЙПРАЙТ, скорость коррозии замедляется почти в 11 раз по сравнению с пластиной, необработанной ингибитором. Менее стойкой к раствору электролита оказалась пластина, обработанная материалом Dinitrol Metallic. Покрытие снизило скорость лишь в 1,4 раза. Защитный грунт KUDO замедлил скорость коррозии до 0,244 г/м²·сутки или в 2,6 раза. Эффективность ингибиторов оценивалась степенью защиты покрытия. Антикоррозионный материал Dinitrol Metallic защищает сталь от воздействия солей только на 28,8%, грунт KUDO обеспечивает степень защиты на 61,9 %. Наивысшей степенью защиты от воздействия магния хлористого, кальция хлористого, натрия сернокислого, натрия хлористого обладает пушечное сало ОЙПРАЙТ, его степень защиты составила 90,6%.

Заключение. Из исследуемых ингибиторов коррозии наилучшую защиту колесных арок и днища автомобиля при периодической конденсации влаги без воздействия электролита обеспечит материал Dinitrol Metallic. Результаты коррозионных исследований в электролите показывают, что наибольшая площадь коррозионных очагов (41,6% от всей площади) отмечена на пластинах, обработанных антикоррозионным материалом Dinitrol. На пластинах, обработанных грунтом KUDO, площадь коррозионных очагов составила около 11,9%. Самую лучшую защиту колесных арок и днища автомобиля к раствору электролита, по результатам исследований, обеспечит пушечное сало ОЙПРАЙТ. Поэтому, в тех районах, где дорожное покрытие подвергается обработке антигололедными средствами, данный ингибитор коррозии будет наиболее эффективен.

Библиографический список

1. Шангин, Ю. А. Восстановление лакокрасочного покрытия легкового автомобиля. Советы автолюбителям / Ю. А. Шангин. – 4-е изд., стер. – М. : Транспорт, 1990. – 205 с.
2. Гайдар, С. М. Совершенствование противокоррозионной защиты машин и оборудования АПК / С. М. Гайдар, Е. А. Петровская // Доклады ТСХА : сб. ст. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – Вып. 290, Ч. II. – С. 225-227.

3. Шлыков, А. Е. Сравнительный анализ ингибиторов коррозии / А. Е. Шлыков, Е. М. Тарукин, А. А. Калашов // Аграрный научный журнал. – 2018. – №8. – С. 68-71.
4. Шемякин, А. В. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Н. М. Морозова [и др.] // Вестник Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева. – 2016. – №4 (32). – С. 93-97.
5. Куюков, В. В. Сохранение антикоррозионных покрытий элементов кузова в эксплуатационных условиях / В. В. Куюков, С. А. Хуажев, В. В. Катков // KANT. – 2011. – №3. – С. 98-100.
6. Баранова, А. Н. Исследование коррозионной стойкости сталей, применяемых для изготовления дражного оборудования для добычи золота / А. Н. Баранова, Е. А. Гусева, Е. М. Комова // Системы. Методы. Технологии. – 2011. – №1(21). – С.102-106.
7. Фокин, М. Н. Методы коррозионных испытаний металлов / М. Н. Фокин, К. А. Жигалова. – М. : «Металлургия», 1986. – 80 с.

References

1. Shangin, Yu. A. (1990). Vosstanovlenie lakokrasochnogo pokritiia legkovogo avtomobilia. Soveti avtoliubiteliam [Restoration of paint coating, passenger car. Tips to motorists]. Moscow: Transport [in Russian].
2. Gaidar, S. M., & Petrovskaya, E. A. (2018). Sovershenstvovanie protivokorroziionnoi zashchiti mashin i oborudovaniia APK [Improvement of anti-corrosion protection of machines and equipment of agricultural complex]. Reports of TSHA '18: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings, 290, II*. (pp. 225-227). Moscow [in Russian].
3. Shlykov, A. E., Tarukin, E. M., & Kalashov, A. A. (2018). Sravnitelinii analiz ingibitorov korrozii [Comparative analysis of corrosion inhibitors]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal – Agrarian Scientific Journal, 8*, 68-71 [in Russian].
4. Shemyakin, A. V., Terentyev, V. V., Morozova, N. M., Kozhin, S. A., & Kirilin, A. V. (2016). Primenenie metoda katodnoi protektonoi zashchiti dliia snizheniia poter metalla pri hranenii seliskohoziaistvennoi tekhniki [Application of method of cathode tire-tread protection for decrease in losses of metal at storage of agricultural machinery]. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta. P. A. Kostycheva – Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P. A. Kostycheva, 4 (32)*, 93-97 [in Russian].
5. Kuyukov, V. V., Huazhev S. A., & Katkov V. V. (2011). Sokhraneniie antikorroziionnikh pokritii elementov kuzova v ekspluatacionnikh usloviakh [Preservation of anticorrosion coatings of body elements in operational conditions]. *KANT – KANT, 3*, 98-100 [in Russian].
6. Baranova, A. N., Gusev, E. A., & Komova, E. M. (2011). Issledovanie korroziionnoi stoikosti stalei, primeniiaemikh dlia izgotovleniia razhnogo oborudovaniia dlia dobichi zolota [Study of corrosion resistance of steels used for production of gold mining equipment]. *Sistemy. Metody. Tekhnologii – Systems. Methods. Technologies, 1 (21)*, 102-106 [in Russian].
7. Fokin, M. N., & Zhigalova, K. A. (1986). Metodi korroziionnikh ispitanii metallov [Methods of corrosion testing of metals]. Moscow: Metallurgy [in Russian].

DOI 10.12737/36528

УДК 631.331

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА НА ОСНОВЕ СЕЯЛКИ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ВЫСЕВОМ

Кравцов Артем Витальевич, аспирант кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

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

E-mail: artem-kravtsov-penzgtu@yandex.ru

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

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

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Кухмазов Кухмаз Зейдулаевич, д-р техн. наук, профессор кафедры «Технический сервис в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

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

E-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

Зайцев Владимир Юрьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

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

E-mail: vluzai@gmail.com

Ключевые слова: сеялка, пневмосистема, распределитель, аппарат, агрегат.

Цель исследования – разработка структурной схемы функционирования посевного агрегата с пневматическим высевом. Посев семян является одним из основных технологических процессов, определяющих конечный результат всего комплекса полевых работ по возделыванию зерновых культур. Установить влияние различных факторов, в том числе конструктивных решений, на качественные показатели работы посевного агрегата возможно путем разработки и анализа его структурной схемы функционирования. На основе анализа конструктивно-технологической схемы машинно-тракторного агрегата для посева зерновых культур, условий его работы, гранулометрического состава и физико-механических свойств посевного материала и удобрений разработана структурная схема функционирования посевного агрегата с пневматической сеялкой. Анализ структурной схемы функционирования посевного агрегата позволил выявить основные направления улучшения качественных и количественных показателей высева. Точность высева семян определяется настройкой высевающего аппарата на заданную норму высева, компенсируя проскальзывание колес. Улучшение равномерности высева по рядкам возможно за счет совершенствования конструкции распределителя с трубопроводом (от эжектора до распределителя) и снижения пульсации мгновенной подачи высеваемого материала из высевающего аппарата, а также частичного сглаживания при движении частиц материала в пневмосистеме сеялки. Снижение травмирования семян возможно за счет улучшения конструкции высевающего аппарата, снижения скоростного режима движения воздушно-продуктового потока, совершенствования конструкции пневмосистемы в части предотвращения лобовых ударов частиц о стенки пневмосистемы. Улучшение равномерности заделки семян в рядке определяется конструкцией сошниковой группы и ее соответствием скоростному режиму движения сеялки при соблюдении допустимых значений скорости выхода воздуха из сошника.

FUNCTIONAL DIAGRAM OF THE SOWING UNIT BASED ON A PNEUMATICALLY OPERATED SEEDER

A. V. Kravtsov, Graduate Student of the Department «Engineering Technology», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, travel Baidukova/Gagarina street, 1A/11.

E-mail: artem-kravtsov-penzgtu@yandex.ru

V. V. Kononov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Engineering Technology», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, travel Baidukova/Gagarina street, 1A/11.

E-mail: kononov-penza@rambler.ru

K. S. Kuchmasov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Technical service in agriculture», FSBEI HE Penza State Agrarian University.

440014, Penza, Botanicheskaya street, 30.

E-mail: kuhmazov.k.z@pgau.ru

V. Yu. Zaitsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Engineering Technology», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, travel Baidukova/Gagarina street, 1A/11.

E-mail: vluzai@gmail.com

Key words: seeder, pneumatic system, distributor, apparatus, unit.

The purpose of the study is developing a structural scheme for the operation of a pneumatic seeding unit. Seeding down is one of the main technological processes determining the final result of total field operations targeted at the cultivation of grains. It is possible to determine the influence of various factors, including design solutions, on the quality performance of the sowing unit by developing and analyzing its structural scheme of functioning. Based on the analysis of constructive-technological scheme of the machine-tractor unit for grains sowing, conditions of work, textural composition and physical and mechanical properties of seed and fertilizer structural diagram of the functioning of the sowing unit with pneumatically operated seeder was developed. The analysis of the structural scheme of functioning of the sowing unit allowed revealing main directions of improvement of qualitative and quantitative indicators of seeding. Improving the accuracy of seeding is determined by setting the seeding machine to a given seeding rate, taking into regard compensation for wheel slippage. The improved uniformity of seeding in rows may account for the improvement of the design of rail line (from the ejector to the distributor) and reduction of the ripple of the

sown material from that meter, as well as the partial smoothing of the motion of seed in the pneumatic system of the drill. Reducing seed injury is possible due to the improving the design of the sowing apparatus, reducing the speed mode of the air concentrated product flow, improving the design of the pneumatic system in terms of preventing frontal impacts of particles on the walls of the pneumatic system. Improving the uniformity of seeding in a row is determined by the design of the Coulter group and its compliance with the speed mode of the seeder operation, subject to the permissible values of the air outlet speed from the Coulter.

Посев семян является одним из основных технологических процессов, определяющих конечный результат всего комплекса полевых работ по возделыванию зерновых культур [1]. Анализ укладки и заделки семян, выполняемых наиболее распространенными отечественными и зарубежными сеялками, показывает, что они могут быть сведены к нескольким обобщенным процессам: отвод комков, открытие борозды, укладка семян, закрытие борозды, уплотнение (поверхностное, плоское) почвы [1, 2, 3]. Наличие различных посевных агрегатов дает возможность выбора конструкции и ее конструктивно-режимных параметров, обеспечивающих наиболее приемлемую технологию посева в соответствии с агротехническими требованиями для конкретных почвенно-климатических условий [3].

Для увеличения урожайности каждого растения, оно должно получать для роста необходимое ему потребное количество питательных веществ [1]. С этой целью производится нормированное внесение семян и удобрений, а также их равномерное распределение по площади питания и глубине заделки. Существующие механизированные технологии посева семян предусматривают использование сеялок, обеспечивающих данные требования [4, 5].

Стремление повысить производительность машинно-тракторных агрегатов и снизить затраты труда на посев за счет увеличения скорости движения агрегата и его рабочей ширины (более 4-6 м) вытеснило применение сеялок с большим количеством параллельно расположенных высевочных аппаратов. Появились более технологичные сеялки с пневматическим высевом семян и гранул минеральных удобрений [6, 7]. Однако низкая точность распределения семян по ширине захвата (поперечная неравномерность высева) является одной из проблем пневматического высева семян [8, 9]. Неравномерность распределения семян между рядами оценивается коэффициентом вариации (ISO-7256/2). По агротехническим требованиям коэффициент вариации распределения семян должен быть ниже 5% для семян зерновых и ниже 10% для удобрений [10]. Указанные показатели нормируются на основе механических сеялок. Со ссылкой на исследования McKay (1979) [11] А. Yatskul [6] отмечал, что из-за принципиальной невозможности достижения в XX веке показателей равномерности распределения семян пневматическим высевом, близких к нормативным требованиям, были изменены сами требования. В обновленных технических требованиях допустимое значение коэффициента вариации было увеличено до 15% [11].

Несмотря на то, что пневматический посев применяется более 50 лет, реализовано небольшое количество технических решений распределителей сеялок (горизонтальный и вертикальный) для повышения равномерности распределения семян [3, 12, 13]. Горизонтальные распределители снижают энергопотребление вследствие отсутствия изгибов и перепада высот, использования низких скоростей потока, сокращения длины семяпроводов и облегчения их монтажа [6, 8]. Однако проблемным остается вопрос распределение высеваемого материала по семяпроводам из-за воздействия силы тяжести [6]. Шире применяются вертикальные распределители. Ряд вертикальных распределителей размещен непосредственно над вертикальным эжектором подачи семян [3, 10], и за счет этого отсутствуют повороты пневмопровода. Однако при этом уменьшается полезный объем бункеров и рабочая ширина захвата агрегата. Для увеличения площади посева при однократном заполнении бункера используют вынесенное расположение распределителя. В данном случае используются поворотные устройства – колена, смещающие поток к стенке трубопровода. Это ухудшает равномерность распределения высеваемого материала по сошникам. Ряд исследователей [13] пытаются устранить данный недостаток установкой распределителей в несколько ступеней.

Установить влияние различных факторов, в том числе конструктивных решений, на качественные показатели работы посевного агрегата возможно путем разработки и анализа его структурной схемы функционирования.

Цель исследования – разработка структурной схемы функционирования посевного агрегата с пневматическим высевом.

Задачи исследования – определить основные факторы, влияющие на качественные показатели технологического процесса высева семян и гранулированных удобрений сеялки с пневматическим высевом, и способы их улучшения.

Материалы и методы исследований. В настоящее время все большее распространение находят сеялки с пневматическим высевом семян зерновых культур. Конструктивно-технологическая схема посевного агрегата на основе сеялки с пневматическим высевом представлена на рисунке 1.

Посевной агрегат состоит из трактора (на схеме показаны только его ведущие колеса 2) и прицепной сеялки, опирающейся на почву 1 колесами 14. На раме сеялки 3 установлены все ее основные узлы и агрегаты. Семенной материал и гранулы минеральных удобрений загружаются в соответствующие им бункеры 7. Под бункером расположен высевочный аппарат (дозатор) 6. Привод высевочного аппарата осуществляется от опорного колеса 14 сеялки. На раме сеялки также установлена пневматическая система высева. В состав пневматической системы высева входят: вентилятор 4 с приводом от ВОМ трактора, эжекторы 5 для зерна и гранул, трубопровод (в составе горизонтального 15 и вертикального 10 участков и колена 11 между ними), распределитель 8 потока материала, семяпроводы 9 и сошники 12. Положение сошников 12 и прикапывающих валков определяется специальными механизмами 13.

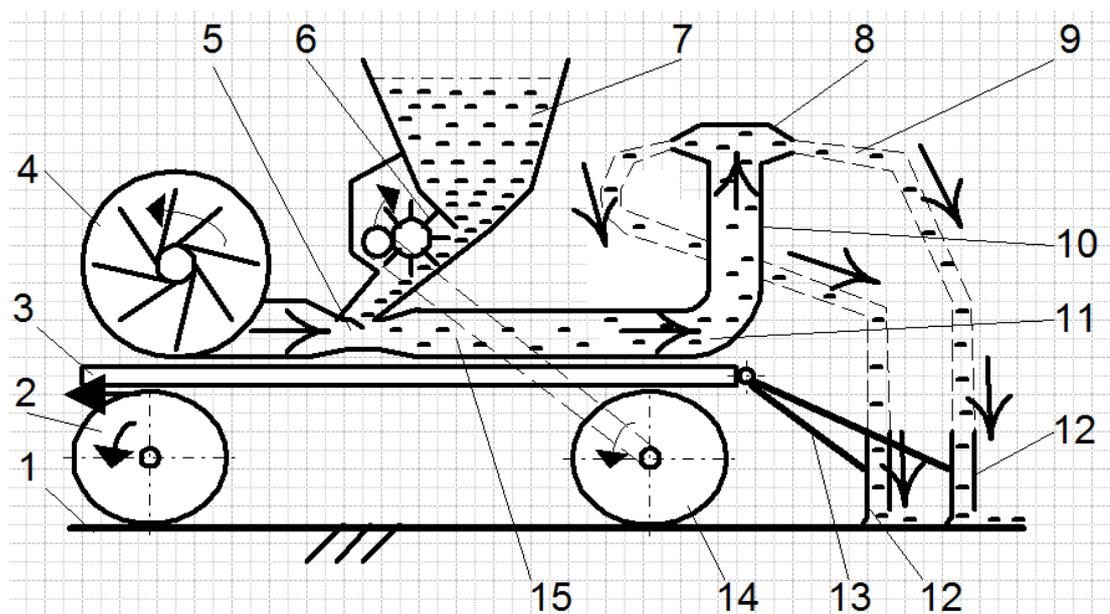


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема посевного агрегата с пневматическим высевом:
1 – почва; 2 – ведущие колеса трактора посевного агрегата; 3 – рама сеялки; 4 – вентилятор пневмосистемы;
5 – эжектор; 6 – высевочный аппарат (дозатор); 7 – бункер семян или гранул удобрений; 8 – распределитель;
9 – семяпроводы; 10 – вертикальный участок трубопровода; 11 – колено; 12 – сошник;
13 – механизм управления сошником; 14 – опорные колеса сеялки; 15 – горизонтальный участок трубопровода

Высев семян осуществляется следующим образом. При движении посевного агрегата дозированные семена поступают в эжектор 5, подхватываются воздушным потоком, созданным вентилятором 4, и направляются по трубопроводу 15 и 10 в распределитель 8. После распределителя 8 семена по семяпроводам 9 (гибким шлангам) направляются через отверстия в сошниках 12 в борозды, созданные рабочей частью сошников 12, и заделываются на заданную глубину. Методика исследований предусматривает аналитическое определение взаимосвязей конструктивных и режимных параметров посевного агрегата и показателей его работы.

Результаты исследований. Анализ конструктивно-технологической схемы посевного агрегата с пневматической сеялкой, условий его работы, гранулометрического состава и физико-механических свойств посевного материала и удобрений позволил разработать структурную схему

функционирования посевного агрегата (рис. 2) и установить показатели рабочего процесса основных устройств и рабочих органов.

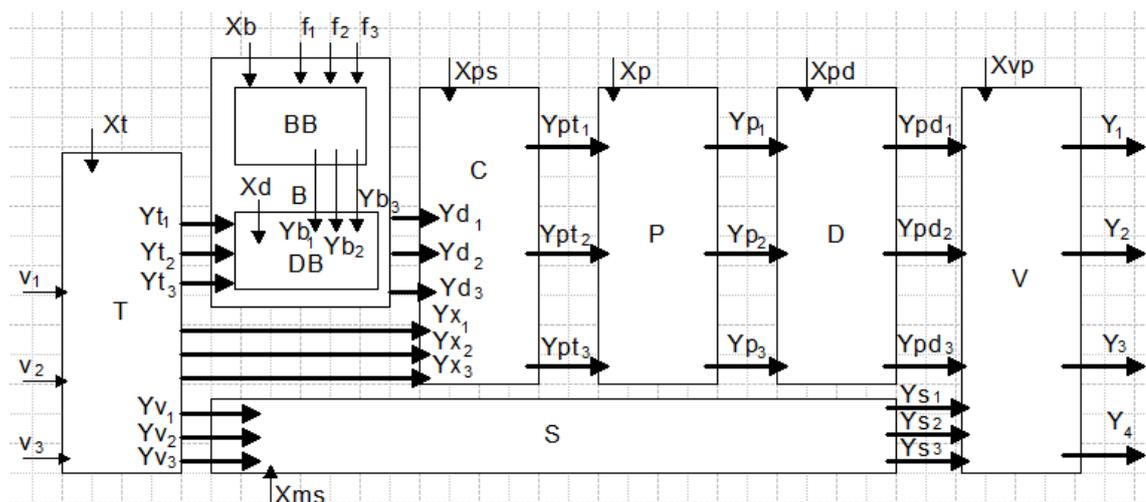


Рис. 2. Структурная схема функционирования посевного агрегата с пневматическим высевом:

v_1, v_2, v_3, \dots – обобщенные статистические показатели, характеризующие привод посевного агрегата: мощность (крутящий момент и частота вращения приводного вала), запас мощности, неравномерность вращения, соответствие напора и расхода гидропривода мощности и частоте вращения вала БОМ; f_1, f_2, f_3 – обобщенные статистические показатели, характеризующие гранулометрический состав семенного материала и гранул удобрений (далее: частицы высеваемого материала), их физико-механические свойства и всхожесть; Т, Xt – транспортное средство посевного агрегата (далее по тексту: X – обобщенные значения внутренних факторов указанных устройств); В – высевающий аппарат сеялки; BB, Xb – бункерное устройство высевающего аппарата; DB, Xd – дозирующее устройство высевающего аппарата; С, Xps – система пневмотранспорта с вентилятором, эжекторами и трубопровода; Р, Xp – распределитель; D, Xpd – система пневмодоставки частиц материалов от распределителя до сошников; S, Xms – сошники; V, Xvp – система высева частиц материала, включая параметры выходного отверстия сошников, борозды, устройств закрытия борозды и уплотнения почвы; Y_{v1}, Y_{v2}, Y_{v3} – показатели, характеризующие запас крюкового усилия, скорость и равномерность движения посевного агрегата; Y_{x1}, Y_{x2}, Y_{x3} – показатели, характеризующие запас крутящего момента, частоту вращения и неравномерность вращения вала вентилятора; Y_{t1}, Y_{t2}, Y_{t3} – показатели, характеризующие запас крутящего момента и частоту вращения вала дозатора высевающего аппарата, проскальзывание приводного колеса и неравномерность вращения вала дозатора; Y_{b1}, Y_{b2}, Y_{b3} – показатели, характеризующие подачу материала, наличие сводообразования и изменение подачи по мере опорожнения бункера; Y_{d1}, Y_{d2}, Y_{d3} – показатели, характеризующие производительность дозатора высевающего аппарата, погрешность и неравномерность дозирования, включая наличие пульсаций и изменение подачи по мере опорожнения бункера; $Y_{pt1}, Y_{pt2}, Y_{pt3}$ – показатели, характеризующие массовую подачу (производительность) пневмосистемы по материалу, турбулентность материала и запас воздуха, неравномерность массовой подачи и травмирования частиц материала; Y_{p1}, Y_{p2}, Y_{p3} – показатели, характеризующие среднюю величину массовой подачи (производительности) по выходящим патрубкам распределителя по материалу, погрешность массовой подачи, неравномерность массовой подачи по патрубкам и травмирования частиц материала; $Y_{pd1}, Y_{pd2}, Y_{pd3}$ – показатели, характеризующие среднюю величину массовой подачи (производительности) по сошникам по материалу, погрешность массовой подачи, неравномерность массовой подачи по сошникам и травмирования частиц материала; Y_{s1}, Y_{s2}, Y_{s3} – показатели, характеризующие среднюю глубину образования бороздки, наличие погрешности глубины и колебаний по глубине и ширине междурядий; Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 – показатели, характеризующие среднюю величину внесения семенного материала и гранул минеральных удобрений, погрешность нормы внесения частиц материала, неравномерность высева (по длине борозды и сошникам), погрешность и неравномерность глубины заделки частиц материала, удельные энергозатраты на технологический процесс посева семенного материала

Работа любого оборудования или машины характеризуется количественными, качественными и энергетическими показателями реализуемого технологического процесса. Основная задача – обеспечение данных показателей в соответствии с агротехническими требованиями.

Возможность работы машинно-тракторного агрегата определяется балансом мощности (и крюкового усилия) трактора и потребляемой энергией (на перекачивание сеялок и сцепки, образование и закрытие борозд, создание воздушного потока, дозирование высеваемого материала). Снижение энергоемкости процесса возможно за счет выбора варианта работы и конструкции

с меньшей величиной удельных энергетических затрат (Дж/га) при удовлетворительных показателях производительности агрегата. Для работы агрегата необходимо соответствие трактора и сеялки величине давления и расходу жидкости гидросистемы, частоте вращения ВОМ, ширине захвата агрегата. Количество сеялок в составе посевного агрегата зависит от наличия запаса тягового усилия трактора при соответствии скоростного режима трактора приемлемому значению скорости выполнения технологического процесса сеялок [1]. Превышение скоростного режима агрегатов приведет к возникновению вибраций подвижных элементов сеялок при движении, что существенно повлияет на качественные показатели работы ее сошников [3]. Устранение влияния проскальзывания колес движителя (нарушение нормы высева) у современных сеялок обеспечивается приводом дозаторов высевающего аппарата через редуктор от опорного колеса сеялки [4].

Конечной целью применения посевного агрегата является посев семян растений и внесение необходимого припосевного количества минеральных удобрений в соответствии с агротехническими требованиями [1]. К важным количественным показателям посевного агрегата относятся рабочая ширина захвата и рабочая скорость, производительность за час основного и сменного времени, норма высева семян и удобрений [3].

Возможность высева семян и гранул определяется соответствием их качественных показателей (сорт и вид культуры, всхожесть) потребностям посева, а также соответствием гранулометрических свойств (масса тысячи семян, средний размер частиц, влажность, слеживаемость, текучесть, плотность) показателям работоспособности высевающего аппарата, пневмосистемы и сошников сеялки [3]. Норма высева посевного материала обеспечивается выставленными значениями конструктивных параметров высевающего аппарата и передаточным отношением его привода. При использовании редуктора привода высевающего аппарата передаточное отношение меняется ступенчато, при применении вариатора – бесступенчато. Для сглаживания шага передаточного отношения и повышения точности настройки используются дополнительные устройства бесступенчатого изменения (различные шибера и задвижки, и т.п.) [4].

Для сеялок с пневматическим высевом параметры пневмосистемы должны обеспечивать напор воздуха (а соответственно и его расход), необходимый для надлежущего скоростного режима движения частиц материала всех фракций, поступающих в пневмосистему. Соответственно, пневматическая система должна настраиваться на конкретное значение подачи частиц материала для экономии затрат мощности, но чаще рассчитывается на максимальную подачу частиц материала. Изменение настроек производится изменением частоты вращения вентилятора, влияющего на создаваемый напор, и, соответственно, на скоростной режим движения воздушно-продуктового потока. Расход воздуха определяется в напорном трубопроводе по соотношению расхода воздуха относительно материала к расходу материала – от 10 до 150 кг/кг, с учетом скоростного режима частиц [13].

Скорость витания является минимальным пределом, определяющим возможность вертикального транспортирования. Для устойчивого перемещения скорость потока должна быть выше скорости витания. Для нормальной транспортировки по вертикальному участку скорость воздуха повышается как минимум вдвое [3, 13].

Если качество заделки семян определяется конструкцией сошников и соответствием их параметров скоростному движению агрегата, то отклонение фактической удельной величины высеваемого материала от нормы высева зависит от настроек дозатора высевающего аппарата. В то же время равномерность семян в рядке определяется взаимодействием параметров высевающего аппарата и пневмосистемы, сглаживающей пульсации подачи материала на эжектор. Равномерность подачи материала по сошникам определяется только конструкцией трубопровода (от эжектора до распределителя) и распределителя с учетом скоростного потока воздушно-продуктовой смеси. Чем выше скорость воздуха, тем меньше застойных зон в трубопроводе и легче транспортируется материал. С другой стороны, скорость воздуха не должна разгонять частицы материала выше 50 м/с из-за возможности их травмирования при прямом ударе о стенку крышки распределителя или на других участках [3, 7]. При этом в зависимости от турбулентности движения воздушно-продуктового потока и направления действия и величины внешних сил концентрация частиц по поперечному сечению трубопровода может существенно изменяться. На горизонтальных участках частицы материала

стремятся концентрироваться в нижней части трубопровода, при повороте трубопровода (в колене) – у внешней стенки колена [12].

По указанной причине добиться в горизонтальном распределителе высокой равномерности подачи частиц материала по патрубкам проблематично – силу тяжести на частицы устранить не удастся [12]. Поэтому наибольшее распространение получили распределители вертикального типа, в которых добиться большей равномерности существенно проще. Однако, требуется перенаправлять воздушно-продуктовый поток со смещенной концентрацией частиц от стенок к центру трубопровода. Для этого понадобятся дополнительные элементы конструкции или изменение конфигурации трубопровода, несмотря на потери напора [12, 14].

При использовании распределителя с нижним подводом трубопровода требуется дополнительный напор на подъем частиц, что энергозатратно [7]. Однако имеется при этом и преимущество – частицы оказываются на большей высоте относительно сошников. При движении по наклонным семяпроводам можно снизить скорость воздушного потока, снизив тем самым потери по длине у труб с меньшим сечением. Перепад высот и отсутствие участков с нулевым или отрицательным углом спуска будет способствовать самоопорожнению шлангов от материала.

Учитывая, что шланги начинаются от распределителя и заканчиваются через сошники атмосферой, то получается участок трубопроводов с параллельными ветвями. При этом расход воздушно-продуктового потока через семяпроводы обратно пропорционален сопротивлению воздушного потока. Поэтому неравенство потерь напоров в семяпроводах повлияет и на расходы воздуха, и, соответственно, материалов [15]. Учитывая различную удаленность сошников от распределителя, длина шлангов и потери напора будут различными. Уменьшить потери напора для дальних сошников можно увеличением их сечения. Однако это возможно осуществить только ступенчато. При этом снижается скорость потока сразу во всех семяпроводах, что нежелательно. Другой вариант – установка местных сопротивлений на коротких семяпроводах. Это энергозатратный вариант, но без него невозможно обеспечение равенства напоров всех семяпроводов. В какой-то мере можно компенсировать неравномерность расхода материала через сошники установкой воронкообразных (с разным углом конусности) патрубков распределителя. Увеличение диаметра входа в патрубок шланга увеличивает вероятность поступления частиц материала, что способствует выравниванию расхода материала по сошникам.

Заключение. Анализ конструктивно-технологической схемы посевного агрегата с пневматическим высевом, условий его работы, гранулометрического состава и физико-механических свойств посевного материала и удобрений позволил определить основы для разработки структурной схемы функционирования посевного агрегата с пневматическим высевом, позволяющей выявить основные направления улучшения количественных, качественных и энергетических показателей посевного агрегата, а также пути и способы устранения основных его недостатков.

Точность высева семян определяется настройкой высевающего аппарата на заданную норму высева с учетом проскальзывания приводных колес сеялки. Улучшение равномерности высева по рядкам возможно за счет совершенствования конструкции распределителя с трубопроводом (от эжектора до распределителя), снижения пульсации мгновенной подачи высеваемого материала из высевающего аппарата и частичного сглаживания при движении частиц материала в пневмосистеме сеялки. Снижение травмирования семян возможно за счет улучшения конструкции высевающего аппарата, снижения скоростного режима движения воздушно-продуктового потока, совершенствования конструкции пневмосистемы в части предотвращения лобовых ударов частиц о стенки. Улучшение равномерности заделки семян в рядке определяется конструкцией сошниковой группы и ее соответствием скоростному режиму движения сеялки при соблюдении допустимых значений скорости выхода воздуха из сошника.

Библиографический список

1. Петров, А. М. Разработка универсальной пневматической сеялки для зерновых, мелкосемянных и трудновысеваемых культур / А. М. Петров, Н. П. Крючин // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – № 3. – С. 3-7.
2. Ларюшин, Н. П. Результаты лабораторных исследований сошника с подпружиненным распределителем и копирующим устройством дна борозды / Н. П. Ларюшин, А. В. Мачнев // Научное обозрение. – 2015. – № 17. – С. 33-39.

3. Крючин, Н. П. Повышение эффективности распределительно-транспортирующих систем пневматических посевных машин : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 176 с.
4. Мачнев, А. В. Результаты лабораторных исследований высевающего аппарата с несимметричным профилем желобков катушки / А. В. Мачнев, В. А. Мачнев, П. Н. Хорев, А. Н. Хорев // *Нива Поволжья*. – 2014. – № 2 (31). – С. 76-84.
5. Мачнева, О. Ю. Исследование взаимодействия семян с распределяющим и отражающим устройствами / О. Ю. Мачнева, В. С. Каблуков, О. Н. Кухарев [и др.] // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева*. – 2018. – № 4 (40). – С. 111-117.
6. Yatskul, A. Influence of the divider head functioning conditions and geometry on the seeds distribution accuracy of the air-seeder / A. Yatskul, J. P. Lemière, F. Cointault // *Biosystems Engineering*. – 2017. – №161. – P. 120-134. – DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2017.06.015.
7. Рахимов, З. С. Обоснование параметров пневматической системы транспортирования семян и удобрений почвообрабатывающего посевного агрегата / З. С. Рахимов, Н. Т. Хлызов, И. Р. Рахимов [и др.] // *АПК России*. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 91-104.
8. Yatskul, A. Establishing the conveying parameters required for the air-seeders / A. Yatskul, J. P. Lemière // *Biosystems Engineering*. – 2018. – №166. – P. 1-12. – DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2017.11.0015.
9. Змиевский, В. Т. Влияние различий в высеве отдельными аппаратами на урожайность / В. Т. Змиевский, Н. Н. Домина, Л. Б. Казаков // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 1985. – № 5. – С. 40-41.
10. Yatskul, A. Comparative energy study of the air-stream loading systems of air-seeders / A. Yatskul, J. P. Lemière, F. Cointault // *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. – 2018. – №11. – P. 30-37. – DOI: 10.1016/j.eaef.2017.09.003.
11. McKay, M. E. Performance characteristics of pneumatic drills: transverse distribution. – Parkville : University of Melbourne, 1979. – Retrieved from <https://trove.nla.gov.au/work/21209973?q&versionId=25298581>.
12. Пятаев, М. В. Моделирование параметров турбулизатора пневматического распределителя семян / М. В. Пятаев // *Вестник Челябинской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2013. – Т. 65. – С. 50-55.
13. Мударисов, С. Г. Обоснование параметров двухфазного течения «воздух-семена» при математическом описании работы пневматической системы зерновой сеялки / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. – 2014. – № 4. – С. 85-91.
14. Кравцов, А. В. Моделирование скоростного режима движения аэропродуктового потока с параллельно-последовательными участками / А. В. Кравцов, В. В. Коновалов, В. Ю. Зайцев, М. В. Донцова // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2019. – № 2. – С. 75-83.
15. Завражнов, А. И. Теоретический анализ распределительной системы пневмотранспорта на примере сеялок для внесения семян и удобрений / А. И. Завражнов, В. В. Коновалов, В. Ю. Зайцев [и др.] // *Наука в центральной России*. – 2019. – № 3 (39). – С. 5-14.

References

1. Petrov, A. M., & Kryuchin N. P. (2014). Razrabotka universalnoi pnevmaticheskoi seialki dlia zernovikh, melkosemiannikh i trudno visevaemikh kultur [Development of a universal pneumatic seeder for grain, small-seeded and hard-to-sow crops]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 3-7 [in Russian].
2. Laryushin, N. P., & Machnev A. V. (2015). Rezultat laboratornikh issledovaniy soshnika s podpruzhinennim raspredelitelem i kopiruiushchim ustroystvom dna borozdi [Results of laboratory researches of a Coulter with the spring-loaded distributor and the copying device of a bottom of a furrow]. *Nauchnoe obozrenie – Scientific Review*, 17, 33-39 [in Russian].
3. Kryuchin, N. P. (2008). *Povisheniie effektivnosti raspredelitelino-transportiruiushchikh system pnevmaticheskikh posevnykh mashin [Improving the efficiency of distribution and transportation systems of pneumatic sowing machines]*. Samara: PC Samara SAA [in Russian].
4. Machnev, A. V., Machnev, V. A., Horev, P. N., & Horev, A. N. (2014). Rezultat laboratornikh issledovaniy visevaiushchego apparata s nesimmetrichnim profilem zhelobkov katushki [Results of laboratory researches of the sowing device with an asymmetric profile of grooves of a coil]. *Niva Povolzhia – Niva Povolzhya*, 2 (31), 76-84 [in Russian].
5. Machneva, O. Yu., Kablukov, V. S., Kukharev, O. N., Machnev, A. V., & Machnev V. A. (2018). Issledovanie vzaimodeistviia semian s raspredelilaiushchim i otrazhaiushchim ustroystvami [Research of interaction of seeds with distributing and reflecting devices]. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta. P. A. Kostycheva – Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostycheva*, 4 (40), 111-117 [in Russian].

6. Yatskul, A., Lemièrre, J. P., & Cointault, F. (2017). Influence of the divider head functioning conditions and geometry on the seeds distribution accuracy of the air-seeder. *Biosystems Engineering*, 161, 120-134. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2017.06.015
7. Rakhimov, Z. S., Khlyzov, N. T., Rakhimov, I. R., Sidorchenko, D. V., & Galimov A. N. (2017). Obosnovaniie parametrov pnevmaticheskoi system i transportirovaniia semian i udobrenii pochvoob-rabativaiushchego posevnogo agregata [Substantiation of parameters of pneumatic system of transportation of seeds and fertilizers of soil-cultivating sowing unit]. *APK Rossii – Agro-industrial complex of Russia*, 24, 1, 91-104 [in Russian].
8. Yatskul, A., & Lemièrre, J. P. (2018). Establishing the conveying parameters required for the air-seeders. *Biosystems Engineering*, 166, 1-12. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2017.11.0015.
9. Zmievsky, V. T., Domina, N. N., & Kazakov, L. B. (1985). Vliyaniie razlichii v viseve otdelinimi apparatami na urozhajnost [Influence of differences in seeding by separate devices on productivity]. *Mekhanizatsiia i elektrifikatsiia sel'skogo hoziaistva – Mechanization and electrification of agriculture*, 5, 40-41 [in Russian].
10. Yatskul, A., Lemièrre, J. P., & Cointault, F. (2018). Comparative energy study of the air-stream loading systems of air-seeders. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 11, 30-37. DOI: 10.1016/j.eaef.2017.09.003.
11. McKay, E. M. (1979). *Performance characteristics of pneumatic drills: transverse distribution*. Parkville: University of Melbourne, Dept. of Civil Engineering. Retrieved from <https://trove.nla.gov.au/work/21209973?q&versionId=25298581>.
12. Pyataev, M. V. (2013). Modelirovaniie parametrov turbulizatora pnevmaticheskogo raspredelitelia semian [Modeling of parameters of turbuliser of pneumatic seed distributor]. *Vestnik Cheliabinskoi GAA – Bulletin of the Chelyabinsk SAA*, 65, 50-55 [in Russian].
13. Mudarisov, S. G., & Rakhimov, Z. S. (2014). Obosnovaniie parametrov dvuhfaznogo techeniia «vozdukh-semena» pri matematicheskom opisaniu raboti pnevmaticheskoi sistemi zernovoi seialki [Substantiation of the parameters of the two-phase flow «air-seeds» in the mathematical description of the pneumatic system of grain seeder]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Vestnik Bashkir State Agrarian University*, 4, 85-91 [in Russian].
14. Kravtsov, A. V., Konovalov, V. V., Zaitsev, V. Yu., & Dontsova, M. V. (2019). Modelirovaniie skorostnogo rezhima dvizheniia aeroproductovogo potoka s parallelno-posledovatel'nymi uchastkami [Modeling of high-speed mode of air product flow with parallel-sequential sections]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 75-83 [in Russian].
15. Zavrazhnov A. I., Konovalov V. V., Zaitsev V. Yu., Kravtsov A. V., & Rodionov Yu. V. (2019). Teoreticheskii analiz raspreditelnoi sistemi pnevmo transporta na primere seialok dlia vneseniia semian i udobrenii [Theoretical analysis of the distribution system of pneumatic transport on the example of seeders for applying seeds and fertilizers]. *Nauka v centralnoi Rossii – Science in the central Russia*, 3 (39), 5-14 [in Russian].

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/36534

УДК 619.632.2.084

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА

Баймишева Светлана Александровна, аспирант кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия»,
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: kitaewa.s@Yandex.ru

Ключевые слова: иммуномодулятор, кровь, сыворотка, резистентность, активность.

Цель исследования – повышение иммунологического статуса высокопродуктивных коров до и после родов. Для проведения исследований из числа коров, находящихся в первом периоде сухостоя, используя принцип пар-аналогов, было сформировано 4 группы по 10 голов в каждой (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная-3). Коровам контрольной группы иммуномодулирующее средство не инъецировали, коровам опытных групп за 25-30 дней до родов внутримышечно вводили иммуномодулирующее средство трехкратно с интервалом в 7 дней и однократно через 8-12 часов после отела. Иммуномодулирующее средство вводили коровам опытных групп в дозах: опытная-1 – 4,0 мл; опытная-2 – 6,0 мл; опытная-3 – 8,0 мл. Условия кормления и содержания животных исследуемых групп одинаковые. Установлено, что введение иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл внутримышечно трехкратно с интервалом в 7 дней за 25-30 дней до родов и однократно через 8-12 часов после родов способствует снижению количества палочкоядерных нейтрофилов с 3,2 до 1,6%, юных нейтрофилов – с 1,4 до 0,6%, лимфоцитов – с 56,0 до 53,6% и увеличению сегментоядерных нейтрофилов с 30,08 до 35,20%, моноцитов – с 2,8 до 4,8%. Показатели естественной резистентности организма коров, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл, имели большие градиенты по сравнению с показателями животных контрольной группы: по фагоцитарной активности нейтрофилов – на 4,67%, по бактерицидной активности – на 5,95%, по лизоцимной активности – на 3,41% (за 5 дней до родов). Использование иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл обеспечивает повышение показателей защитного механизма коров перед родами и после родов.

IMMUNOLOGICAL COW'S STATUS DEPENDING ON AN IMMUNOMODULATING AGENT DOSAGE

S. A. Baimisheva, Graduate Student of the department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: kitaewa.s@yandex.ru

Key words: immunomodulator, blood, serum, resistance, activity.

The aim of the study is increasing the immunological status of highly productive cows before and after calving. To conduct research, 4 groups of 10 heads each were formed from the number of cows that were in the first period of dry standing, using the principle of analogue pairs (control, experienced-1, experienced-2 and experienced-3). Cows of the control group were not injected with an immunomodulatory agent, the experimental groups were intramuscularly injected 25-30 days before calving with an immunomodulator three times at intervals of 7 days and once 8-12 hours after calving. The immunomodulating agent was administered to cows of the experimental groups in the following dose: experimental-1 – 4.0 ml; experimental-2 – 6.0 ml; experimental-3 – 8.0 ml. The conditions for feeding and keeping animals of the studied groups were the same. It was found that the introduction of an immunomodulatory agent in a dose of 6.0 ml intramuscularly three times with an interval of 7 days 25-30 days before calving and once 8-12 hours after reduces the number of rod-nuclear neutrophils from 3.2 to 1.6%, young neutrophils-from 1.4 to 0.6%, lymphocytes – from 56.0 to 53.6% and increases segmentonuclear neutrophils from 30.08 to 35.20%, monocytes – from 2.8 to 4.8%. Indicators of natural resistance of cows that were injected with an immunomodulating agent at a dose of 6.0 ml had larger gradients compared to the ones of animals in the control groups: in regard to phagocytic activity of neutrophils – by 4.67%, for bactericidal – by 5.95%, for lysozyme – by 3.41% (5 days before calving). The use of an immunomodulatory agent in a dose of 6.0 ml increases the performance of the protective ability of cows before and after calving.

В настоящее время при промышленном ведении молочного животноводства одним из основных факторов, сдерживающих его эффективность, является снижение репродуктивной функции коров [1, 10, 11, 12]. За последние годы достигнуты значительные успехи в области изучения и внедрения новых методов профилактики послеродовых заболеваний у животных. Однако дальнейший поиск эффективных средств предупреждения нарушения морфофункционального, иммунологического статуса и функции размножения у высокопродуктивных коров остается весьма актуальным [2, 3, 4, 5, 6].

Ряд исследователей считают, что для профилактики послеродовых осложнений коров наиболее надежным и физиологически оправданным является применение различных иммуномодуляторов, среди которых особый интерес представляют тканевые и органические иммуномодуляторы [8, 9]. Применение иммуномодуляторов основано на использовании существующей в организме универсальной системы биорегуляции метаболизма, защитного механизма организма, посредством взаимодействия клеток иммунной, нервной и эндокринной систем [7, 9]. В связи с чем изучение влияния разных доз органического иммуномодулирующего средства на показатели структуры крови, естественной резистентности организма высокопродуктивных коров до и после родов актуально.

Цель исследований – повышение иммунологического статуса высокопродуктивных коров до и после родов.

Задачи исследований – изучить морфологический состав крови (лейкоформула) коров исследуемых групп до и после родов; определить влияние разных доз иммуномодулирующего средства на морфологический состав крови и на показатели естественной резистентности организма коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на коровах голштинской породы в условиях ГУП СО «Купинское» Самарской области. После перевода коров в сухостойный период с учетом их молочной продуктивности (более 8000 кг), лактации, живой массы, линейной принадлежности было сформировано 4 группы по 10 голов в каждой (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная-3).

Для определения влияния иммуномодулятора органического происхождения на показатели крови и естественную резистентность организма коров использовали иммуномодулирующее средство (В. Н. Ласкавый, В. В. Рыбин, патент РФ №2077882 А61К31115) [7].

Иммуномодулирующее средство (бесцветная жидкость без запаха) – препарат, содержащий в виде активного начала формальдегид – 0,07-0,24%, натрий хлор – 0,90-0,95%, дистиллированную воду. Препарат обладает способностью усиливать функцию стволовых клеток костного мозга и стимулировать жизненно важные функции организма за счет воздействия на клеточный иммунитет, кроветворение, обменные энергетические процессы. Иммуномодулирующее средство вводили коровам опытных групп за 25-30 дней до родов внутримышечно с интервалом в 7 дней трехкратно и

через 8-12 часов после родов однократно (опытная-1 – 4,0 мл; опытная-2 – 6,0 мл; опытная-3 – 8,0 мл). Животным контрольной группы иммуномодулирующее средство не инъецировали.

В процессе исследований за 25-30 дней до родов, за 5 дней до родов и через 5 дней после отела у 5 коров из каждой группы брали кровь из хвостовой вены, используя систему «Моновет», в одно и то же время суток (за 2 часа до кормления) в два контейнера: первый контейнер (содержал гепарин) – для проведения морфологических исследований; второй контейнер – для проведения исследования сыворотки крови (показатели естественной резистентности).

Морфологический состав крови изучали подготовкой мазков, окрашенных по Романовскому-Гимзе. Подсчет форменных элементов крови проводили методом цифровой микроскопии по В. А. Дубровскому. Фагоцитарную активность нейтрофилов крови устанавливали по методу А. И. Иванова и Б. А. Чухворина. В качестве тест-культуры использовали E. Colli O₁₁₁, выращенную в течение суток на мясопептонном агаре (МПА). Бактерицидную активность сыворотки крови определяли по методу О. В. Бухарина, В. Л. Созыкина с использованием тест-культуры O₁₁₁. Лизоцимную активность устанавливали по О. В. Бухарину с применением суточной культуры *Micrococcus Luteus* (штамм 2655 ГКИ им. Л.А. Тарасевича).

Цифровой материал проведенных исследований был обработан методом биометрической вариационной статистики по определению степени достоверности разницы сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятом в биологии и зоотехнии, с применением программного комплекса Microsoft Excel 10. Степень достоверности отражена соответствующими значениями: P<0,05 *; P<0,01 **; P<0,001 ***.

Результаты исследований. Изучением морфологической структуры крови (лейкограмма) и показателей естественной резистентности организма коров (фагоцитарная активность нейтрофилов, бактерицидная активность, лизоцимная активность) установлено, что их градиенты зависят от физиологического состояния коров (до родов и после родов), а также от дозы введения внутримышечно иммуномодулирующего средства (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

Морфологический состав крови коров исследуемых групп

Форменные элементы крови, %	За 25-30 дней до отела	За 5 дней до отела			
		Группа животных			
		контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Базофилы	1,90±0,08	1,80±0,06	1,60±0,07	1,20±0,05	1,60±0,05
Эозинофилы	4,25±0,09	4,00±0,08	3,80±0,06	3,00±0,01	3,60±0,03
Нейтрофилы:					
юные	2,4±0,13	1,40±0,06	1,20±0,07	0,60±0,04	0,80±0,03
палочкоядерные	4,28±0,18	3,20±0,10	3,00±0,01	1,00±0,05	1,40±0,06
сегментоядерные	31,8±0,72	30,20±0,80	31,00±0,64	35,20±0,52	33,60±0,48
Лимфоциты	48,65±0,84	56,00±0,82	56,20±0,76	53,60±0,63	54,60±0,26
Моноциты	2,95±0,07	2,80±0,06	3,20±0,05	4,80±0,05	4,40±0,06

Таблица 2

Морфологические показатели крови через 5 дней после отела

Форменные элементы крови, %	Группы животных			
	контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Базофилы	1,40±0,66	1,60±0,04	1,20±0,05	1,20±0,05
Эозинофилы	5,00±0,04	4,60±0,64	3,20±0,06	3,40±0,04
Нейтрофилы:				
юные	2,00±0,02	1,60±0,03	0,80±0,04	0,80±0,05
палочкоядерные	4,20±0,06	3,80±0,08	2,20±0,06	2,40±0,04
сегментоядерные	28,40±0,72	29,60±0,69	34,20±0,58	34,40±0,55
Лимфоциты	56,60±1,80	56,20±1,96	54,00±1,08	53,60±1,14
Моноциты	2,40±0,04	2,60±0,06	4,40±0,06	4,20±0,04

Количество базофилов за 25-30 дней до родов (до введения иммуномодулирующего средства) составляло 1,90±0,08%. После трехкратного введения иммуномодулирующего средства

согласно методике исследований за 5 дней до родов в крови коров опытных групп: первой – $1,60 \pm 0,06\%$; второй – $1,20 \pm 0,05\%$; третьей – $1,60 \pm 0,05\%$; в крови коров контрольной группы – $1,80 \pm 0,06\%$, что на 0,2; 0,6; 0,4%, соответственно, больше, чем в крови коров опытных групп.

Таблица 3

Показатели естественной резистентности организма коров исследуемых групп

Группа животных	Показатель		
	фагоцитарная активность нейтрофилов, %	бактерицидная активность, %	лизоцимная активность, %
До введения препарата за 25-30 дней до отела			
Все группы животных	$53,30 \pm 0,08$	$50,40 \pm 0,21$	$15,41 \pm 0,19$
За 5 дней до родов			
контрольная	$64,05 \pm 0,35$	$58,18 \pm 0,18$	$16,43 \pm 0,14$
опытная-1	$66,25 \pm 0,28^{**}$	$55,04 \pm 0,19$	$17,69 \pm 0,17$
опытная-2	$68,72 \pm 0,21^{**}$	$59,13 \pm 0,14^*$	$19,83 \pm 0,13^{**}$
опытная-3	$69,01 \pm 0,31^{**}$	$59,06 \pm 0,20^*$	$18,87 \pm 0,18^*$
Через 5 дней после отела			
контрольная	$62,24 \pm 0,25$	$52,23 \pm 0,29$	$15,38 \pm 0,24$
опытная-1	$65,05 \pm 0,31^*$	$53,48 \pm 0,31$	$16,34 \pm 0,30$
опытная-2	$68,14 \pm 0,36^{**}$	$58,62 \pm 0,25^{**}$	$19,66 \pm 0,28^{**}$
опытная-3	$68,20 \pm 0,41^{**}$	$58,47 \pm 0,30^{**}$	$19,70 \pm 0,33^{**}$

Содержание эозинофилов в крови коров за 25-30 дней до родов составило $4,25 \pm 0,09\%$, что больше, чем за 5 дней до отела, по сравнению с показателем контрольной группы на 0,25%, по сравнению с показателем опытных групп: первой – на 0,45%, второй – на 1,25%; третьей – на 0,65%.

В крови коров, которым не вводили иммуномодулирующее средство (коровы контрольной группы), за 5 дней до отела наблюдалось повышенное содержание палочкоядерных и юных нейтрофилов, что указывает на напряженное состояние иммунной системы, оно подтверждается низким содержанием сегментоядерных нейтрофилов. Содержание сегментоядерных нейтрофилов в крови животных контрольной группы, по сравнению с показателем первой опытной группы, меньше на 0,20%, второй опытной группы – на 4,40%, третьей – 2,80%. Количество моноцитов в крови коров контрольной группы снизилось до 2,80%, количество лимфоцитов увеличилось на 7,35%. На 5 день после отела показатели морфологического состава крови у животных опытных групп (содержание форменных элементов), характеризующие иммунный статус коров, превосходят таковые контрольной группы. Так, количество сегментоядерных нейтрофилов в крови животных второй и третьей опытных групп на 5,8, 5,6%, моноцитов – на 2,0 и 1,8%, соответственно, больше, чем в крови коров контрольной группы.

В контрольной группе показатели естественной резистентности организма коров за 25-30 дней до родов составили: фагоцитарная активность – $53,30 \pm 0,28\%$; бактерицидная активность – $50,40 \pm 0,21$; лизоцимная активность – $15,41 \pm 0,39\%$. У животных контрольной группы за 5 дней до родов произошло увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов на 11,02%; бактерицидной активности – на 2,78%; лизоцимной активности – на 1,08%, что указывает на влияние беременности на показатели естественной резистентности организма перед родами.

Активизация показателей иммунной защиты организма коров зависит от дозы введенного иммуномодулирующего средства. Градиента фагоцитарной активности нейтрофилов за 5 дней до родов в крови коров контрольной группы на 2,20% меньше, чем в крови коров первой опытной группы и на 4,67, 4,96% меньше, чем в крови коров второй и третьей опытных групп, соответственно. Фагоцитарная активность нейтрофилов после родов снижается у коров всех исследуемых групп. Наибольшее снижение на 5 день после отела отмечено у животных контрольной группы и составило $62,24 \pm 0,25\%$, что на 1,81% меньше, чем за 5 дней до родов. У животных опытных групп показатель естественной резистентности составил: первой опытной группы – $65,05 \pm 0,31\%$; второй опытной группы – $68,14 \pm 0,36\%$; третьей опытной группы – $68,20 \pm 0,41\%$.

Бактерицидная активность сыворотки крови за 5 дней до родов у коров опытных групп больше, чем у коров контрольной ($53,18 \pm 0,18\%$): первой – на 1,86, второй – на 5,95; третьей – на 5,88%. Показатель бактерицидной активности сыворотки крови также имеет тенденцию снижения

после родов у коров всех исследуемых групп, но у животных опытных групп данная градиента больше, чем в контрольной группе: первой опытной группы – на 1,25%; второй опытной группы – на 6,39%; третьей опытной группы – на 6,24% (разница значимо достоверна ($P < 0,01$) между контролем и второй, третьей опытными группами).

Лизоцимная активность за 25-30 дней до родов составила $15,41 \pm 0,19\%$, что меньше, чем в контроле, за 5 дней до родов на 1,08%. После введения коровам опытных групп согласно методике исследований иммуномодулирующего средства показатели лизоцимной активности сыворотки крови за 5 дней до родов достоверно значимо увеличились у коров второй и третьей групп – на 3,41% ($P < 0,01$) и на 2,42% ($P < 0,05$), соответственно. Показатель лизоцимной активности сыворотки крови на 5 день после отела составил в третьей опытной группе $19,70 \pm 0,33\%$, что на 0,04% больше, чем во второй опытной группе ($P > 0,05$) (разница не достоверна). Лизоцимная активность сыворотки крови в контрольной группе меньше, чем в первой, на 0,96% ($P > 0,05$), чем во второй – на 4,28%; чем в третьей – на 4,32% (разница значимо достоверна, $P < 0,01$).

Снижение иммунологического статуса коров перед родами свидетельствует о нарушении обмена веществ, что по мнению А. В. Воробьева [2] и В. Ф. Дегай [5] является основной этиологией послеродовых осложнений.

Заключение. Иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл внутримышечно за 25-30 дней до родов трехкратно с интервалом в 7 дней и однократно после отела через 8-12 часов способствует снижению за 5 дней до родов палочкоядерных нейтрофилов от 3,2 до 1,6%, юных нейтрофилов – от 1,4 до 0,6%, лимфоцитов – от 56,0 до 53,6% и увеличению сегментоядерных нейтрофилов – от 30,8 до 35,2%, моноцитов – от 2,8 до 4,8%. Показатели естественной резистентности организма коров второй опытной группы за 5 дней до родов имели большую величину по сравнению с этими показателями организма коров контрольной группы: по фагоцитарной активности нейтрофилов на 4,67%, по бактерицидной активности – на 5,95%, по лизоцимной активности – на 3,41%. После отела показатели морфологического состава крови и естественной резистентности организма коров, характеризующие их иммунологический статус по содержанию сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов, градиент естественной резистентности организма, были достоверно больше у коров, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл, по сравнению с этими показателями организма коров контрольной группы. Между группами животных, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 и 8,0 мл, достоверной разницы не отмечено.

Использование иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл внутримышечно трехкратно с интервалом в 7 дней за 25-30 дней до родов и однократно через 8-12 часов после родов обеспечивает повышение показателей иммунологического статуса организма коров перед родами и в послеродовой период.

Библиографический список

1. Абылкасымов Д. А. Проблема воспроизводства крупного рогатого скота в высокопродуктивных стадах / Д. А. Абылкасымов, Л. В. Ионова, П. С. Камынин // Зоотехния. – 2013. – №7. – С. 28-29.
2. Воробьев, А. В. Морфологические и биохимические показатели крови коров после отела под влиянием иммуностимуляторов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2010. – №28, Т.4. – С. 216-218.
3. Гринь, В. А. Фармакокоррекция обмена веществ и послеродовых осложнений у коров препаратами «Селенолин» и «Нитамины» / В. А. Гринь, Т. Н. Родионова // Ветеринария Кубани. – 2011. – №12. – С. 3.
4. Гуташвили, Н. Н. Иммунобиологическая реактивность коров и методы ее коррекции // Ветеринария. – 2003. – №12. – С. 34.
5. Дегай, В. Ф. Профилактика послеродовых осложнений у коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – №3. – С. 53-56.
6. Зайцев, В. В. Взаимосвязь показателей естественной резистентности животных с их воспроизводительными качествами / В. В. Зайцев, В. В. Тарабрин // Актуальные проблемы производства свинины в РФ : сб. науч. трудов. – п. Персиановка, 2005. – С. 84-86.
7. Пат. 2077882 Российская Федерация. МПК А61К 31/00, МПК А61К 9. Иммуномодулирующее средство / Ласкавый В. Н., Рыбин В. В. ; заявл. 21.11.1995 ; опубл. 27.04.1997
8. Нежданов, А. Г. Повышение устойчивости коров к послеродовым заболеваниям с использованием Селемага и Иммунофана / А. Г. Нежданов, Е. В. Смирнова // Ветеринария. – 2014. – №10. – С. 37-40.

9. Слободяник, В. И. Иммунокорректоры в акушерстве / В. И. Слободяник, С. И. Ширяев, М. В. Слободяник [и др.] // Вестник Воронежского ГАУ. – 2009. – №2(21). – С. 56-59.
10. Стекольников, А. А. Обмен веществ и его коррекция в воспроизводстве крупного рогатого скота // А. А. Стекольников, К. В. Племяшов // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2009. – С. 228.
11. Шабунин, С. В. Системное решение проблемы сохранения воспроизводительной способности и продуктивного долголетия молочного скота / С. В. Шабунин, А. Г. Нежданов // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизводства животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2012. – С. 10-20.
12. Dobson, H. The high producing cow and its reproductive performance / H. Dobson, R. F. Smith, M. D. Royal [et al.] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2007. – №42(2). – P. 17-23.

References

1. Abylkasymov, D. A., Ionova, L. V., & Kamynin, P. S. (2013). Problema vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota v visokoproduktivnykh stadakh [The problem of reproduction of cattle in highly productive herds]. *Zootekhnika – Zootechnika*, 7, 28-29 [in Russian].
2. Vorobyov, A. V. (2010). Morfologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi korov posle otela pod vlianiem immunostimulatorov [Morphological and biochemical blood parameters of cows after calving under the influence of immunostimulants]. *Izvestia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 28, 4, 216-218 [in Russian].
3. Grin', V. A., & Rodionova, T. N. (2011). Farmakokorrekcii obmena veshchestv i poslerodovikh oslozhnenii u korov preparatami «Selenolin» i «Nitamin» [Pharmacological correction of metabolism and postpartum complications in cows with the preparations «Selenolin» and «Nitamin». *Veterinariya Kubani – Veterinaria Kubani*, 12, 3 [in Russian].
4. Gutashvili, N. N. (2003). Immunobiologicheskaya reaktivnost korov i metodi ee korrekcii [Immunobiological reactivity of cows and methods for its correction]. *Veterinariya – Veterinariya*, 12, 34 [in Russian].
5. Degai, V. F. (2007). Profilaktika poslerodovikh oslozhnenii u korov [Prevention of postpartum complications in cows]. *Veterinariya seliskohoziaistvennykh zhivotnykh – Veterinary of agricultural animals*, 3, 53-56 [in Russian].
6. Zaitsev, V. V., & Tarabrin V. V. (2005). Vzaimosvyaz pokazatelei estestvennoi rezistentnosti zhivotnykh s ikh vosproizvoditel'nymi kachestvami [Interrelation of indicators of natural resistance of animals with their reproductive qualities]. *Actual problems of pork production in the Russian Federation '05: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 84-86). Persianovka [in Russian].
7. Laskavy, V. N., & Rybin V. V. (2015). Immunomoduliruyushchee sredstvo [Immunomodulating agent]. *Patent 2077882, Russian Federation, IPC A61K 31/00, IPC A61K 9* [in Russian].
8. Nezhdanov, A. G., & Smirnova E. V. (2014). Povsheniie ustoichivosti korov k poslerodovim zabolevaniyam s ispolizovaniem Selemaga i Immunofana [Increasing the resistance of cows to postpartum diseases using Selemag and Immunofan]. *Veterinariya – Veterinariya*, 10, 37-40 [in Russian].
9. Slobodyanik, V. I., Shiryayev, S. I., & Slobodyanik, M. V. et al. (2009). Immunokorrektory v akusherstve [Immunocorrectors in obstetrics]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 2 (21), 56-59 [in Russian].
10. Stekolnikov, A. A., & Plemyashov, K. V. (2009). Obmen veshchestv i ego korrekciya v vosproizvodstve krupnogo rogatogo skota [Metabolism and its correction in the reproduction of cattle]. *Modern problems of veterinary support of animal reproductive health '09: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (p. 228). Voronezh [in Russian].
11. Shabunin, S. V., & Nezhdanov, A. G. (2012). Sistemnoe reshenie problemi sohraneniia vosproizvoditel'noi sposobnosti i produktivnogo dolgoletia molochnogo skota [A systematic solution to the problem of preserving the reproductive ability and productive longevity of dairy cattle]. *Modern problems of veterinary obstetrics and biotechnology of animal reproduction '12: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 10-20). Voronezh [in Russian].
12. Dobson, H., Smith, R. F., & Royal, M. D. et al. (2007). The high producing cow and its reproductive performance. *Reproduction in Domestic Animals*, 42 (2), 17-23 [in Russian].

ВЛИЯНИЕ КЛЕТОК СТРОМАЛЬНО-ВАСКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ НА РЕПАРАТИВНУЮ РЕГЕНЕРАЦИЮ ИНДУЦИРОВАННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ АХИЛЛОВА СУХОЖИЛИЯ

Слесаренко Наталья Анатольевна, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

Жариков Алексей Михайлович, аспирант кафедры «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина».

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: am.zharikov@gmail.com

Ключевые слова: фракция, регенерация, повреждение, сухожилие, преобразование, продукт, суспензия.

Цель исследований – морфологическое обоснование эффективности применения клеточных продуктов при разрыве ахиллова сухожилия. Среди клеточных препаратов наибольшей биологической безопасностью отличаются аутологичные. Из них в клинической практике положительно зарекомендовали себя клетки стромально-васкулярной фракции и мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки, обладающие способностью к самоподдержанию, дифференцировке в различные клеточные типы и мобилизующие в тканях репаративный процесс. Практически отсутствуют сведения о динамическом морфологическом контроле процесса репарации при их применении. Оценено влияние стромально-васкулярной фракции из жировой ткани крыс на регенеративные процессы при заживлении дефекта, выражающееся в снижении риска возникновения рецидивов, упорядоченной архитектонике волокон плотной оформленной соединительной ткани и активации формирования и созревания грануляционной ткани. На основании данных о положительном влиянии исследуемого клеточного продукта на регенерацию ахиллова сухожилия научно обоснована целесообразность его применения в ветеринарной медицине. Экспериментальная модель исследования – декоративная крыса (n=20). Материал для исследования – ахиллово сухожилие. Использовали комплекс методов, включающих анатомическое препарирование, экспериментальное моделирование, гистологическое исследование биоптатов ахиллова сухожилия. Выявлено, что у подопытных животных, которым вводили данный клеточный продукт, обнаружены микроморфологические преобразования соединительной ткани, направленные на упорядоченность фиброархитектоники и утолщения пучков коллагеновых волокон. Стимулирующее влияние стромально-васкулярной фракции на репаративные процессы дефекта ахиллова сухожилия выражается в большей степени васкуляризации ткани и увеличении количества фибробластов у групп подопытных животных, в то время как у животных контрольной группы упорядоченность волокон нарушена, что способствует возникновению рецидивов.

INFLUENCE OF STROMAL-VASCULAR FRACTION CELLS ON REPARATIVE REGENERATION OF INDUCED ACHILLES TENDON INJURY

N. A. Slesarenko, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department «Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

A. M. Zharikov, Graduate Student of the Department «Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov», Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

Email: am.zharikov@gmail.com

Keywords: fraction, regeneration, damage, tendons, transformation, product, suspension.

The purpose of the research is to provide a morphological justification of the effectiveness of cell products in Achilles tendon rupture. Autologous drugs have the highest biological safety among cellular drugs. Out of these, stromal-vascular cells and multipotent mesenchymal stem cells that have the ability to support themselves, differentiate into

different cell types, and mobilize the reparative process in tissues have been positively recommended for clinical practice. Almost there's no information about the dynamic morphological process control and reparations in their application. The impact of stromal-vascular fraction of rat adipose tissue on the regenerative process in the healing of the defect, which is expressed in reducing the risk of recurrence, peaceful architectonics fibers shaped dense connective tissue and activate the formation and maturation of granulation tissue have been evaluated. Based on the data on the positive effect of the studied cell product on the regeneration of the Achilles tendon, scientifically grounded its feasibility and use in veterinary medicine. The experimental model of the study is a fancy rat (n=20). The material for the study is the Achilles tendon. A set of methods including anatomical dissection, experimental modeling, and histological examination of Achilles tendon biopsies have been used. It was revealed that in experimental animals which were injected with this cell product, micromorphological transformations of connective tissue were detected, aimed affected the fibroarchitectonics and thickening of bundles of collagen fibers. The stimulating effect of the stromal-vascular fraction on the reparative process of the Achilles tendon defect is expressed in a greater degree of vascularization of the tissue and an increase in the number of fibroblasts in groups of experimental animals, while in animals of the control group, the regulating of fibers is disturbed, which contributes to the recurrences.

Одним из направлений в регенеративной медицине является использование аутологичных клеточных продуктов, действие которых направлено на оптимизацию регенераторного процесса в зоне повреждения [1, 5, 7].

Среди клеточных препаратов наибольшей биологической безопасностью отличаются аутологичные. Из них в клинической практике положительно зарекомендовали себя клетки стромально-васкулярной фракции (СВФ) и мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки (ММСК), обладающие способностью к самоподдержанию, дифференцировке в различные клеточные типы и мобилизующие в тканях репаративный процесс. Однако для внедрения клеточной терапии в ветеринарную практику требуется научное обоснование, основанное на комплексных экспериментальных исследованиях, являющихся базовыми для оценки возможностей применения аутологичных клеточных продуктов для восстановления анатомической целостности органов, поддержания структурного гомеостаза, профилактики рубцовых изменений в травмированной зоне, а также конкретизации показаний к применению и разработки схем лечения [3, 5, 6, 7].

Вместе с тем, практически отсутствуют сведения о динамическом морфологическом контроле процесса репарации при их применении [2, 4].

Цель исследований – морфологическое обоснование эффективности применения клеточных продуктов при разрыве ахиллова сухожилия.

Задачи исследований: 1) установить особенности анатомической организации ахиллова сухожилия у крыс; 2) представить морфологическую характеристику спонтанного заживления индуцированного повреждения сухожильной ткани; 3) охарактеризовать микроморфологическое состояние регенерата ахиллова сухожилия подопытной группы в динамике восстановительного процесса (на 7, 14, 30 и 60 сутки) под влиянием СВФ.

Материал и методы исследования. Исследования выполнены на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина и ООО «Центр ветеринарной клеточной медицины» на двух группах декоративных крыс разновидности «Стандарт» (контрольной и подопытной), подобранных по принципу аналогов.

Экспериментальные группы были сформированы из клинически здоровых животных с учетом происхождения, пола (самцы), возраста, живой массы. Животных карантинировали в течение 14 суток, проводили общеклиническое исследование. Использовали комплекс методов, включающих анатомическое препарирование, экспериментальное моделирование, гистологическое исследование биоптатов ахиллова сухожилия. В контрольной группе область повреждения заживала естественным путем, а в подопытной группе – под влиянием аутологичных клеток стромально-васкулярной фракции. Травму моделировали посредством поперечного разреза дистальной трети ахиллова сухожилия, ближе к месту прикрепления к пяточной кости заплюсны. В условиях полного расслабления мышц область повреждения сухожилия сшивали специальным швом.

Животным подопытной группы стромально-васкулярную фракцию вводили однократно в объеме 1 мл подкожно в область дефекта на расстоянии 5 мм от области травмы с двух сторон. У крыс контрольной группы область повреждения регенерировала самопроизвольно.

Проводили динамическое наблюдение за животными до момента выведения из эксперимента, которое осуществляли на 7, 14, 30 и 60 сутки путем эвтаназии в соответствии с требованиями этического комитета. Все манипуляции с лабораторными животными проводили согласно «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или иных научных целей» (Страсбург, 18 марта 1986 г. ETS №123) после выдерживания двухнедельного карантина. Для гистологических исследований образцы фиксировали в 10% нейтральном формалине. После фиксации образцы промывали водопроводной водой (24 часа), обезвоживали в спиртах возрастающей крепости (от 50% до 100%) и заливали в парафин-воск.

Серийные парафиновые срезы толщиной 5-10 мкм изготавливали на универсальном автоматизированном микротоме «НМ-360» (Mikron, Германия).

Изучение общей морфологической картины проводили при помощи светового микроскопа «Nikon» (Япония) после окраски гистологических срезов гематоксилином и эозином, по Ван-Гизону по общепринятым методикам.

Результаты исследований. На основании данных анатомического препарирования установлено, что в формировании ахиллова сухожилия у крыс участвуют: пяточные ветви двуглавой и полусухожильной мышцы, латеральная и медиальная икроножные мышцы и поверхностный сгибатель пальцев (рис. 1-4).



Рис. 1. Макроморфология пяточных ветвей двуглавой мышцы, участвующих в формировании ахиллова сухожилия



Рис. 2. Макроморфология пяточных ветвей полусухожильной мышцы, участвующей в формировании ахиллова сухожилия



Рис. 3. Макроморфология латеральной и медиальной икроножных мышц, участвующих в формировании ахиллова сухожилия



Рис. 4. Макроморфология поверхностного сгибателя пальцев, участвующего в формировании ахиллова сухожилия

На основании результатов микроморфологического исследования регенерата ахиллова сухожилия животных установлено, что у животных подопытной группы на 7 сутки пучки коллагеновых волокон в зоне дефекта характеризуются упорядоченной ориентацией, в то время как у животных в группе контроля они разнонаправлены. Это может свидетельствовать о стимуляции регенеративных процессов в области индуцированного повреждения при введении стромально-васкулярной фракции (рис. 5).

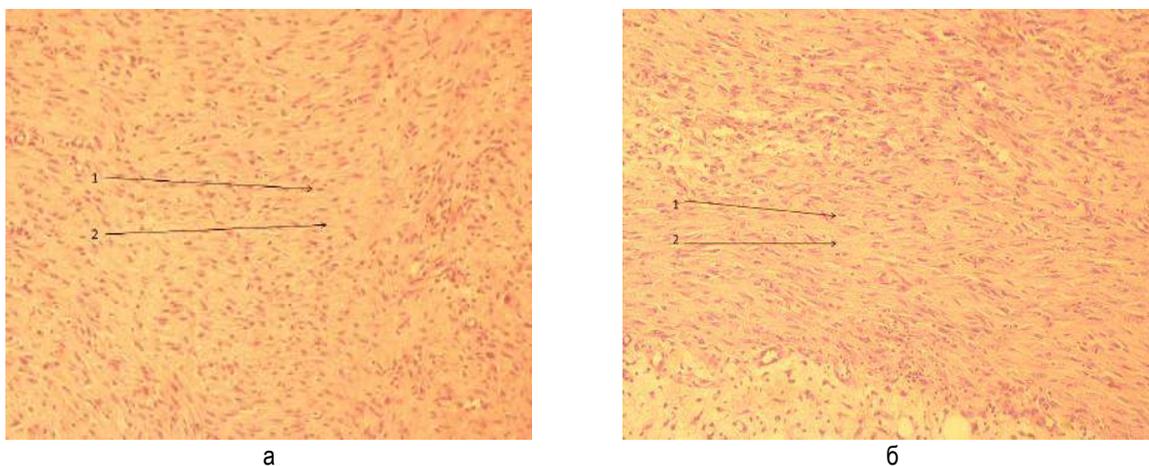


Рис. 5. Микроморфологическая картина регенерата сухожилия на 7 сутки (гематоксилин и эозин, об. 20, ок. 10):
а – контроль; б – подопытная группа; 1 – теноциты; 2 – коллагеновые волокна

При сравнительном анализе регенерата сухожилия на 14 сутки было установлено, что у животных подопытной группы, которым вводили аутологичный клеточный продукт, четко выражено взаимно параллельное расположение коллагеновых волокон с видимыми границами дифференциации на пучки первого и второго порядков. Более того, волокна приобретают волнистый ход, что может свидетельствовать о наличии у них резерва длины при натяжении. У крыс в контрольной группе на 14 сутки наблюдений пучки волокон сохраняют разнонаправленную организацию, что может свидетельствовать о риске возможных рецидивов. Кроме того, микроморфологическая картина сухожилия в подопытной группе характеризуется увеличением, по сравнению с контролем, клеток соединительной ткани, а также толщины пучков коллагеновых волокон. Все это отражает стимулирующее влияние аутологичной суспензии клеток СВФ на репарацию ткани сухожилия (рис. 6).

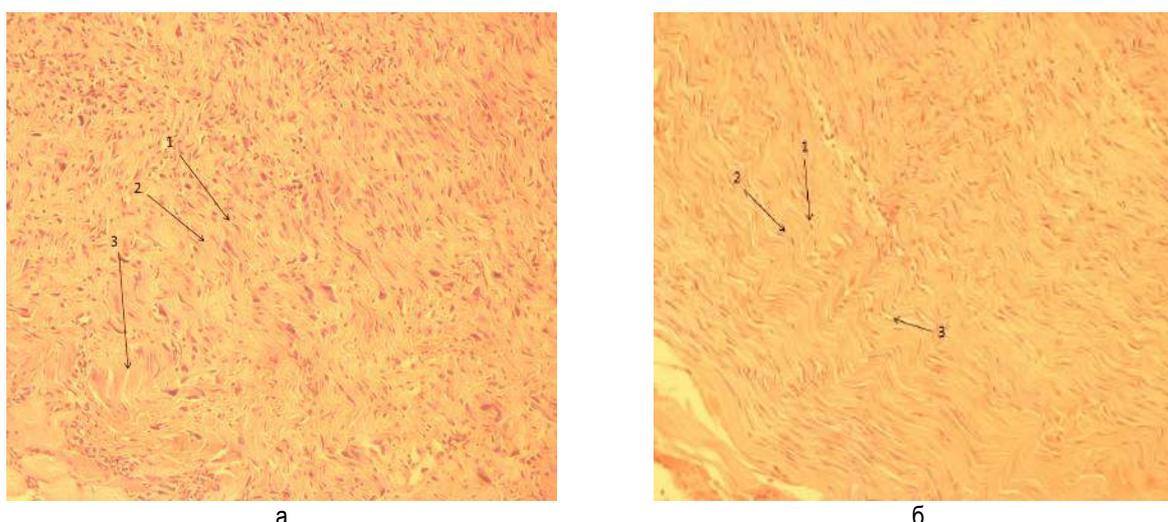


Рис. 6. Микроморфологическая характеристика регенерата сухожилия на 14 сутки (гематоксилин и эозин, об. 20, ок. 10):
а – контроль; б – подопытная группа; 1 – теноциты; 2 – коллагеновые волокна; 3 – эндотений

На 30 сутки регенеративные процессы в зоне дефекта были направлены на улучшение васкуляризации клеточных структур регенерата и увеличение количества фибробластов в подопытной группе по сравнению с группой контроля, в которой только происходит формирование пучков волокон. Под действием стромально-васкулярной фракции активнее протекает формирование и созревание грануляционной ткани. Фиброзная ткань замещает область дефекта вследствие действия суспензии (рис. 7).

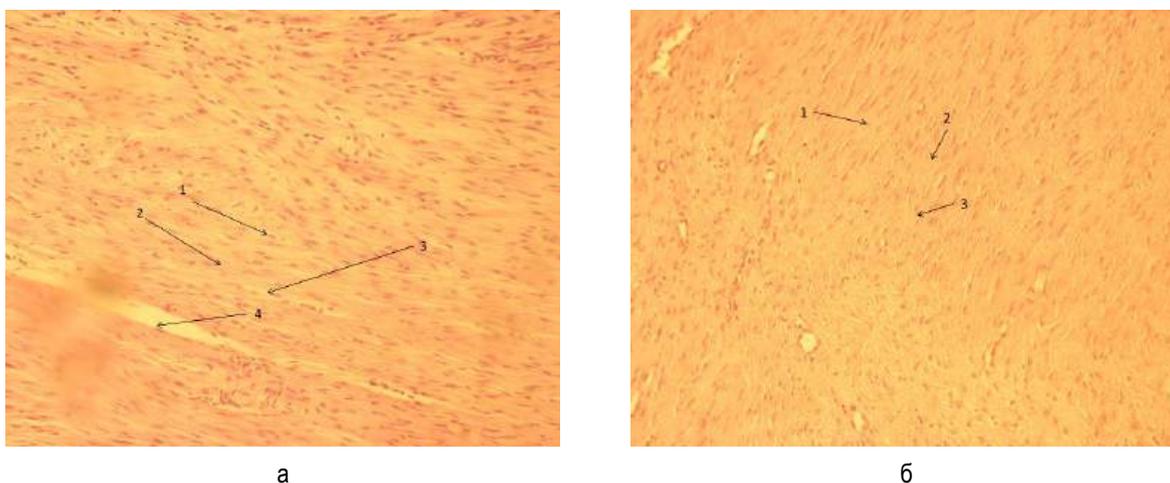


Рис. 7. Микроморфологическая характеристика. Структурная организация регенерата сухожилия на 30 сутки (гематоксилин и эозин, об. 20, ок. 10):
а – контроль; б – подопытная группа; 1 – теноциты; 2 – коллагеновые волокна; 3 – эндотеноций; 4 – перитеноций

Представленные данные свидетельствуют, что на финальном этапе эксперимента (60 сутки) в подопытной группе, в сравнении с контрольной группой, произошло полное заживление дефекта сухожилия. Важнейшим критерием, отражающим полное восстановление травмированного сухожилия, является упорядоченность фиброархитектоники, взаимно параллельное расположение волокон и утолщение их пучков. Кроме того, подопытным образцам присуща большая, по сравнению с регенератом, образующемся при самопроизвольном заживлении, степень их васкуляризации. В контрольной группе, даже на 60 сутки наблюдения, вновь образованная соединительная ткань не имеет четкого структурного оформления, что может являться фактором риска возникновения рецидивов повреждения (микронадрывов ткани) (рис. 8).

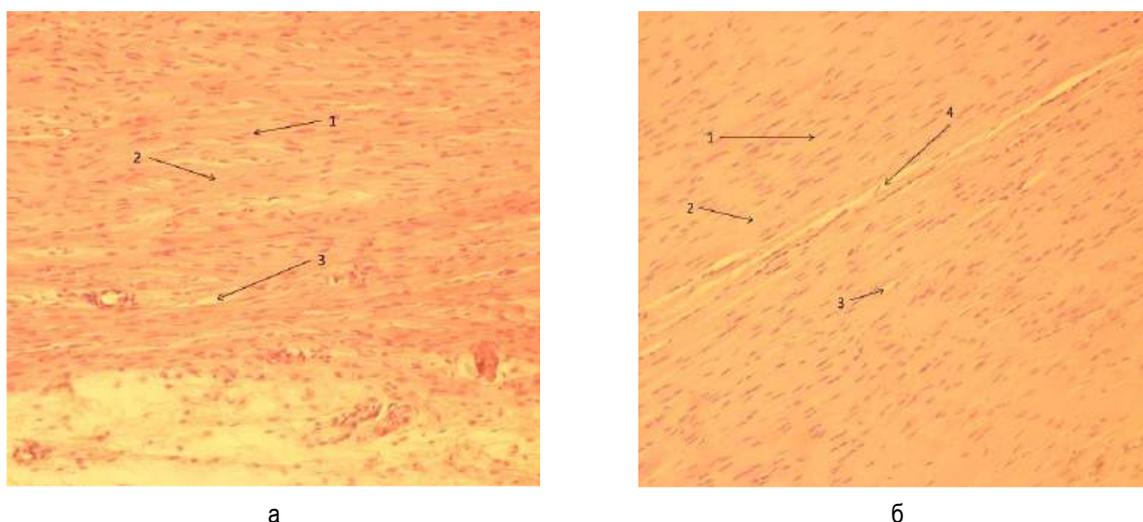


Рис. 8. Микроморфологическая характеристика регенерата сухожилия на 60 сутки (гематоксилин и эозин, об. 20, ок. 10):
а – контроль; б – подопытная группа; 1 – теноциты; 2 – коллагеновые волокна; 3 – эндотеноций; 4 – перитеноций

Заключение. На основании проведенных исследований установлено: 1) в структурном оформлении ахиллова сухожилия крыс участвуют: пяточные ветви двуглавой и полусухожильной мышцы, латеральная и медиальная икроножные мышцы и поверхностный сгибатель пальцев; 2) у подопытных животных обнаружены микроморфологические преобразования соединительной ткани, направленные на упорядоченность фиброархитектоники и утолщение пучков коллагеновых волокон, в то время как у животных контрольной группы – нарушения упорядоченности волокон, что способствует возникновению рецидивов; 3) микроморфологические показатели свидетельствуют о положительном результате экспериментальной апробации применения аутологичной суспензии клеток СВФ при лечении животных с разрывом сухожилий.

Библиографический список

1. Деев, Р. В. Профессор Александр Александрович Максимов: эволюция идей // Гены & клетки. – 2014. – Т. IX, № 2. – С. 2-14.
2. Дыгай, А. М. Клеточная терапия: новые подходы / А. М. Дыгай, Г. Н. Зюзьков // Наука в России. – 2009. – Т. 169, №1. – С. 4-8.
3. Елисеев, В. Г. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов / В. Г. Елисеев, Ю. И. Афанасьев, Е. Ф. Котовский, А. Н. Яцковский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 2004. – С. 99-104.
4. Калиновский, А. А. Актуальные проблемы применения мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток в современной ветеринарной медицине // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 3. – С. 28-31.
5. Лопатина, Т. В. Индукции нейральной дифференцировки стромальных клеток жировой ткани / Т. В. Лопатина, Н. И. Калинина, А. В. Ревущин [и др.] // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. – 2008. – Т. IV, №3. – С. 50-54.
6. Пальцев, М. А. Биология стволовых клеток и клеточные технологии. Т. 1. Что есть стволовая клетка? / М. А. Пальцев, В. В. Терских, А. В. Васильев. – М. : Медицина ; Шико, 2009. – С. 13-31.
7. Семченко В. В. Регенеративная биология и медицина. Книга I. Генные технологии и клонирование / В. В. Семченко, С. И. Еренев, С. С. Степанов [и др.]. – Омск-Москва-Томск : Омская областная типография, 2012. – 296 с.

References

1. Deev, R. V. (2014). Professor Aleksandr Aleksandrovich Maksimov: evoliuciia idei [Professor Alexander Alexandrovich Maximov: the evolution of ideas]. *Geny & kletki – Genes & Cells*, IX, 2, 2-14 [in Russian].
2. Dygay A. M., & Zyuz'kov G. N. (2009). Kletochnaia terapiia: noviiie podhodi [Cell therapy: new approaches]. *Nauka v Rossii – Science in Russia*, 169, 1, 4-8 [in Russian].
3. Eliseev, V. G., Afanasyev, Yu. I., Kotovsky, E. F., & Yatskovsky, A. N. (2004). Atlas mikroskopicheskogo i ultra mikroskopicheskogo stroeniia kletok, tkanei i organov [Atlas of the microscopic and ultramicroscopic structure of cells, tissues and organs]. Moscow: Medicine [in Russian].
4. Kalinovskiy, A. A. (2011). Aktualiniie problemi primeneniia mulitipotentnikh mezenhimalinikh stromalinikh kletok v sovremennoi veterinarnoi medicine [Actual problems of the use of multipotent mesenchymal stromal cells in modern veterinary medicine]. *Veterinariya Kubani – Veterinaria Kubani*, 3, 28-31 [in Russian].
5. Lopatina T. V., Kalinina N. I., & Revishchin A. V. et al. (2008). Indukcii neiralinoi differencirovkistromalinikh kletok zhirovoi tkani [Induction of the neural differentiation of stromal cells of adipose tissue]. *Kletochnaia transplantologija i tkanevaia inzheneriia – Cellular Transplantation and Tissue Engineering*, IV, 3, 50-54 [in Russian].
6. Paltsev M. A., Terskih V. V., & Vasiliev A. V. (2009). Biologija stvolovikh kletok i kletochnie tekhnologii. T. 1. Chto est stvolovaia kletka? [Stem cell biology and cell technology. T. 1. What is a stem cell]. Moscow: Medicine ;Shiko [in Russian].
7. Semchenko V. V., Ereniev S. I., & Stepanov S. S. et al. (2012). Regenerativnaia biologija i medicina. Kniga I. Gennie tekhnologii i klonirovanie [Regenerative biology and medicine. Book I. Gene Technology and Cloning]. Omsk-Moscow-Tomsk: Omsk Regional Printing House [in Russian].

АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ КОРОВ МОНБЕЛЬЯРДСКОЙ ПОРОДЫ

Валитов Хайдар Зуфарович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: Valitov1958@rambler.ru

Талакина Анастасия Анатольевна, аспирант кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

E-mail: ms.talakina@mail.ru

Кармаев Сергей Владимирович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

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

Ключевые слова: порода, адаптация, волос, молоко, организм, факторы, защита.

Цель исследований – разведение скота монбельярдской породы для производства молока, пригодного для изготовления твердых сыров. Исследования проводились в хозяйстве ООО «Агроком» Кинельского района Самарской области. Сформированы три группы коров: 1) коровы черно-пестрой породы, 2) помеси черно-пестрых коров с голштинами, 3) коровы монбельярдской породы. Условия кормления и содержания подопытных животных одинаковые. Одним из объективных показателей адаптации скота к условиям его обитания является состояние волосяного покрова, по которому можно судить о здоровье коров, крепости их конституции и продуктивности. Особенности адаптации к условиям окружающей среды коров опытных групп изучали в зимний период (февраль), когда хорошо выражена оброслость, и летом (июль), когда после линьки отрастали новые волосы (n=5). В зависимости от сезона года определяли состав волосяного покрова коров, характеристики волосяного покрова, морфологический состав крови подопытных коров, биохимические показатели крови, гуморальные и клеточные факторы неспецифической защиты организма подопытных коров. Установлены изменения не только в морфологическом составе волосяного покрова, но и в содержании минеральных веществ в зависимости от породы. Волосяной покров коров монбельярдской породы по сезонам года обеспечивает хорошую приспособляемость к условиям среды. Коровы обладают хорошо развитым волосяным покровом – в зимний период увеличивается удельный вес пуха, летом – ости, что свидетельствует о хороших адаптационных способностях животных в условиях промышленной технологии. Особенности адаптации животных в значительной степени определяются естественной резистентностью и защитными приспособлениями организма к различным неблагоприятным факторам окружающей среды обитания.

THE ADAPTIVE CAPACITY OF MONTBELIARDE COW BREED

H. Z. Valitov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department «Zootechny», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Valitov1958@rambler.ru

A. A. Talakina, Graduate Student of the Department «Zootechny», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: ms.talakina@mail.ru

S. V. Karmaev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department «Zootechny», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: karmaevsv@mail.ru

Keywords: breed, adaptation, hair, milk, body, factors, protection.

The aim of the research is breeding Montbeliarde cattle which milk can be used for the production of hard cheeses. The research was carried out on Kinelsky farm of LLC «AGROCOM» of Samara region. Three groups of cows were formed: 1) black-and-white 2) cross of black-and-white with Holsteins and 3) Montbeliarde breeds. Experimental animals were provided common feeding and keeping conditions. One of objective indicators of adaptation of cattle to

the conditions of their habitat is the state of the hair cover, upon which health of cows, strength of their Constitution and productivity can be determined. Features of adaptation to environmental conditions of cows from experimental groups were studied in winter (February), when hair covering is well marked, and in summer (July), when new hair grows after molting (n=5). Depending on the season of the year hair cover, its characteristics, morphological composition of blood, biochemical blood parameters, humoral and cellular factors of nonspecific protection of the body of experimental cows were assessed. Changes were found not only in the morphological composition of the hair, but also in the content of mineral substances depending on the breed. The hair cover of Monbeliarde breed in regard to seasons provides good adaptability to the environment. Cows have good protective hair cover – in winter, the specific weight of down increases, in summer-awn, which indicates good adaptive capability of animals in the conditions of industrial technology. Specific animal adaptive capability is largely determined by natural and protective resistance of organism to various adverse environmental factors.

В Российской Федерации разработаны приоритетные национальные проекты, ориентированные на использование высокопродуктивного молочного скота не только отечественной селекции. Качество скота, завозимого из-за рубежа не всегда соответствует предъявляемым требованиям. Исследования по изучению продуктивных качеств коров разных генотипов в условиях промышленной технологии являются весьма актуальными [1, 2].

С 2014 года в России установлено продовольственное эмбарго – запрет ввоза «отдельных видов продовольствия, страной происхождения которых являются государства, принявшие решение о введении экономических санкций в отношении РФ». При этом значительно выросли розничные цены на пищевые продукты, увеличилось использование заменителей при производстве продуктов питания (пальмового масла, сухого молока при производстве сыров и других молочных продуктов).

После введения антиросийских санкций российский рынок сыров претерпел серьезные изменения. С начала 2015 года отечественные компании начали наращивать производство сыра, однако, катастрофически не хватает сырья. Для изготовления сыра необходимы продукты высшего качества. Основа всех видов сыра – молоко. Оно должно обладать высокой свертываемостью.

Развитие молочного скотоводства в регионах во многом зависит от внимания к этой отрасли на местах [3]. Изучение в условиях Среднего Поволжья адаптационных способностей скота монбельярдской породы необходимо, своевременно и актуально.

Для создания фермы по разведению скота монбельярдской породы путем трансплантации эмбрионов в ООО «Агроком» Кинельского района Самарской области завезены коровы этой породы. Монбельярдская порода выведена во Франции. Происходит от бернского (симментальского) скота, завезенного туда в VIII веке. Внешне порода очень похожа на симментальскую – палево-пестрая, чаще с более темным красным оттенком, масть. Монбельярдский скот комбинированного направления продуктивности. Наибольшее поголовье сосредоточено во Франции, где эта порода занимает второе место по численности после голштинской.

В адаптации животных к условиям внешней среды существенную роль отводят волосяному покрову, защищающему организм животного от излишней теплоотдачи в силу того, что волосы в своем составе содержат значительное количество кератина – плохого проводника тепла. Защитная роль волосяного покрова от потерь тепла заключается и в наличии теплозащитного слоя воздуха. Чем выше степень терморегуляции, тем меньше температура кожи, во многом зависящая от температуры окружающей среды [4, 5]. Важное биологическое значение в приспособлении животных к непривычным для них условиям внешней среды имеет своевременная смена волосяного покрова. Он изменяется в пределах одного и того же вида не только в зависимости от природно-климатических условий, но и от сезона года. По состоянию волосяного покрова можно судить о здоровье коров, крепости их конституции и продуктивности. Состояние волосяного покрова – один из объективных показателей адаптации скота к условиям его обитания [4, 5].

Существует представление о том, что в организме человека и животных нейроэндокринно-иммунная система регуляции выполняет всеобъемлющую функцию по координации деятельности всех органов и систем как единого целого, обеспечивая адаптацию организма к постоянно меняющимся факторам внешней и внутренней среды. Результатом этого является сохранение гомеостаза,

который необходим для поддержания нормальной жизнедеятельности организма и его резистентности [6].

В формировании естественной резистентности организма исключительно важное место принадлежит крови. Она осуществляет связь органов и тканей между собой и организма в целом с внешней средой. Поэтому для оценки физиологической реактивности и потенциальных возможностей организма большой интерес представляют данные о количестве основных групп клеток крови и гемоглобина [7].

Состав и свойства крови животных изменяются по сезонам года в связи с меняющимися условиями кормления, содержания и климатическими параметрами. При этом система крови находится в тесной связи с экологической специализацией животного [8].

Продуктивность сельскохозяйственных животных связана с обменными процессами, протекающими в организме животных. Величину и скорость обменных процессов косвенно можно определить по изменению количества метаболитов крови. Будучи внутренней средой организма, кровь обладает постоянством состава. В то же время, это одна из изменчивых систем, отображающих все изменения, которые происходят в организме животных. Её количественный и качественный состав во многом определяет интенсивность обмена веществ и связанных с ним процессов роста, развития и продуктивности. Таким образом, по интерьерным показателям в определенной степени можно судить об адаптационной способности животных [9].

Цель исследований – разведение скота монбельярдской породы для производства молока, пригодного для изготовления твердых сыров.

Задачи исследований – сравнить показатели волосяного покрова коров разных пород в зависимости от сезона года; изучить морфологический и биохимический состав крови; изучить гуморальные и клеточные факторы неспецифической защиты организма опытных коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в хозяйстве ООО «Агроком» Кинельского района Самарской области. Были сформированы три группы коров: 1) коровы черно-пестрой породы, 2) помеси черно-пестрых коров с голштинами, 3) коровы монбельярдской породы. Условия кормления и содержания подопытных животных одинаковые.

Особенности адаптации коров опытных групп к условиям окружающей среды изучали в зимний период (февраль), когда у животных была хорошо выражена оброслость, и летом (июль), когда после линьки отрастали новые волосы (n=5). Определяли массу волос с одного квадратного сантиметра поверхности кожи. Сравнивали структуру волосяного покрова и длину волос животных разных пород по методике ВАСХНИЛ (1985). Густоту волосяного покрова определяли методом подсчета количества волосяных волокон с одного квадратного сантиметра поверхности кожи.

Отбор образцов волосяного покрова коров производили со следующих топографических участков – лопатка, спина, бедро. Весовой анализ волос на соотношение основных типов волокон производили отбором образцов массой до 3 г, которые промывали в теплом мыльно-содовом растворе, затем высушивали в сушильном шкафу при температуре 100-105°C до постоянной массы. Полученные образцы взвешивали на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Взвешенные волосы с помощью пинцета распределяли на группы: ость, пух, переходный волос. Типы волокон устанавливали визуально. Затем образцы снова взвешивали на аналитических весах. Естественную длину остевого волоса измеряли миллиметровой линейкой с точностью до 1,0 мм.

Для изучения морфологического и биохимического состава крови, динамики показателей естественной резистентности у опытных животных брали кровь из яремной вены в средней трети шеи, в утренние часы до кормления. В крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина – гемоглобинцианидным методом (И. П. Кондрахин, 2004), содержание общего белка в сыворотке крови – рефрактометрическим методом на приборе ИРФ-22, содержание белковых фракций – альбуминов и глобулинов (альфа, бета, гамма) – исследовали турбидиметрическим (нефелометрическим) методом (Карпюк, 1962; Вургафт, 1973).

Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли по методу О. В. Бухарина и В. Л. Созыкина (1979) с использованием тест-культуры *E.coli* O₁₁₁.

Лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) определяли по методике О. В. Бухарина (1971) с применением суточной культуры *Micrococcus Lysodeicticus* (штамм 2665 ГКИ им. Л. А. Тарасевича).

Фагоцитарную активность нейтрофилов крови (ФАНК) определяли по методу А. И. Иванова и Б. А. Чухловина (1967) с применением в качестве тест-культуры *E.coli* O₁₁₁, выращенной в течение суток на МПА.

Результаты исследований. Волосняной покров крупного рогатого скота выполняет теплозащитные функции и изменяется по сезонам года. Полученные данные и их анализ свидетельствуют о существенном влиянии сезона года на его показатели (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика волосяного покрова на 1 см² кожного покрова коров разных пород в зависимости от сезона года, (M±m)

Показатель	Сезон года	Группа животных		
		Коровы черно-пестрой породы	Помеси коров черно-пестрой породы с голштинами	Коровы монбельярдской породы
Масса, мг	Зима	80,7±1,02	83,1±0,36*	82,2±0,87
	Лето	18,9±0,68	18,9±0,42	18,6±0,34
Длина остевого волоса, мм	Зима	33,3±1,38	33,9±1,46	31,9±1,39
	Лето	14,0±0,34	13,3±0,56	10,9±0,41
Густота, шт.	Зима	1452,0±13,4	1448,0±19,6	1423,0±18,3
	Лето	793,0±18,1	744,0±14,3	735,0±16,2

Примечание. P* < 0,05.

В зимний период масса волос с 1 см² больше, волос длиннее, волосяной покров гуще. Летом волосы значительно легче, короче, чем в зимний период.

При изучении состояния волосяного покрова установлено, что в летний период, по сравнению с зимним, наблюдается понижение массы волоса у коров черно-пестрой породы на 61,8 мг, у помесей – на 64,2 мг, у коров монбельярдской породы – на 63,6 мг; уменьшение длины волос – на 19,3; 20,6 и 21,0 мм; уменьшение количества волос с 1 см² – на 659, 704 и 688 шт. соответственно. В зимний период выявлено, что у коров черно-пестрой породы масса волоса больше на 1,6 мг (2%), густота шерстного покрова – на 4 шт. с 1 см² (0,3%) по сравнению с помесными коровами и на 29 шт. с 1 см² площади кожного покрова (2%) по сравнению с этим показателем коров монбельярдской породы. У помесных коров масса волоса больше на 0,9 мг (1,08%, P < 0,05), и густота шерстного покрова – на 30 шт. с 1 см² (2,1%) по сравнению с коровами черно-пестрой породы.

В процессе адаптации животных к условиям промышленной технологии в разные периоды года происходит изменение структуры волосяного покрова (табл. 2).

Таблица 2

Состав волосяного покрова коров разных пород в зависимости от сезона года, %

Показатель	Группа животных		
	Коровы черно-пестрой породы	Помеси коров черно-пестрой породы с голштинами	Коровы монбельярдской породы
Зимний период			
Ость	21,80	22,20	21,58
Пух	54,76	55,60	54,84
Переходный волос	23,44	22,20	23,58
Летний период			
Ость	52,04	53,80	52,62
Пух	17,44	16,86	16,24
Переходный волос	30,52	29,34	31,14

При изучении структуры волосяного покрова животных установлено, что в составе волосяного покрова коров в зимний период преобладает пуховой и переходный волос. При этом наибольшее содержание пуха в структуре волосяного покрова отмечалось у помесных коров – 55,6%, при одинаковом содержании ости и переходного волоса (22,2%). Наибольший удельный вес переходного волоса у коров монбельярдской породы – 23,58%.

В результате изменения условий среды обитания животные разных пород отличаются по адаптационным качествам.

В летний период в структуре волосяного покрова у коров разных пород наибольший удельный вес занимает ость. У коров монбельярдской породы большая доля переходного волоса – 31,14 % и наименьшее содержание пуха – 16,24 %. При этом разность между группами была минимальная. Значительная вариабельность волосяного покрова определяется по сезону года. В частности, летом он существенно короче, реже в его структуре преобладает остевой волос.

Изучены морфологический состав и биохимические показатели крови опытных животных. В группе морфологических показателей крови изучали содержание эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов.

Эритроциты составляют основную массу крови. Основные функции эритроцитов в организме животных – дыхательная, транспортная, регуляторная (табл. 3).

Таблица 3

Морфологический состав крови подопытных коров

Показатель	Норма	Группа животных		
		Коровы черно-пестрой породы	Помеси коров черно-пестрой породы с голштинами	Коровы монбельярдской породы
Эритроциты, $10^{12}/л$	5-7,5	5,5±0,12	5,8±0,17	5,3±0,145
Гемоглобин, г/л	99-129	95,8±1,14	99,9±1,56	93,9±1,42
Лейкоциты, $10^9/л$	6-12	7,9±0,17	8,2±0,21	8,0±0,19

Наиболее высокое содержание эритроцитов в крови было у помесей коров черно-пестрой породы с голштинами, самое низкое – у животных монбельярдской породы. Разница между породами составила $0,2-0,5 \times 10^{12}/л$ (3,8-11,5%; $P \leq 0,05$). Это наглядно характеризует интенсивность обменных процессов и синтеза молока в организме коров изучаемых пород.

Содержание гемоглобина в эритроцитах крови коров монбельярдской и чёрно-пестрой пород было ниже физиологической нормы, соответственно, на 3,2 и 5,1 г/л (3,4-6,2%; $P < 0,05-0,01$). Самое высокое содержание гемоглобина (99,7 г/л) было у помесных животных, разница по коровам разных пород составила 4,1 и 6,0 г/л (4,3-7,0%; $P < 0,05-0,01$).

Изучение биохимических показателей крови коров разных пород позволило установить, что содержание общего белка в крови было в пределах физиологической нормы (табл. 4).

Таблица 4

Биохимические показатели крови коров разных пород

Показатель	Норма	Группа животных		
		Коровы черно-пестрой породы	Помеси коров черно-пестрой породы с голштинами	Коровы монбельярдской породы
Общий белок, г/л	72-86	76,7±0,78	74,6±0,73	78,5±0,69
в т. ч. альбумины, %	44-50	42,5±0,52	42,8±0,46	43,8±0,58
α-глобулины, %	10-20	13,9±0,251	13,3±0,21	14,4±0,23
β-глобулины, %	9-16	11,8±0,23	1,5±0,19	12,1±0,201
γ-глобулины, %	21-40	31,2±0,41	31,5±0,36	31,6±0,33
Кальций, мг%	9-12	8,8±0,19	8,9±0,21	9,2±0,16
Фосфор, мг%	5-6	5,3±0,14	5,4±0,13	5,7±0,11
Щелочной резерв, об. % CO_2	46-66	47,4±0,47	47,9±0,42	48,3±0,39
Каротин, мг%	0,3-1,0	0,37±0,01	0,36±0,01	0,40±0,01

Наибольшее содержание белка отмечено в крови животных монбельярдской породы, которые превосходили чёрно-пеструю на 1,8 г/л (2,4%), помесей – на 3,9 г/л (5,1%; $P < 0,01$).

Содержание кальция в крови коров черно-пестрой породы и помесей было ниже физиологической нормы на 0,1-0,2 мг%.

Защитная сила организма коров изучаемых пород на воздействие факторов окружающей среды характеризуется по уровню клеточных и гуморальных факторов неспецифической защиты организма. Все показатели естественной резистентности организма коров соответствуют физиологическим нормам (табл. 5).

Гуморальные и клеточные факторы неспецифической защиты организма подопытных коров

Показатель	Норма	Группа животных		
		Коровы черно-пестрой породы	Помеси коров черно-пестрой породы с голштинами	Коровы монбельярдской породы
БАСК, %	44-100	52,6±0,91	49,8±0,96	59,4±0,83
ЛАСК, %	13-54	24,9±0,69	23,4±0,722	26,8±0,64
ФАНК, %	20-60	57,5±0,88	52,8±0,93	58,9±0,95

Самая высокая БАСК была отмечена у коров монбельярдской породы (59,4%), которые превосходили коров чёрно-пёстрой породы на 6,8% ($P<0,001$), помесей – на 9,6% ($P<0,001$).

К числу важных гуморальных факторов неспецифической защиты организма относится лизоцим (мурамидаза). По величине ЛАСК коровы монбельярдской породы превосходили аналогов чёрно-пёстрой породы на 1,9% ($P<0,05$), помесей – на 3,3% ($P<0,001$). Следует отметить, что ЛАСК коров обеспечивает надежную защиту организма животного в экстремальных условиях интенсивной технологии.

Заключение. При изучении адаптационных качеств установлены изменения не только в морфологическом составе волосяного покрова, но и в содержании минеральных веществ в зависимости от породы. Волосяной покров коров монбельярдской породы по сезонам года обеспечивает хорошую приспособляемость к условиям среды. Коровы обладают хорошо развитым волосяным покровом – в зимний период увеличивается удельный вес пуха, летом – ости, что свидетельствует о хороших адаптационных способностях животных в условиях промышленной технологии. Особенности адаптации животных в значительной степени определяются естественной резистентностью и защитными приспособлениями организма к различным неблагоприятным факторам окружающей среды обитания.

Библиографический список

1. Нардид, А. Эффективность разведения коров черно-пестрой породы разных генотипов / А. Нардид, Н. Иванова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №6. – С. 17-18.
2. Шибаева, Е. П. Экономическая эффективность использования коров черно-пестрой породы разных генотипов / Е. П. Шибаева, Д. А. Никифоров // Зоотехния. – 2010. – № 11. – С. 12-13.
3. Амерханов, Х. А. Состояние и развитие молочного скотоводства в Российской Федерации / Х. А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – №1. – С. 2-5.
4. Жукова, С. С. Использование голштинов в совершенствовании черно-пестрой породы / С. С. Жукова, В. И. Гудыменко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 52-55.
5. Косилов, В. И. Рациональное использование генетических ресурсов красного степного скота для производства говядины при чистопородном разведении / В. И. Косилов, С. И. Мироненко, А. А. Салихов, К. С. Литвинов. – М. : Белый берег, 2010. – 452 с.
6. Воронин, Е. С. Иммунология / Е. С. Воронин, А. М. Петров, М. М. Серых, Д. А. Девришов. – М. : Колос-Пресс, 2002. – 408 с.
7. Костомахин, Н. Адаптационные способности и продуктивные качества скота голштинской породы / Н. Костомахин, В. Ястребов // Главный зоотехник. – 2008. – №1. – С. 15-22.
8. Аглюлина, А. Р. Естественная резистентность телят в условиях резко континентального климата Оренбургской области / А. Р. Аглюлина // Известия Оренбургского ГАУ. – 2010. – №2(26). – С. 69-70.
9. Торжков, Н. И. Состав крови как показатель продуктивности животных разных генотипов / Н. И. Торжков, С. Д. Полищук, В. В. Иноземцев // Зоотехния. – 2008. – №3. – С. 17-18.

References

1. Nardid, A. & Ivanova N. (2011). Effektivnost razvedeniia korov cherno-pestroi porodi raznikh genotipov [Efficiency of breeding black-and-white cows of different genotypes]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*, 6, 17-18 [in Russian].
2. Shibaeva, E. P., & Nikiforov, D. A. (2010). Ekonomicheskaiia effektivnost ispolizovaniia korov cherno-pestroi porodi raznikh genotipov [Economic efficiency of using black-and-white cows of different genotypes]. *Zootekhnika – Zootechniya*, 11, 12-13 [in Russian].

3. Amerkhanov, H. A. (2017). Sostoyanie i razvitiye molochnogo skotovodstva v Rossiiskoi Federacii [The Status and development of dairy cattle breeding in the Russian Federation]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*, 1, 2-5 [in Russian].
4. Zhukov, S. S., & Gudymenko, V. I. (2011). Ispolizovanie golshtinov v sovershenstvovanii cherno-pestroi porodi [Use of Holstein in improving the black-and-white breed]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi seliskhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*, 4, 4, 52-55 [in Russian].
5. Kosilov, V. I., Mironenko, S. I., Salikhov, A. A., & Litvinov, K. S. (2010). Racionalinoe ispolizovanie geneticheskikh resursov krasnogo stepnogo skota dlia proizvodstva goviadini pri chistoporodnom razvedenii [Rational use of genetic resources of red steppe cattle for beef production in pure-breed breeding]. Moscow: Bely Bereg [in Russian].
6. Voronin, E. S., Petrov, A. M., Serykh, M. M., & Devrishov, D. A. (2002). Immunologiya [Immunology]. Moscow: Kolos-Press [in Russian].
7. Kostomakhin, N., & Yastrebov, V. (2008). Adaptacionnie sposobnosti i produktivnie kachestva skota golshtinskoj porody [Adaptive abilities and productive qualities of Holstein cattle]. *Glavnyi zootekhnik – Glavnyi zootekhnik*, 1, 15-22 [in Russian].
8. Agliulina, A. R. (2010). Estestvennaia rezistentnost teliat v usloviakh rezko-kontinentalinogo klimata Orenburgskoi oblasti [Natural resistance of calves in conditions of sharply continental climate of the Orenburg region]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 2(26), 69-70 [in Russian].
9. Torzhkov, N. I., Polishchuk, S. D., & Inozemtsev, V. V. (2008). Sostav krovi kak pokazatel produktivnosti zhivotnikh raznikh genotipov [Blood Composition as an indicator of productivity of animals of different genotypes]. *Zootekhnika – Zootechnika*, 3, 17-18 [in Russian].

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Салтыкова О. Л., Зудилин С. Н.</i> Возделывание озимой пшеницы для получения зерна высокой белковости в условиях Среднего Поволжья.....	3
<i>Немцев С. Н. (Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН), Шарипова Р. Б. (Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН)</i> Оценка агрометеорологических показателей атмосферных засух и урожайности зерновых культур в изменяющихся условиях регионального климата.....	10
<i>Киселева Л. В., Жижин М. А.</i> Приемы повышения продуктивности гибридов подсолнечника путем применения органоминеральных удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья.....	17
<i>Пирахунова Ф. Н. (Ташкентский фармацевтический институт), Абзалов А. А. (Ташкентский фармацевтический институт), Туракулов А. А. (Термезский филиал Ташкентского аграрного университета)</i> Влияние координационных соединений микроэлементов на рост, развитие и урожайность хлопчатника.....	23

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Сазонов Д. С., Ерзамаев М. П., Жильцов С. Н., Быченин А. П.</i> Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля.....	29
<i>Кравцов А. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Кухмазов К. З. (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ), Зайцев В. Ю. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ)</i> Функциональная схема посевного агрегата на основе сеялки с пневматическим высевом.....	36

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Баймишева С. А.</i> Иммунологический статус коров в зависимости от дозы иммуномодулирующего средства.....	45
<i>Слесаренко Н. А. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»), Жариков А. М. (ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»)</i> Влияние клеток стромально-васкулярной фракции на репаративную регенерацию индуцированного повреждения ахиллова сухожилия.....	51
<i>Валитов Х. З., Талакина А. А., Карамеев С. В.</i> Адаптационная способность коров монбельярдской породы.....	57

Contents

AGRICULTURE

<i>Saltykova O. L., Zudilin S. N.</i> Winter wheat cultivation with high protein production in the middle volga region.....	3
<i>Nemtsev S. N. (Ulyanovsk Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences), Sharipova R. B. (Ulyanovsk Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences)</i> Assessment of agrometeorological indicators of atmospheric droughts and yield of grain crops under the changing conditions of the regional climate.....	10
<i>Kiseleva L. V., Zhizhin M. A.</i> Methods for productivity of sunflower hybrids increase by using organic mineral fertilizers in the conditions of the Middle Volga region forest-steppe.....	17
<i>Pirakhunova F. N. (Tashkent Pharmaceutical Institute), Abzalov A. A. (Tashkent Pharmaceutical Institute), Turakulov A. A. (Termez Branch of the Tashkent Agrarian University)</i> Influence of coordination compounds of micronutrient elements on cotton plant growth and yield.....	23

TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Sazonov D. S., Erzamaev M. P., Zhiltsov S. N., Bychenin A. P.</i> Effect of anti-corrosion inhibitors on protection performance of auto body elements.....	29
<i>A. V. Kravtsov (FSBEI HE Penza State Technological University), V. V. Konovalov (FSBEI HE Penza State Technological University), K. S. Kuchmasov (FSBEI HE Penza State Agrarian University), V. Yu. Zaitsev (FSBEI HE Penza State Technological University)</i> Functional diagram of the sowing unit based on a pneumatically operated seeder.....	36

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Baimisheva S. A.</i> Immunological cow's status depending on an immunomodulating agent dosage.....	45
<i>N. A. Slesarenko (FSBEI HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin), A. M. Zharikov (FSBEI HE Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Scriabin)</i> Influence of stromal-vascular fraction cells on reparative regeneration of induced achilles tendon injury.....	51
<i>Valitov H. Z., Talakina A. A., Karamaev S. V.</i> The adaptive capacity of montbeliarde cow breed.....	57

Информация для авторов

Самарская государственная сельскохозяйственная академия предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии», который включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

К публикации в журнале принимаются собственные новые, не опубликованные ранее основные научные результаты по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

- 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки),
- 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки),
- 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.01.07 – защита растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные, биологические науки),
- 06.02.06 – ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные, биологические, сельскохозяйственные науки),
- 06.02.07 – разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные, биологические науки).

Индекс в каталоге Агентства «РОСПЕЧАТЬ» – 84460.

Периодичность выхода – 4 раза в год.

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

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608), E-mail: ssaariz@mail.ru

Требования к оформлению статей

Статьи представляются в редакционно-издательский отдел на русском языке в электронном виде (E-mail: ssaariz@mail.ru). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер – 13, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 см). Слева без абзаца УДК или ББК, пропущенная строка – название статьи (жирным 14 размер), пропущенная строка – ФИО, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтового и электронного адресов, затем пропущенная строка – ключевые слова (3-5 слов), пропущенная строка – реферат на статью, средний объем 2000 символов (200-250 слов), 12 размер, интервал одинарный (**не следует начинать реферат с повторения названия статьи; необходимо осветить цель, методы, результаты, желательно с приведением количественных данных, четко сформулировать выводы; не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений**). Пропущенная строка, затем текст статьи (размер шрифта – 13). Текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком. **В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить цель исследования, задачи данной работы, в конце статьи – полученные научные результаты с указанием их прикладного характера.**

В конце статьи на **АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ** указывают ФИО, место работы, ученую степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с кодом, почтовый и электронный адрес, название статьи, ключевые слова, реферат и библиографический список.

В тексте могут быть таблицы и рисунки, таблицы создавать в WORD. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы набирать без пропусков по

центру. Рисунки и графики только штриховые без полутонов и заливки цветом, подрисовочные надписи выравнивать по центру. Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком.

Объем рукописи 7-10 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки (не более трех), таблицы должны иметь тематический заголовок, рисунки должны быть сгруппированы. Заголовок статьи не должен содержать более 70 знаков.

Библиографический список оформлять по ГОСТ 7.1-2003 (**7-10 источников не старше 10 лет**), по тексту статьи должны быть ссылки на используемую литературу (в квадратных скобках), **НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ССЫЛКИ НА УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ**.

В конце статьи необходимо указать, какой научной специальности и отрасли науки соответствуют представленные в ней научные результаты.

Статья подписывается автором и научным руководителем (для аспирантов), прикладываются **две внешние рецензии специалистов по данной тематике (доктора наук или профессора), гарантийное письмо и ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. Представляется в РИО в установленные сроки. За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) ответственность несет автор (авторы)**. Материалы, оформление которых не соответствует изложенным выше требованиям, редколлегией не рассматриваются.

Текст статьи проверяется на дублирование, заимствование, уникальность должна быть не ниже 90%. В случае обнаружения некорректных заимствований и сомнительного авторства будет проведена процедура ретрагирования. При повторном выявлении таких случаев будет отказано в рассмотрении работ авторов в течение 2 лет и доведено до сведения руководителя организации, где работает автор.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Принятые к публикации или отклоненные редакцией рукописи авторам не возвращаются.

Образец оформления статьи

УДК 633.152.47

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И ОБРАБОТКИ ГЕРБИЦИДАМИ

Куконкова Анастасия Александровна, аспирант кафедры «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Терехов Михаил Борисович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Ключевые слова: тритикале, натура, стекловидность, белок, гербициды.

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучено качество зерна ярового тритикале в зависимости от норм высева и обработки гербицидами (Магнум + Дикамерон Гранд). Посевной материал – яровой тритикале сорта Ульяна. Качество зерна зерновых культур оценивали рядом показателей, которые в совокупности характеризуют его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Основные физические показатели качества зерна натура и стекловидность. Максимальными значениями натуры характеризовалось зерно, полученное в 2007 г. Натура зерна в условиях данного года варьировала от 715 до 716 г/л на вариантах без обработки и от 714 до 716 г/л – на вариантах с обработкой гербицидами. Во все годы исследований стекловидность зерна ярового тритикале в вариантах, обработанных гербицидом, была выше, относительно таковых, необработанных гербицидом. Содержание белка в зерне варьировало от 13,1 до 13,9% на вариантах, необработанных гербицидом, и от 13,7 до 14,7% – на вариантах, обработанных гербицидом. В среднем за 3 года величина валового сбора на вариантах без гербицидов составляла 372,3-437,9 кг/га, а на вариантах с обработкой посевов гербицидами – 505,1-553,5 кг/га. Максимальный валовый сбор белка с гектара был получен в 2008 г. Самым низким валовым сбором белка характеризовался 2007 г. Установлено, что качество зерна ярового тритикале зависело от нормы высева и обработки посевов гербицидами.

Эффективность любого агротехнического приема получения высоких урожаев тритикале подтверждает необходимость применения оптимальных норм посева, обработки гербицидами, и действия на качество получаемой продукции [2].

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале.

Задача исследований – определить оптимальные нормы посева и изучить зависимость от обработки гербицидами.

Материалы и методы исследований. Продолжение текста статьи....

Результаты исследований. Продолжение текста статьи....

Заключение. Продолжение текста статьи....

Библиографический список

1. Алещенко, А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале в условиях ЦЧР // Достижения аграрной науки в начале XXI века. – Волгоград ; Воронеж, 2010. – С. 227-231.
2. Булавина, Т. М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале // Почвенные исследования и применение удобрений : сб. науч. тр. – Минск : Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2007. – Вып. 27. – С. 183-189.
3. Булавина, Т. М. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию. – Смоленск, 2010. – С. 45-47.
- ...
7. Пшеничко, Н. М. Влияние нормы посева на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Н. М. Пшеничко, В. С. Тоцев // Совершенствование технологий производства и повышение качества продуктивности растениеводства. – Нижний Новгород, 2010. – С. 28-30.

UDK 633.152.47

THE QUALITY OF SPRING TRITICALE GRAIN DEPENDING ON SOWING NORM AND PROCESSING BY HERBICIDES

Kukonkova A. A., graduate student of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Terehov M. B., dr. agricultural sciences, prof., head of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», «State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

Keywords: triticale, nature, vitreous, protein, herbicides.

The purpose of the study – to improve the quality of grain of spring Triticale. The Experience was conducted within two-factor scheme in 4 replicates. The quality of grain of spring Triticale has been studied depending on seeding rates and herbicide treatment (Magnum + Dikameron Grand). Seed material – spring Triticale variety – Ulyana. The quality of grain crops was estimated by a number of indicators that jointly characterize its physical-chemical, nutritional and technological properties. The basic physical parameters of grain quality – nature and glassy. Grain obtained in 2007 has been characterized by Maximum values of nature. Grain nature of the current year ranged from 715 to 716 g/l for versions without herbicide treatment and from 714 to 716 g/l – for versions with herbicide treatment. In every experiment year herbicide treated spring Triticale grain glassiness was higher relative to that of untreated herbicide. The protein content in grain (average for 3 years) ranged from 13.1 to 13.9% for trials untreated herbicide and from 13.7 to 14.7% – by trials with herbicide treatment. The average 3-year value of total yield for treatments without herbicides was 372.3-437.9 kg/ha, and on the options to the processing of crops with herbicides – 505.1-553.5 kg/ha. The maximum total yield of protein per hectare was obtained in 2008 The lowest gross protein was characterized in 2007 found that the quality of grain of spring Triticale has been dependent on a seeding rate and herbicides application on seeded crops.

Bibliography

1. Aleshchenko, A. M. Evaluation of starting material for selection of spring triticale forms in the Central chernozemic area // Achievements of agricultural science in the beginning of the XXI century. – Volgograd ; Voronezh, 2010. – P. 227-231.
2. Bulavina, T. M. Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content // Soil research and fertilizers application : collection of scientific papers. – Minsk : Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Belarus NAS. – 2007. – Vol. 27. – P. 183-189.
3. Bulavina, T. M. Key factors determining protein content in the winter triticale grain // Science to agricultural production and education. – Smolensk, 2009. – P. 45-47.
- ...
7. Pshenichko, N. M. Seeding rate effect on spring triticale yield and grain quality / N. M. Pshenichko, V. S. Toshev // Production technologies and crop productivity improvement. – Nizhny Novgorod, 2008. – P. 28-30.

Убедительно просим проверять текст на наличие орфографических и синтаксических ошибок.