



DOI 10.55471/19973225

Известия

САМАРСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
АКАДЕМИИ

2022

ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ

Выпуск 4

OCTOBER-DECEMBER Iss. 4/2022

16+



ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ Вып.4/2022

Самара 2022

Bulletin

Samara State
Agricultural Academy

OCTOBER-DECEMBER Iss.4/2022

Samara 2022

УДК 619
I33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып.4/2022

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:

С. В. Машков, кандидат экономических наук, доцент

Зам. главного научного редактора:

П. А. Ишкин, кандидат технических наук, доцент

Редакционно-издательский совет:

Васин Василий Григорьевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия Самарского ГАУ.

Троц Наталья Михайловна – д-р с.-х. наук, проф. кафедры землеустройства, почвоведения и агрохимии Самарского ГАУ.

Шевченко Сергей Николаевич – академик РАН, д-р с.-х. наук, директор СамНЦ РАН.

Баталова Галина Аркадьевна – академик РАН, проф., д-р с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого.

Каплин Владимир Григорьевич – д-р биол. наук, проф., ведущий научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений.

Виноградов Дмитрий Валериевич – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой агрономии и агротехнологий Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева.

Есько Иван Дмитриевич – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодовоовощеводства Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Мальчиков Петр Николаевич – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, зав. лабораторией селекции яровой твердой пшеницы Самарского НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова.

Баймишев Хамидулла Балтуканович – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии Самарского ГАУ.

Гадиев Ринат Равилович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных Башкирского ГАУ.

Карамеев Сергей Владимирович – д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии Самарского ГАУ.

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

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

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

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

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

Крючин Николай Павлович – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики Самарского ГАУ.

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

Иншаков 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. кафедры технического сервиса машин Пензенского ГАУ.

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

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

Траисов Балуаш Бакишевич – академик КазНАЕН, КазАСХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казакстанский АТУ 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:

Петрова С. С. – ответственный редактор

Меньшова Е. А. – технический редактор

Федорова Л. П. – 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 Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460

Цена свободная

Подписано в печать 17.10.2022

Формат 60×84/8. Печ. л. 12,13

Тираж 1000. Заказ №2038

Дата выхода 27.10.2022

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, 2022

16+

UDC 619
I33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss.4/2022

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, Uchebnaya street, 2

Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:

S. V. Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Deputy, Chief Scientific Editor:

P. A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Editorial and publishing council:

Vasin Vasily Grigorievich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Plant Growing and Agriculture Samara SAU.

Trots Natalia Mikhailovna – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Land Management, Soil Science and Agrochemistry Samara SAU.

Shevchenko Sergey Nikolaevich – Academician of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Director of the Samara Scientific Center RAS.

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

Kaplin Vladimir Grigorievich – Dr. of Biol. Sci., Professor, leading researcher at the All-Russian Research Institute of Plant Protection.

Vinogradov Dmitry Valerievich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Agronomy and Agrotechnologies of the Ryazan State University named after P. A. Kostychev.

Esikov Ivan Dmitrievich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Plant Protection and Horticulture Saratov SAU named after N. I. Vavilov.

Malchikov Petr Nikolaevich – Dr. of Ag. Sci., Chief Researcher, Head of laboratory of spring durum wheat breeding of Samara Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov.

Baimishev Hamidulla Baltukhanovich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery Samara SAU.

Gadiev Rinat Ravilovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Beekeeping, Private Animal Husbandry and Animal Breeding of the Bashkir SAU.

Karamaev Sergey Vladimirovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of Animal Science of Samara SAU.

Belyaev Valery Anatolevich – Dr. of Vet. Sci., Professor of the Department of Therapy and Pharmacology Stavropol SAU.

Eremim Sergey Petrovich – Dr. of Vet. Sci., Professor, Head of the Department of Private Zootechny and breeding of farm animals of the Nizhny Novgorod SAA.

Seitov Marat Sultanovich – Dr. of Biol. Sci., Professor, Head of the Department of Non-infectious Animal Diseases of the Orenburg SAU.

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

Varakin Alexander Tikhonovich – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Department of private zootechny Volgograd SAU.

Krjuchin Nikolay Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Mechanics and Engineering Schedules department Samara SAU.

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

Inshakov Alexander Pavlovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Mobile Energy Means and Agricultural Machines of the National Research Morдовian SU named after N. P. Ogarev.

Ukhanov Alexander Petrovich – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Technical Service of Machines of the Penza SAU.

Kurdyumov Vladimir Ivanovich – Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Department Safety of Ability to Live and Power Ulyanovsk SAU named after P. A. Stolypin.

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

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

Bonichan Boris Pavlovich – Dr. of Ag. Sci., Professor, Head of the Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

Edition science journal:

Petrova S. S. – editor-in-chief

Menshova E. A. – technical editor

Fedorova L. P. – proofreader

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

E-mail: ssaariz@mail.ru

Printed in Print House LLC «Slovo», Samara, Peschanaya street, 1

Tel.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in the United catalog «Press of Russia» – 84460

Price undefined

Signed in print 17.10.2022

Format 60×84/8. Printed sheets 12,13

Print run 1000. Edition №2038

Publishing date 27.10.2022

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, 2022

16+

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья
УДК 633.11«324»

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_3

**СТРУКТУРА УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ**

**Василий Григорьевич Васин¹, Александр Васильевич Васин², Сергей Вячеславович Фадеев³,
Елена Сергеевна Фадеева⁴**

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

²vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

³fadeev_sv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

⁴fadeevaes_84@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

Цель исследований – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность. В последнее время применение микроудобрений в сельском хозяйстве получило широкое распространение. Важное место отводится стимулирующим препаратам в виде жидких минеральных удобрений. Применение микроудобрительных смесей МЕГАМИКС снижает дефицит микроэлементов в растениях и стимулирует усвоение вносимых микроудобрений. Наиболее важными из них считаются железо, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, бор. Задачи исследований – оценить структуру урожая, дать оценку урожайности сортов озимой пшеницы и выявить эффективность применения микроудобрительных смесей МЕГАМИКС по вегетации в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Трехфакторный опыт состоит из внесения удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га, на планируемую урожайность 8,5 т/га (фактор А); сортов озимой пшеницы: Светоч, Скипетр, Юка, Гром (факторов В); системы обработки посевов препаратом МЕГАМИКС: без обработки (контроль), МЕГАМИКС ПРОФИ (1 л/га) в фазу кущения, МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га) в фазу выхода в трубку, МЕГАМИКС СЕРА (1 л/га) в фазу флагового листа (фактор С). Опыт проводился по общепринятой методике Б. А. Доспехова. Применение удобрений в комплексе со стимулирующими препаратами по вегетации увеличивают урожай продукции. Сорта озимой пшеницы показали хороший результат – урожайность получена выше планируемой. Максимальный урожай – сорт Юка – 61,20 ц/га при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га и 94,20 ц/га на планируемую урожайность 8,5 т/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, удобрение, стимуляторы роста, сорта.

Для цитирования: Васин В. Г., Васин А. В., Фадеев С. В., Фадеева Е. С. Структура урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 3–8. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_3

AGRICULTURE

Original article

**CROP STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT
VARIETIES WHEN GROWN FOR THE PLANNED YIELD**

Vasily G. Vasin¹, Alexander V. Vasin², Sergey V. Fadeev³, Elena S. Fadeeva⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

²vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

³fadeev_sv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

⁴fadeevaes_84@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

The purpose of the research is to increase the productivity of winter wheat varieties when grown to the planned yield. Recently, the use of micronutrients in agriculture has become widespread. An important place is given to stimulating preparations in the form of liquid mineral fertilizers. The use of MEGAMIX micronutrient mixtures reduces the deficiency of trace elements in plants and stimulates the assimilation of introduced micronutrients. The most important of them are iron, copper, zinc, manganese, cobalt, molybdenum, boron. The objectives of the research are to assess the structure of the crop, to assess the yield of winter wheat varieties and to identify the effectiveness of the use of micro-fertilizing mixtures of MEGAMIX for vegetation in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The three-factor experiment consists of applying fertilizers for a planned yield of 4.5 t/ha, for a planned yield of 8.5 t/ha (factor A); winter wheat varieties: Svetoch, Scepter, Yuca, Grom (factor B); systems for processing crops with MEGAMIX preparation: without treatment (control), MEGA-MIX PRO (1 l/ha) in the tillering phase, MEGAMIX NITROGEN (1 l/ha) in the tube exit phase, MEGAMIX SULFUR (1 l/ha) in the flag leaf phase (factor C). The experiment was conducted according to the generally accepted methodology of B. A. Dospikhov. The use of fertilizers in combination with stimulating preparations for vegetation increases the yield of products. Winter wheat varieties showed a good result – the yield was higher than planned. The maximum yield is the Yuca variety – 61.20 c/ha when applying fertilizers for a planned yield of 4.5 t/ha and 94.20 c/ha for a planned yield of 8.5 t/ha.

Key words: winter wheat, yield, fertilizer, growth stimulants, varieties.

For citation: Vasin, V. G., Vasin, A. V., Fadeev, S. V. & Fadeeva, E. S. (2022). Crop structure and productivity of winter wheat varieties when grown for the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 3–8 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_3

Озимая пшеница традиционно является широко возделываемой зерновой культурой в мире. В настоящее время это одна из наиболее ценных и урожайных зерновых культур. Зерно озимой пшеницы содержит огромное количество клейковинных белков, а также других ценных веществ, поэтому ее широко применяют в продовольственных целях: для производства крупы, макаронных изделий, в хлебопечении и кондитерской промышленности. Для того чтобы благополучно выращивать озимую пшеницу, необходимо знать её особенности, соблюдать основные правила по посеву и уходу, придерживаться норм высева и сроков посева, а также применять стимулирующие препараты по фазам развития этой зерновой культуры [2, 4].

Российская Федерация стремится обеспечить возрастающие потребности страны в высококачественном продовольственном и фуражном зерне, для этого необходимо иметь государственные резервы зерна и ресурсы для его экспорта. Поэтому одной из проблем отрасли растениеводства является ускоренное и устойчивое наращивание производства зерна. Один из резервов, использование которого приведет к увеличению производства зерна озимой пшеницы – применение удобрений на планируемый уровень урожайности. Для получения урожаев с высоким качеством зерна в течение всего периода вегетации требуется обеспечивать растение необходимыми элементами питания. Все современные сорта предъявляют высокие требования к условиям питания. Возделываемые сорта должны иметь ряд устойчивых признаков, от которых зависит получение стабильных урожаев высококачественного зерна [1, 3, 5].

Цель исследований – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность.

Задача исследований – оценить структуру урожая, дать оценку урожайности сортов озимой пшеницы и выявить эффективность применения микроудобрительных смесей МЕГАМИКС по вегетации.

Материалы и методы исследований. Плевой опыт 2021-2022 гг. был заложен на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. Схемой трехфакторного опыта было представлено: внесение удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га и 8,5 т/га (фактор А); сорта озимой пшеницы: Светоч, Скипетр, Юка, Гром (фактор В); обработка по вегетации: контроль, система МЕГАМИКС (фактор С). Площадь составила 1 га, повторность четырехкратная. Исследования проводились в соответствии с общепринятой методикой Б. А. Доспехова [4].

Обработка почвы состояла из лущения на 6-8 см вслед за уборкой предшественника, отвальной вспашки на 20-22 см с внесением удобрений по нужным фонам в соответствии со схемой, раннего

весеннего боронования в один след зубowymi боронами, перед посевом – культивация на глубину заделки семян.

Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на гектар). Обработка растений по вегетации микроудобрительными препаратами: МЕГАМИКС ПРОФИ в фазу кущения (1 л/га), МЕГАМИКС АЗОТ в фазу выход в трубку (1 л/га), МЕГАМИКС СЕРА в фазу флагового листа (1 л/га). Использовались сорта озимой пшеницы: Светоч, Скипетр, Юка, Гром.

Погодные условия в годы исследований были различными. Если 2021 г. был засушливым с минимальным количеством осадков и высокими температурами, то 2022 г. был благоприятный для развития растений озимой пшеницы.

Микроэлементы – это необходимая составляющая при выращивании качественного урожая. Они являются незаменимым источником питания, способствуют повышению иммунитета растений, снижают влияние стресса от применения пестицидов и неблагоприятных погодных факторов.

МЕГАМИКС, в состав которого входят микроэлементы, наиболее часто находящиеся в дефиците на различных типах почв, способствует быстрому росту вегетативной массы растений, мощному развитию корневой системы, большей закладке репродуктивных органов [2].

МЕГАМИКС ПРОФИ. Жидкое удобрение с высоким содержанием микроэлементов, для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок. Устраняет недостаток микроэлементов, стимулирует азотфиксацию, фотосинтез и ростовые процессы, способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Содержит – микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; N – 2,5, Fe – 2,0, Mg – 17, S – 25.

МЕГАМИКС АЗОТ. Жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов и азота. Это уникальный препарат, в котором азот находится в усваиваемой листьями культуры форме. Микроэлементы, имеющиеся в составе этого удобрения, помогают растению лучше усваивать азот и оказывают общее положительное воздействие. Содержит микроэлементы, г/л: В – 0,8, Cu – 2,5, Zn – 2,5, Mn – 1,0, Mo – 0,6, Co – 0,12, Se – 0,06; N – 116, Mg – 6, Fe – 1,0, S – 8.

МЕГАМИКС СЕРА. Препарат для устранения признаков нехватки серы (хлороз, увядание (аналогично дефициту азота)), обеспечения питания серой в фазы наибольшего усвоения азота, стимуляции роста (биомассы) культуры, повышения эффективности азотных удобрений, повышения качества (содержание белка, клейковины) зерновых и зернобобовых культур. Содержит, г/л: SO₃ – 500, K₂O – 26, MgO – 25, N – 4,2, Mo – 0,14.

Результаты исследования. Анализ структуры урожая можно считать самым основным методом оценки развития культурных растений. Он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, минерального питания, действия стимулирующих препаратов или иных условий, связанных с жизнедеятельностью растения.

В среднем за два года исследований количество растений и количество продуктивных колосов было в пределах 244,0...330 шт./м² и 414...568 шт./м² при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га, и 252,0...336 шт./м² и 477...579 шт./м², при внесении удобрений на планируемую урожайность 8,5 т/га. Наилучшие показатели были в варианте с обработкой растений озимой пшеницы по вегетации препаратами МЕГАМИКС (табл. 1, 2). Применение стимулирующих препаратов положительно повлияло на озерненность колоса и массу 1000 семян.

Обработка посевов по вегетации стимулирующими препаратами МЕГАМИКС и внесение удобрений положительно влияет на растения. Существенное влияние оказывает обработка растений препаратами МЕГАМИКС на высоком фоне. Так, если на фоне внесения удобрений на 4,5 т/га количество продуктивных стеблей у сорта Светоч составило 429,5 шт./м², Скипетр 450,5 шт./м², Гром 568,0 шт./м², то на фоне внесения удобрений на 8,5 т/га – 540,0, 539,5, 571,5 шт./м², соответственно по сортам.

Существенно возрастает озерненность колоса. И если на планируемой урожайности 4,5 т/га у сорта Светоч количество зерен увеличилось на 0,91 шт., Скипетр – на 1,89 шт., Юка – на 1,29 шт.,

Гром – на 0,58 шт., то при внесении удобрений на планируемую урожайность 8,5 т/га система применения стимулирующих препаратов МЕГАМИКС на сорте Светоч повышает количество зерен на 6,34 шт., Скипетр – на 0,63 шт., Юка – на 1,67 шт., Гром – на 1,09 шт. в колосе, с абсолютными показателями на много выше, чем на фоне 4,5 т/га.

Таблица 1

Структура урожая озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га, 2021-2022 гг.

Вариант опыта		Количество растений, шт./м ²	Количество колосьев с зерном, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
Сорт	Обработка по вегетации				
Светоч	Контроль	257,0	414,0	26,61	48,01
	МЕГАМИКС	271,0	429,5	27,52	48,86
Скипетр	Контроль	247,0	422,0	29,01	43,98
	МЕГАМИКС	244,0	450,5	30,90	44,51
Юка	Контроль	318,0	455,0	34,71	43,49
	МЕГАМИКС	268,0	450,0	35,70	44,36
Гром	Контроль	280,0	534,0	24,16	42,10
	МЕГАМИКС	276,0	568,0	24,74	42,74

Таблица 2

Структура урожая озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность 8,5 т/га, 2021-2022 гг.

Вариант опыта		Количество растений, шт./м ²	Количество колосьев с зерном, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
Сорт	Обработка по вегетации				
Светоч	Контроль	261,0	540,0	29,33	48,00
	МЕГАМИКС	309,0	540,0	35,67	43,76
Скипетр	Контроль	256,0	478,0	40,29	42,40
	МЕГАМИКС	273,0	539,5	40,92	41,32
Юка	Контроль	252,0	477,0	42,06	45,17
	МЕГАМИКС	308,0	537,0	43,73	45,12
Гром	Контроль	264,0	529,0	34,59	42,64
	МЕГАМИКС	265,0	571,5	35,68	43,61

Уборка посевов озимой пшеницы исследуемых сортов проводилась в фазу полной спелости зерна. В среднем урожайность 4 сортов составила 5,04 т/га при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га, и 8,03 т/га при внесении удобрений на планируемую урожайность 8,5 т/га (табл. 3).

Получена урожайность по сортам: Юка – 5,97 т/га, Скипетр – 4,92 т/га, Гром – 4,69 т/га, Светоч – 4,58 т/га, при внесении удобрений на планируемую урожайность 4,5 т/га. Урожайность при внесении удобрения на планируемую урожайность 8,5 т/га составила: Юка – 9,05 т/га, Скипетр – 8,30 т/га, Гром – 7,63 т/га, Светоч – 7,15 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность, т/га, 2021-2022 гг.

Вариант опыта		4,5 т/га			8,5 т/га		
Сорт	Обработка по вегетации	получено	среднее по сортам	среднее по дозам удобрений	получено	среднее по сортам	среднее по дозам удобрений
Светоч	Контроль	4,49	4,58	5,04	7,00	7,15	8,03
	МЕГАМИКС	4,67			7,29		
Скипетр	Контроль	4,53	4,92		7,94	8,30	
	МЕГАМИКС	5,30			8,65		
Юка	Контроль	5,82	5,97		8,67	9,05	
	МЕГАМИКС	6,12			9,42		
Гром	Контроль	4,34	4,69		7,30	7,63	
	МЕГАМИКС	5,03			7,95		

НСП₀₅ 2021 г. Об. 0,483; А 0,171; В 0,241; С 0,171; АВ 0,341; АС 0,241; ВС 0,341;
НСП₀₅ 2022 г. Об. 0,381; А 0,135; В 0,190; С 0,135; АВ 0,269; АС 0,190; ВС 0,269.

Максимальная урожайность получена в варианте опыта с обработкой посевов озимой пшеницы по вегетации препаратами МЕГАМИКС у сорта Юка – 6,12 т/га (на планируемую урожайность 4,5 т/га) и 9,42 т/га (на планируемую урожайность 8,5 т/га), с выполнением планируемого уровня 136 % и 110,8 %, соответственно. В среднем по всем изучаемым сортам первый уровень продуктивности (5,04 т/га) выполнен на 112 %, второй уровень (8,03 т/га) выполнен на 94,4 %.

По результатам статистической обработки установлено, что применение высокого фона достоверно обеспечивает прибавку урожая. По фактору В на фоне планируемой урожайности 4,5 т/га урожайность сортов Светоч и Гром оказалась одинаковой (разница в пределах ошибки опыта).

На фоне 2 (планируемый уровень 8,5 т/га) разница в урожайности по сортам достоверна, от 7,15 т/га (Светоч) до 7,63 т/га (Гром), до 8,30 т/га (Скипетр) и 9,05 т/га (Юка).

Заключение. Внесение удобрений и дополнительная обработка посевов по вегетации стимулирующими препаратами МЕГАМИКС ПРОФИ в фазу кущения, МЕГАМИКС АЗОТ в фазу выход в трубку, МЕГАМИКС СЕРА в фазу флагового листа позволяет повысить число растений, количество продуктивных колосьев, увеличить урожайность. Планируемый уровень урожайности 4,5 т/га был достигнут по всем сортам. Планируемый уровень урожайности 8,5 т/га был достигнут сортами Скипетр и Юка как при применении МЕГАМИКС, так и в без обработки по вегетации с показателями 7,94 т/га и 8,65 т/га, 8,67 т/га и 9,42 т/га. Сорт Гром достигает планируемый уровень урожайности только в системе применения препаратов МЕГАМИКС.

Список источников

1. Агафонов Е. В., Хатламаджиян А. Л. Осеннее удобрение и весенняя азотная подкормка озимой пшеницы на черноземе обыкновенном // Удобрения, мелиоранты и средства защиты растений в современном земледелии : материалы международной научно-практической конференции. Персиановский : Донской ГАУ, 2010. С. 3–9.
2. Бурунов А. Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения «Мегамикс» на яровой пшенице // Нива Поволжья. 2011. № 1(18). С. 9–12.
3. Васин В. Г., Бурунов А. Н. Влияние обработки посевов препаратами Мегамикс на урожайность яровой пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4(32). С. 94–99.
4. Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Адамов А. А. Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне Среднего Заволжья // Известия Самарской государственной академии. 2018. №3. С. 3–8.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Иванова О. М., Дудова Е. В., Кутепова И. А., Ненашев А. Ю. Урожайность озимой пшеницы при применении удобрения Мегамикс в Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4(36). С. 124–129.
7. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях и урожайность зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2019. № 4(109). С. 6–8.
8. Полоус Г. П., Войсковой А. И., Герасименко В. В., Жолобов В. И. Формирование урожайности зерна озимой пшеницы при внесении удобрений // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 80 научно-практической конференции. Ставрополь : Ставропольское издательство «Параграф», 2015. С. 140–144.

References

1. Agafonov, E. V. & Khatlamadzhiyan, A. L. (2010). Autumn fertilizer and spring nitrogen fertilizing of winter wheat on ordinary chernozem. Fertilizers, meliorants and plant protection products in modern agriculture '10: *materials of the international scientific and practical conference*. (pp. 3–9). Persianovsky : Don State Agrarian University (in Russ.).
2. Burunov, A. N. (2011). Efficiency of application of microelement fertilizer Megamix on spring wheat. *Niva Povolzhia* (*Niva Povolzhya*), 1(18), 9–12 (in Russ.).
3. Vasin, V. G. & Burunov, A. N. (2013). The influence of crop treatment with Megamix preparations on the yield of spring wheat. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* (*Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*), 4(32), 94–99 (in Russ.).

4. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Vasina, N. V. & Adamov, A. A. (2018). Productivity of field crops when using growth regulators in the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 3–8 (in Russ.).
5. Dospekhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat (in Russ.).
6. Ivanova, O. M., Dudova, E. V., Kutepova, I. A. & Nenashev, A. Yu. (2020). The yield of winter wheat when using Megamix fertilizer in the Tambov region. *Zernobobovye i krupânye kul'tury (Legumes and Groat Crops)*, 4(36), 124–129 (in Russ.).
7. Ozheredova, A. Yu. & Esaulko, A. N. (2019). Influence of mineral fertilizers on the content of nutrition elements in plants and grain yield of winter wheat. *Plodorodie (Plodorodie)*, 4(109), 6–8 (in Russ.).
8. Polous, G. P., Voiskovoy, A. I., Gerasimenko, V. V. & Zholobov, V. I. (2015). Formation of winter wheat grain yield when applying fertilizers // Modern resource-saving innovative technologies of agricultural crops cultivation in the North Caucasus Federal District '15: *materials of the 80th scientific and practical conference*. (pp. 140–144). Stavropol : Paragraph (in Russ.).

Информация об авторах:

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук;
С. В. Фадеев – кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель;
Е. С. Фадеева – соискатель.

Information about the authors:

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences;
S. V. Fadeev – Candidate of Agricultural Sciences, Candidate;
E. S. Fadeeva – Candidate.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.08.2022; одобрена после рецензирования 21.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 11.08.2022; approved after reviewing 21.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 631.45:631.859

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_9

**ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА СОЛОНЦЕВАТОГО
В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Наталья Михайловна Троц¹, Анатолий Александрович Соловьев², Наталья Владимировна Боровкова³, Анна Алексеевна Бокова⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹troz_shi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3774-1235>

²isslab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1215-7067>

³anatoliy.solovyev@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-6486-7899>

⁴anuta1998b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5193-364X>

Цель исследований – разработка приемов повышения плодородия почвы за счет внесения фосфогипса на черноземе солонцеватом в условиях Самарской области. Изучено влияние внесения фосфогипса различных норм (1,5, 3,0, 5,0 т/га) на черноземе солонцеватом на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$ на оструктуренность почвы, реакцию почвенной среды и содержание поглощенных оснований, на формирование продуктивности озимой пшеницы. Полевые опыты закладывались в 2019-2022 гг. на территории опытного участка в центральной агроэкологической зоне Самарской области. Почва – чернозём солонцеватый среднесуглинистый с мощностью гумусового горизонта до 50-60 см. Фосфогипс вносили на фоне применения минерального удобрения Аммофос ($NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4$). Одна половина расчетной нормы вносилась путем разбрасывания под предпосевную культивацию, вторая – при посеве через туковывсевающие аппараты сеялки. При внесении фосфогипса в почву активизируются процессы структурообразования, в слое 0-10 см образуются устойчивые гранулы диаметром 1-3 мм, наблюдается улучшение морфологической структуры почвы. Внесение азотного удобрения в сочетании с фосфогипсом (5 т/га) способствует активации микробиологических процессов в почве на 67-87%. На естественном и повышенном фонах на черноземе солонцеватом ежегодное внесение фосфогипса и минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ улучшает обеспеченность почвы подвижными соединениями азота, фосфора, калия, повышая уровень эффективного плодородия. Усиливается рост и развитие возделываемых культур: при дозе фосфогипса 2 т/га достоверно повышается урожайность озимой пшеницы (на 19,3%).

Ключевые слова: плодородие, почва, гумус, фосфогипс, удобрение, урожай.

Для цитирования: Троц Н. М., Соловьев А. А., Боровкова Н. В., Бокова А. А. Эколого-мелиоративные приемы повышения продуктивности чернозема солонцеватого в условиях Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 9–15. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_9

AGRICULTURE

Original article

**ECOLOGICAL AND RECLAMATIVE METHODS OF INCREASING PRODUCTIVITY
OF ALKALINE CHERNOZEM IN THE CONDITIONS OF THE SAMARA REGION**

Natalya M. Trots¹, Anatoly A. Soloviev², Natalya V. Borovkova³, Anna A. Bokova⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹troz_shi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3774-1235>

²isslab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1215-7067>

³anatoliy.solovyev@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0002-6486-7899>

⁴anuta1998b@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5193-364X>

The purpose of the research is to develop methods for increasing soil fertility by introducing phosphogypsum on alkaline chernozem in the conditions of the Samara region. The effect of the introduction of various norms of phosphogypsum (1,5, 3,0, 5,0 t/ha) on alkaline chernozem against the background of $N_{120}P_{60}K_{60}$ on soil structure, the reaction of the soil environment and the content of absorbed bases, and on the formation of winter wheat productivity was studied. Field experiments were laid in 2019-2022 on the territory of a pilot site in the central agroecological zone of the Samara region. The soil is alkaline medium loamy chernozem with a thickness of humus horizon up to 50-60 cm. Phosphogypsum was applied against the background of the use of the mineral fertilizer Ammophos ($NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4$). One half of the calculated norm was introduced by spreading for pre-sowing cultivation, and the second – when sowing through the fertilizer dispenser of the seeder. Field experiments were accompanied by the necessary observations and analyses. When phosphogypsum is applied to the soil, the processes of structure formation are activated, stable granules with a diameter of 1-3 mm are formed in a layer of 0-10 cm, an improvement in the morphological structure of the soil is observed. The application of nitrogen fertilizer in combination with phosphogypsum (5 t/ha) contributes to the activation of microbiological processes in the soil by 67-87 %. On natural and elevated backgrounds on alkaline chernozem, the annual application of phosphogypsum and mineral fertilizers at a dose of $N_{40}P_{40}K_{40}$ improves the supply of soil with mobile compounds of nitrogen, phosphorus, and potassium, increasing the level of effective fertility. The growth and development of cultivated crops increases at a dose of phosphogypsum of 2 t/ha, the yield of winter wheat significantly increases (by 19.3%).

Keywords: fertility, soil, humus, phosphogypsum, fertilizers, harvest.

For citation: Trots, N. M., Soloviev, A. A., Borovkova, N. V. & Bokova, A. A. (2022). Ecological and reclamative methods of increasing productivity of alkaline chernozem in the conditions of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 9–15 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_9

Для повышения конкурентоспособности и рентабельности сельскохозяйственного производства в современных условиях необходимо эффективное и рациональное использование пахотных земель, сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, высокая окупаемость агрохимических средств [1, 2, 3, 4].

Сельскохозяйственные угодья в Самарской области занимают около 4 млн га, в том числе 2832,4 тыс. га заняты пашней [5].

При современном ресурсном обеспечении и интенсивном использовании пашни постепенно ухудшаются её водно-физические, агрохимические и другие свойства, возрастают потери гумуса и питательных веществ, снижается продуктивность. Среди основных экологических проблем Самарского региона – дегумификация, связанная в основном с развитием эрозии почв [6, 7, 8, 9]. Ежегодная потеря гумуса по региону составляет 0,4 т/га, площади среднегумусных почв сократились на 1,7%, начиная с 2005 года. Уменьшение гумуса приводит к физической деградации почв, увеличению плотности и разрушению её структуры [10, 11, 12].

В связи с этим, успешное использование адаптированных к местным условиям современных технологий может на длительное время повысить продуктивность пашни, снизить зависимость от средообразующих и антропогенных факторов.

Цель исследований – разработка приемов повышения плодородия почвы за счет внесения фосфогипса на черноземе солонцеватом в условиях Самарской области.

Задачи исследований – изучить влияние внесения фосфогипса в различных нормах (1,5, 3,0, 5,0 т/га) на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$ на черноземе солонцеватом на оструктуренность, реакцию среды и содержание поглощенных оснований, формирование продуктивности озимой пшеницы.

Материал и методы исследований. Полевые опыты закладывались в 2019-2022 гг. на территории опытного участка в центральной агроэкологической зоне Самарской области. Почва – чернозём солонцеватый среднесуглинистый с мощностью гумусового горизонта до 50-60 см. Фосфогипс вносили на фоне применения минерального удобрения Аммофос ($NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4$). Одна половина расчетной нормы вносилась путем разбрасывания под предпосевную культивацию, а вторая – при посеве через туковысевающие аппараты сеялки.

Полевые опыты сопровождались необходимыми наблюдениями и анализами [9, 10, 11, 12].

Лабораторные анализы выполнялись в лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы

«Самарская», имеющей «Аттестат аккредитации испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров)» №РОСС RU.0001.510565 (выдан 10.08.2016 г., дата внесения сведений в реестр аккредитованных лиц 22.04.2015 г.).

Результаты исследований. Для почвенного покрова Самарской области характерны следующие основные типы почв: черноземные, серые лесные, темно-каштановые и аллювиальные (пойменные). Наибольшие площади занимают почвы черноземного типа. Механический состав большинства почв области глинистый и тяжелосуглинистый (до 82%). По содержанию гумуса почвы региона относятся к средне- и малогумусным, а по мощности гумусового горизонта – к средне- и маломощным. В результате нерационального использования пашни, нарушения систем её обработки и технологий возделывания культур в Самарской области заметно увеличилась площадь засоленных и солонцеватых земель, требующих восстановления. Проблема решается проведением мелиоративных мероприятий, в первую очередь путем внесения гипса.

Однако, наряду с гипсом для рассоления почв может быть использован фосфогипс Балаковского филиала АО «Апатит», находящегося на относительно близком расстоянии от Самарской области в соседней Саратовской области.

При внесении фосфогипса в почву активизируются процессы структурообразования, в слое 0-10 см образуются устойчивые гранулы диаметром 1-3 мм (табл. 1).

Таблица 1

Влияние фосфогипса на оструктуренность чернозема солонцеватого, 2019-2022 гг.

Слой почвы, см	Содержание фракций, % на абсолютно сухую почву								Отношение фракций <0,005 мм к фракции >0,005 мм
	Размер фракций, мм					Сумма фракций, мм			
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,005	>0,005	
Контроль (без удобрений)									
0-20	3,9	39,91	23,38	1,23	11,28	20,9	32,18	67,82	0,47
20-40	6,1	37,59	24,44	2,34	9,82	19,7	29,51	70,49	0,42
40-70	6,2	32,64	31,76	3,87	8,56	16,9	25,53	74,47	0,34
Фон + фосфогипс 3 т/га									
0-20	2,8	36,89	23,23	1,19	14,85	21,0	35,89	64,11	0,56
20-40	5,4	25,45	29,38	2,97	11,52	25,3	36,8	63,2	0,58
40-70	6,1	33,71	26,84	3,12	10,15	20,1	30,23	69,77	0,43

Фосфогипс в дозе 3 т/га способствует уменьшению содержания наиболее крупных частиц, размером 1-0,25 мм, в исследуемых слоях почвы, при этом количество самых мелких фракций (0,005-0,001 и <0,001 мм) возрастает на 3-7%. Заметно снизилось суммарное содержание фракций частиц, размер которых превышает 0,005 мм. По количественному соотношению фракций частиц почвы размером менее 0,005 мм и фракций частиц почвы размером более 0,005 мм можно заключить, что фосфогипс влияет на увеличение количества мелких частиц и способствует разрушению крупных агрегатов в почве.

Величина реакции почвенной среды оподзоленных и выщелоченных черноземов, серых лесных почв – 5,9-6,2, южных чернозёмов, тёмно-каштановых почв – 7,1-7,3, обыкновенных и типичных чернозёмов – 6,5-6,7. Гидролитическая кислотность (Нг) не превышает 3-4 мг-экв./100 г у серых лесных почв, оподзоленных и выщелоченных чернозёмов; снижается до 1,6-2,0 мг-экв./100 г почвы у типичных и обыкновенных чернозёмов. Под влиянием фосфогипса происходит увеличение запасов продуктивной влаги в почве на 77-137%, в высокой степени – оструктуривание почвы (на 26-142%), снижается дисперсность почвы (слой 0-20 см) на 48-31%.

Сочетание азотного удобрения с фосфогипсом в количестве 5 т/га на 67-87% активизирует микробиологические процессы в почве.

Эффективен фосфогипс и на почвах с избыточной кислотностью, которые в наибольшей степени обеднены подвижной кремневой кислотой. Наблюдается увеличение рН, а также содержание кальция и магния в черноземной почве. При этом снижается количество натрия в почвенном поглощающем комплексе (табл. 2).

Применение минеральных удобрений привело к незначительному (на 0,1 ед.) подкислению почвы. Внесение к данному фону фосфогипса благоприятно сказалось на реакции среды уже при дозе

1,5 т/га. Максимальный эффект наблюдается при добавлении 5,0 т мелиоранта на га: произошло снижение кислотности до 0,5 единиц рН по сравнению с контролем и фоном.

Таблица 2

Влияние различных доз фосфогипса на реакцию среды и содержание поглощенных оснований в чернозёме солонцеватом, 2019-2022 гг.

Вариант опыта	Слой почвы, см	Показатель				
		рН	в среднем за 3 года		%	
			Ca, мг-экв./100 г почвы	Mg, мг-экв./100 г почвы	Na, мг-экв./100 г почвы	± к контролю
Контроль, без удобрений	0-20	5,80	22,83	2,89	3,2	-
	20-40	5,95	19,13	3,15	3,6	-
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ – фон	0-20	5,70	21,91	2,79	2,9	-10,0
	20-40	5,87	20,73	2,87	3,3	
Ф + фосфогипс 1,5 т/га	0-20	6,03	23,58	2,45	2,1	-34,3
	20-40	6,21	21,37	2,61	4,1	
Ф + фосфогипс 3,0 т/га	0-20	6,06	24,97	1,95	1,8	-43,7
	20-40	6,50	22,05	2,15	4,3	
Ф + фосфогипс 5,0 т/га	0-20	6,02	27,10	1,74	1,3	-59,4
	20-40	6,41	23,54	1,99	4,8	
НСР ₀₅		0,15	1,73	0,5	0,5	

Примечание. Ф – фон.

Внесение удобрений привело к снижению содержания поглощенных оснований в почве. Фосфогипс восполнил количество кальция, причем наибольший прирост (более, чем на 4%) наблюдается при внесении 5,0 т/га.

С увеличением дозы фосфогипса происходит снижение содержания магния. Количество натрия при этом уменьшается только в верхнем слое почвы (0-20 см), в то время как в глубине (20-40 см) этот показатель растет.

Важным фактором деградации почв является засоление, одной из причин которого может быть неправильное орошение сельскохозяйственных земель, отсутствие дренажа в условиях близкого залегания грунтовых вод. Отрицательным фактором является также переуплотнение почв.

Процесс осолонцевания почв пашни отмечен на 65 тыс. га, из которых 1,9 тыс. га характеризуются высокой степенью засоления. В почвенном профиле преобладают слабозасоленные земли, на площади 1,2 тыс. га пашни выявлены процессы вторичного засоления.

Фосфорные удобрения способствуют накоплению в почве метастабильных фосфатов кальция и железа, обладающих хорошей растворимостью в отличие от природных фосфатов. Благодаря этому процессу сохраняется длительное последствие этих удобрений и сохраняется повышенная растворимость фосфорной кислоты.

Состояние подвижного фосфора определяет критерий фосфатного состояния почв и зависит от биологических особенностей культуры и почвенно-климатических особенностей.

Проведенные исследования почв Самарской области показали, что содержание подвижного фосфора составило в среднем 95 мг/кг и перешло в категорию «низкое». Стабильность и рост урожая невозможны без соблюдения закона возврата элемента, в отношении фосфора этот баланс должен быть бездефицитным.

Внесение фосфогипса в сочетании с туками в дозах действующего вещества 40 г азота, 40 г фосфора, 40 г калия улучшает обеспеченность чернозема солонцеватого подвижными соединениями элементов и повышает плодородие почв и активность почвенных ферментов. Проведенные эксперименты показали, что фосфогипс обеспечивает увеличение урожайности сельскохозяйственных культур. Так, при внесении 2 т фосфогипса на 1 га почвы урожай озимой пшеницы возрастает на 19,3% (табл. 3).

Внесение фосфогипса положительно сказалось на урожайности озимой пшеницы при совместном применении с минеральными удобрениями. Максимальная продуктивность наблюдалась в варианте 4 т/га фосфогипса + N₂₀K₂₀ независимо от культуры-предшественника. Применение только комплексного удобрения (N₂₀P₄₀K₂₀) способствовало увеличению урожайности пшеницы на 6,4 и 8,3 ц/га (в зависимости от предшественника) или на 9,5 и 13,1 %, соответственно. Внесение

удобрения, содержащего только азот и калий, дает наименьшую прибавку урожая (2 и 6 ц/га).

Почти на четверть (23,9%) увеличивается прибавка урожая озимой пшеницы при использовании фосфогипса в дозе 4 т/га совместно с азотно-калийным удобрением, культура-предшественник – кукуруза на силос.

Таблица 3

Влияние фосфогипса на формирование продуктивности озимой пшеницы, 2019-2022 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
предшественник – соя			
N ₀ P ₀ K ₀	67,1	–	–
N ₂₀ P ₄₀ K ₂₀	73,5	6,4	9,5
N ₂₀ K ₂₀	69,1	2,0	3,0
ФГ 2 т/га + N ₂₀ K ₂₀	74,9	7,8	11,6
ФГ 4 т/га + N ₂₀ K ₂₀	78,3	11,2	16,7
ФГ 6 т/га + N ₂₀ K ₂₀	75,8	8,7	13,0
НСР ₀₅	3,2		
предшественник – кукуруза на силос			
N ₀ P ₀ K ₀	63,2	-	-
N ₂₀ P ₄₀ K ₂₀	71,5	8,3	13,1
N ₂₀ K ₂₀	69,2	6,0	9,5
ФГ 2 т/га + N ₂₀ K ₂₀	75,4	12,2	19,3
ФГ 4 т/га + N ₂₀ K ₂₀	78,3	15,1	23,9
ФГ 6 т/га + N ₂₀ K ₂₀	76,1	12,9	20,4
НСР ₀₅	2,9		

Наибольшая эффективность наблюдается при совместном использовании фосфогипса с минеральными удобрениями. Прибавка урожая озимой пшеницы в этом случае больше, чем при внесении комплексного минерального удобрения, содержащего азот, фосфор, калий.

Заключение. При внесении фосфогипса в почву активизируются процессы структурообразования, в слое 0-10 см образуются устойчивые гранулы диаметром 1-3 мм, наблюдается улучшение морфологической структуры почвы. Сочетание фосфогипса с азотными удобрениями в количестве 5 т/га способствует активации микробиологических процессов в почве на 67-87%. Усиливается рост и развитие возделываемых культур: при дозе фосфогипса 2 т/га достоверно повышается урожайность озимой пшеницы (на 19,3%). Внесение фосфогипса в сочетании с минеральными удобрениями в дозах действующего вещества 40 г азота, 40 г фосфора, 40 г калия улучшает обеспеченность чернозема солонцеватого подвижными соединениями элементов, повышает плодородие почвы и активность почвенных ферментов.

Список источников

1. Дербенцева А. М. Химическая деградация почв под воздействием техногенных геохимических потоков // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. №3. С. 544–549.
2. Околелова А. А., Капля В. Н., Лапченков А. Г. Оценка содержания нефтепродуктов в почве // Региональные геосистемы. 2019. Т. 43, № 1. С. 76–86.
3. Панкова Е. И., Турсина Т. В., Тишков А. А. Вклад Н. И. Базелевич в развитие почвенной науки // Почвоведение. 2019. № 11. С. 1283–1295.
4. Панкова Е. И., Конюшкова М. В., Горохова И. Н. О проблеме оценки засоленности почв и методике крупномасштабного цифрового картографирования засоленных почв // Экосистемы: экология и динамика. 2017. №1. С. 26–54.
5. Троц В. Б., Троц Н. М. Использование нетрадиционных материалов для гипсования почв под яровой ячмень // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии : сб. ст. Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 128–131.
6. Аканова Н. И. Фосфогипс нейтрализованный – перспективное агрохимическое средство интенсификации земледелия // Плодородие. 2013. №1. С. 2–7.
7. Аканова Н. И., Троц Н. М., Троц В. Б. Агроэкологическая эффективность применения калийно-натриевого глинистого удобрения на посевах сельскохозяйственных культур в условиях Среднего Поволжья // Самара АгроВектор. 2021. № 1. С. 32–39. doi: 10.55170/77962_2021_1_1_32.

8. Троц Н. М., Боровкова Н. В., Соловьев А. А. Оценка эффективности фосфогипса в агроценозах ярового ячменя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 3-11.
9. Кирейчева Л. В., Неведов А. В., Виноградов Д. В. Обоснование использования удобрительно-мелиорирующей смеси на основе торфа и сапропеля для повышения плодородия деградированных почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2016. № 3 (31). С. 12–17.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5 изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Троц В. Б., Троц Н. М., Обущенко С. В. Влияние фосфогипса на урожайность ярового ячменя // Стратегические направления развития агропромышленного комплекса : сб. ст. Караваево : Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 32–35.
12. Liu X., He P., Jin J., Zhou W., Sulewski G., Phillips S. Yield gaps, indigenous nutrient supply, and nutrient use efficiency of wheat in China // *Agronomy Journal*. 2011. Vol. 103, Iss. 5. P. 1452–1463.

References

1. Derbentseva, A. M. (2005). Chemical degradation of soils under the influence of technogenic geochemical flows. *Gomyj informacionno-analiticheskij byulleten' (Mining informational and analytical bulletin)*, 3, 544–549 (in Russ.).
2. Okolelova, A. A., Drop, V. N. & Lapchenkov, A. G. (2019). Assessment of the content of petroleum products in the soil. *Regional'nye geosistemy (Regional geosystems)*, 43, 1, 76–86 (in Russ.).
3. Pankova, E. I., Tursina, T. V. & Tishkov, A. A. (2019). N. I. Bazelevich's contribution to the development of soil science. *Pochvovedenie (Edaphology)*, 11, 1283-1295 (in Russ.).
4. Pankova, E. I., Konyushkova, M. V. & Gorokhova, I. N. (2017). On the problem of soil salinity assessment and methods of large-scale digital mapping of saline soils. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika (Ecosystems: ecology and dynamics)*, 1, 26–54 (in Russ.).
5. Trots, V. B. & Trots, N. M. (2022). The use of unconventional materials for plastering soils for spring barley. Modern state and innovative ways of development of agriculture, land reclamation and soil protection from erosion '22: *collection of scientific papers*. (pp. 128–131). Izhevsk (in Russ.).
6. Akanova, N. I. (2013). Neutralized phosphogypsum – a promising agrochemical means of intensification of agriculture. *Plodorodie (Plodorodie)*, 1, 2–7 (in Russ.).
7. Akanova, N. I., Trots, N. M. & Trots, V. B. (2021). Agroecological efficiency of the use of potassium-sodium clay fertilizer on crops in the conditions of the Middle Volga region. *Samara AgroVektor (Samara AgroVector)*, 1, 32–39 (in Russ.) Doi: 10.55170/77962_2021_1_1_32.
8. Trots, N. M., Borovkova, N. V. & Soloviev, A. A. (2022). Evaluation of the effectiveness of phosphogypsum in agrocenosis of spring barley. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 3–11 (in Russ.)
9. Kireicheva, L. V., Nefedov, A. V. & Vinogradov, D. V. (2016). Justification of the use of a fertilizer-reclamation mixture based on peat and сапропель to increase the fertility of degraded soils. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva (Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostycheva)*, 3 (31), 12–17 (in Russ.).
10. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience*. Moscow (in Russ.).
11. Trots, V. B., Trots, N. M. & Obushchenko S. V. (2022). Influence of phosphogypsum on the yield of spring barley. Strategic directions of development of the agro-industrial complex '22: *collection of proceedings*. (pp. 32–35). Karaevaevo (in Russ.).
12. Liu, H., He, P., Jin, J., Zhou, W., Sulewski, G. & Phillips, S. (2011). Yield gaps, local nutrient reserves and efficiency of nutrient use by wheat in China. *Agronomic Journal*, 103, 5, 1452–1463.

Информация об авторах:

Н. М. Троц – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 А. А. Соловьев – аспирант;
 Н. В. Боровкова – аспирант;
 А. А. Бокова – аспирант.

Information about the authors:

N. M. Trots – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
 A. A. Solovyov – post-graduate student;
 N. V. Borovkova – post-graduate student;
 A. A. Bokova – post-graduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.08.2022; одобрена после рецензирования 1.09.2022; принята к публикации 24.09.2022.

The article was submitted 21.08.2022; approved after reviewing 1.09.2022; accepted for publication 24.09.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.854

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_16

**ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА
ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ
И СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Людмила Витальевна Киселева^{1✉}, Алексей Васильевич Брежнев², Василий Григорьевич Васин³,
Вера Эдуардовна Ким⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹milavi-kis@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1622-0353>

²avav_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

³vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

⁴verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

Цель исследований – повышение продуктивности гибридов подсолнечника и улучшение качества получаемой продукции. В задачи входила оценка урожайности при разных вариантах применения стимулирующих препаратов на фоне применения удобрений, определение параметров агрофитоценоза гибридов подсолнечника по вариантам опыта, определение масличности и выхода масла с урожаем. Подсолнечник – очень требовательная к минеральному питанию культура. У современных гибридов потенциал урожайности достигает 3-4 тонн семян с гектара, в то время как средняя урожайность по России не превышает 1,4-1,5 т/га. В связи с этим возникает необходимость повышения урожайности, в том числе за счет полноценного минерального питания и, особенно, путём листовых подкормок. Аграриям необходима рациональная и адаптированная к местным условиям агротехнология. Предлагаемые рынком специальные удобрения становятся более разнообразными. Также немаловажное значение в повышении продуктивности подсолнечника играют гибриды, правильный подбор которых способствует получению высокого валового сбора семян и получению качественной продукции. Приведена сравнительная оценка гибридов подсолнечника 8Н358КЛДМ (Brevant), ЛГ 5543 КЛ и ЛГ 5543 ХО КЛ (Лимагрейн Евролайтине), ЕС Новамис СП (Евралис), Си Катана КЛП (Syngenta), возделываемых при применении удобрений ($N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га и $N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га) и обработке посевов Альфастим + Полидон Амино Микс. В среднем за исследуемые годы совместное применение изучаемых агроприемов способствовало повышению урожайности на 18,9...25,4%, содержание жира в семенах возрастало до 49,85...50,01%. При этом выход масла увеличивался на 1,69...2,99 ц/га, достигая урожая 12,05...13,65 ц/га. Лучшим гибридом по сбору масла оказался 8Н358КЛДМ, несколько уступал ему гибрид ЛГ 5543 КЛ.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, удобрение, стимулятор роста, урожайность, сбор масла.

Для цитирования: Киселева Л. В., Брежнев А. В., Васин В. Г., Ким В. Э. Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника при комплексной обработке органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста в условиях Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 16–23. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_16

FORMATION OF HIGHLY PRODUCTIVE SUNFLOWER AGROCOENOSISES IN COMPLEX PROCESSING WITH ORGANOMINERAL FERTILIZERS AND GROWTH STIMULANTS IN THE CONDITIONS OF THE SAMARA REGION

Lyudmila V. Kiseleva^{1✉}, Alexei V. Brezhnev², Vasily G. Vasin³, Vera E. Kim⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹ milavi-kis@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1622-0353>

² avav_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

³ vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

⁴ verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

The purpose of the research is to increase the productivity of sunflower hybrids and improve the quality of the products obtained. The tasks included assessing the yield under different variants of the use of stimulant drugs against the background of the use of fertilizers, determining the parameters of the agrophytocenosis of sunflower hybrids according to the variants of the experiment, determining the oil content and oil yield with the harvest. Sunflower is a very demanding culture for mineral nutrition. In modern hybrids, the yield potential reaches 3-4 tons of seeds per hectare, while the average yield in Russia does not exceed 1.4-1.5 t/ha. In this regard, there is a need to increase yields, including due to high-grade mineral nutrition and, especially, by leaf feeding. Farmers need a rational and adapted to local conditions agrotechnology. The special fertilizers offered by the market are becoming more diverse. Hybrids also play an important role in increasing sunflower productivity, the correct selection of which contributes to obtaining a high gross seed harvest and obtaining high-quality products. A comparative assessment of sunflower hybrids 8H358KLDM (Brevant), LG 5543 KL and LG 5543 HO KL (Limagrain Eurolaying), EU Novamis SL (Euralis), Si Katana KLP (Syngenta) cultivated with fertilizers (N₁₀P₂₆K₂₆ + Nitraborum 40 kg/ha and N₂₀P₅₂K₅₂ + Nitraborum 60 kg/ha) and processing of Alfastim crops + Polydon Amino Mix. On average, over the studied years, the combined use of the studied agricultural techniques contributed to an increase in yield by 18.9...25.4%, the fat content in seeds increased to 49.85...50.01%. At the same time, the oil yield increased by 1.69...2.99 c/ha, reaching a yield of 12.05...13.65 c/ha. The best hybrid for collecting oil was 8N358KLDM, the hybrid LG 5543 KL was somewhat inferior to it.

Key words: sunflower, hybrids, fertilizer, growth stimulant, yield, oil harvest.

For citation: Kiseleva, L. V., Brezhnev, A. V., Vasin, V. G. & Kim, V. E. (2022). Formation of highly productive sunflower agrocoenosises in complex processing with organomineral fertilizers and growth stimulants in the conditions of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 16–23 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_16

Масличные культуры имеют большое значение в обеспечении продовольственной безопасности страны, их возделывание играет существенную роль в сельскохозяйственном производстве [1]. Подсолнечник в России – самая востребованная и эффективная масличная культура. Его возделывание является традиционным в хозяйствах страны и Самарской области. Многие хозяйства получают большую часть прибыли от реализации маслосемян. Однако в Поволжье нет устойчивого производства их по годам [2]. Для решения данной проблемы необходима рациональная и адаптированная к местным условиям агротехнология. Немаловажное значение в повышении продуктивности подсолнечника играют гибриды, правильный подбор которых способствует получению высокого валового сбора семян и получению качественной продукции. Поэтому изучение новых гибридов по продуктивности носит актуальный характер. Высокий потенциал гибридов может быть реализован только при высоком уровне агротехники и учете всех биологических особенностей культуры [3].

В современных реалиях применение прогрессивных технологий возделывания подсолнечника позволяет получать урожай маслосемян порядка 30-40 ц/га, однако в большинстве хозяйств России этот показатель ниже почти в 2 раза. Основные причины столь низких показателей – нарушения севооборота и агротехнических методов выращивания подсолнечника, возрастающее воздействие паразитов, вредителей и болезней. Для получения высоких и устойчивых урожаев, наряду

с эффективными агротехнологическими приемами возделывания, следует шире применять удобрения и разные виды биостимуляторов роста [4].

С каждым годом рынок специальных удобрений для листовых подкормок становится более разнообразным. Аграрии становятся осведомленными и требовательными, потому увеличивается востребованность удобрений, содержащих не просто набор макро- и микроэлементов, а также и ряд других составляющих, таких как фитогормоны, гуминовые и фульвокислоты, олигосахариды, пептиды и аминокислоты [5].

Подсолнечник может служить растением-индикатором по его реакции на недостаток бора. Восполнение этого элемента способствует значительному росту урожайности и улучшению качества семян, обеспечивая высокий экономический эффект [6].

Эффективность комплексной обработки органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста подтверждается научными и производственными испытаниями во всех регионах и климатических зонах России. Комплексная обработка органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста, наряду с гарантированным повышением урожайности, способствует увеличению содержания жира в семенах [7, 8].

В связи с этим встает вопрос повышения урожайности за счет сбалансированного минерального питания, и, в частности, с использованием листовых подкормок.

Цель исследований – повышение продуктивности гибридов подсолнечника и улучшение качества получаемой продукции.

Задачи исследований – оценка урожайности при разных вариантах применения стимулирующих препаратов на фоне применения удобрений; определение параметров агрофитоценоза гибридов подсолнечника по вариантам опыта; определение масличности и выхода масла с урожаем.

Материал и методы исследований. Полевые опыты закладывались на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ в 2020-2021 гг. на черноземе обыкновенном остаточном-карбонатном среднемощном тяжелосуглинистом с содержанием N – 127 мг/кг, P₂O₅ – 152 мг/кг и K₂O – 311 мг/кг, pH – 5,8 с естественным увлажнением.

Схема опыта:

1. Применение удобрений (фактор А):
 - контроль (без обработки);
 - внесение удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ (диаммофоска 1 ц/га) + Нитрабор 40 кг/га;
 - внесение удобрений N₂₀P₅₂K₅₂ (диаммофоска 2 ц/га) + Нитрабор 60 кг/га.
2. Обработка посевов (фактор В):
 - контроль (без обработки);
 - обработка стимуляторами Альфафастим + Полидон Амино Микс (1,0 + 0,05 л/га).
3. Гибриды (фактор С):
 - 8Н358КЛДМ (Brevant);
 - ЛГ 5543 КЛ (Лимагрейн Евролайтинг);
 - ЛГ 5543 ХО КЛ (Лимагрейн Евролайтинг);
 - ЕС Новамис СЛ (Евралис);
 - Си Катана КЛП (Syngenta).

Предшественник – яровая пшеница. Агротехника проведения опытов включала следующие мероприятия: осенью, после уборки предшественника, глубокое рыхление чизелем на 32 см, весной – боронование, внесение удобрений в расчетных дозах, предпосевная культивация на глубину заделки семян, посев с прикатыванием, обработка гербицидом Глобал 1 л/га в фазу 2 листа, обработка по вегетации биостимуляторами роста (в фазе 4 листа). Уборка и учёт урожая.

В опытах использовались: Нитрабор – комплексное удобрение, представляющее собой обогащенную бором кальциевую селитру. Содержит азот в нитратной форме, водорастворимые кальций и бор. Альфафастим – малообъемный и высокоэффективный стимулятор роста растений. Обладает иммуностимулирующим действием, отличается свойствами антиокислителя и адаптогена, повышает устойчивость к водному дефициту, солевому и химическому стрессам, воздействию атак патогенов и вредителей. Состав: тритерпеновые кислоты 100 г/л, L-аминокислоты 50 г/л, карбогидраты 50 г/л, ауксино-цитокениновый комплекс 10 г/л, мембраноактивные вещества 10 г/л, витамины (В1, В7, РР)

5 г/л [9]. Полидон Амино Микс – стимулятор роста с высоким содержанием аминокислот и низкомолекулярных пептидов в комплексе с микроэлементами. Состав: L-аминокислоты и олигопептиды 250 г/л, азот 50 г/л, железо 30 г/л, цинк 15 г/л, магний 10 г/л, марганец 10 г/л, бор 10 г/л, медь 5 г/л, молибден 2 г/л, кобальт 0,05 г/л [10].

Результаты исследований. В среднем за два года исследований полнота всходов находилась в пределах (94,1...97,6%), наибольший показатель был на вариантах с внесением удобрений (рис. 1).

Анализ данных, полученных за два года исследований, выявил, что сохранность растений на контроле была от 82,4 до 86,4%.

Применение удобрений повышало сохранность растений подсолнечника. Обработка посевов Альфастиим + Полидон Амино Микс способствовала лучшей сохранности растений к уборке как на контроле, так и при применении удобрений с максимальными значениями данного показателя на фоне N₂₀P₅₂K₅₂ + Нитрабор 60 кг/га – до 90,0%.

Максимальной сохранностью растений к уборке на всех вариантах минерального питания отличался гибрид 8Н358КЛДМ. На повышенном фоне минерального питания у гибридов ЛГ5543КЛ и СиКатанаКЛП наблюдалось снижение сохранности растений к уборке.

Учитывая, что и удобрения, и биостимуляторы роста усиливают ростовые процессы, проводился анализ изменения значений рассматриваемых показателей в зависимости от изучаемых факторов.

Так, при средней высоте растений 160,2...171,7 см прирост этой величины наблюдался как при применении удобрений – на 0,4...1,8 см, так и при обработке биостимуляторами – на 0,5...1,7 см при максимальных приростах на вариантах с биостимулятором и повышенным фоном минерального питания – на 3,2...4,2 см.

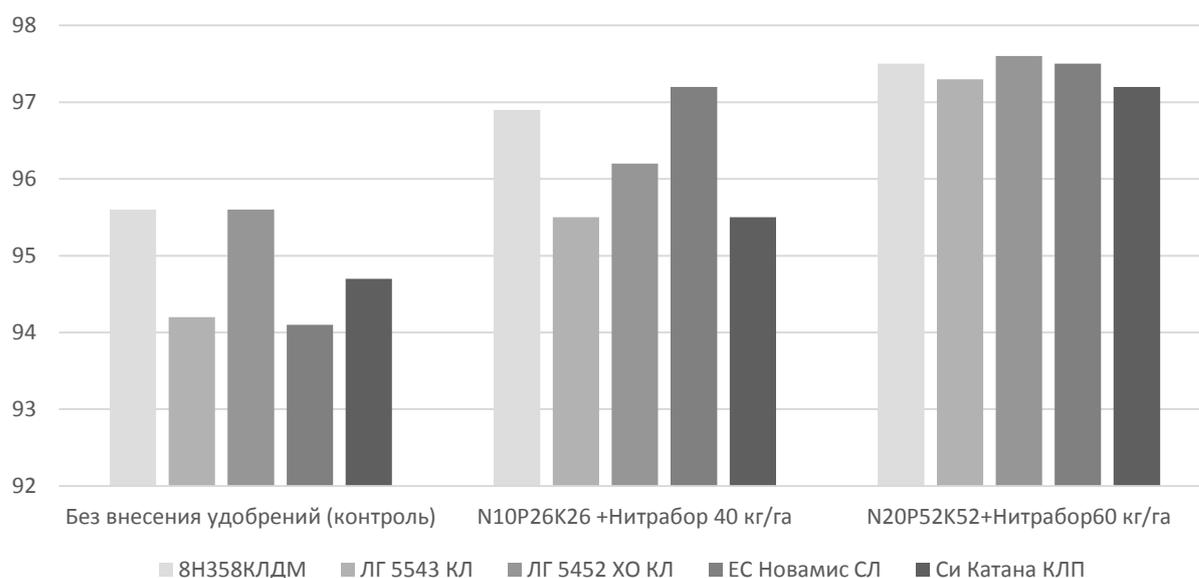


Рис. 1. Полнота всходов растений подсолнечника, %, среднее за 2020-2021 гг.

Наблюдения показали, что в среднем за 2 года исследований количество корзинок на 10 м² у всех изучаемых гибридов находилось в пределах 50,7...58,8 шт. На всех гибридах прослеживается увеличение числа корзинок при применении удобрений и биостимуляторов. Анализ массы семян с 10 корзинок также выявил положительное влияние удобрений и препаратов на все изучаемые гибриды. Удобрения повышали этот показатель на 18,3...41,0 г, биостимуляторы – на 14,8...42,2 г относительно контроля. Совместное применение изучаемых приемов повышало массу семян с 10 корзинок относительно контроля на 38,7...46,2 г. Среди гибридов наибольшей массой семян с 10 корзинок отличались гибриды 8Н358КЛДМ и ЛГ 5543 КЛ (до 487,8...488,9 г).

Урожайность является основным показателем хозяйственной ценности любой полевой культуры. Гибриды подсолнечника при правильно выбранной агротехнике дают возможность получать в любые по погодным условиям годы гарантированный высокий урожай. Понятно, что величина урожая подсолнечника будет зависеть от многих факторов биологического, агротехнического и абиотического характера. Существенную роль при этом играют складывающиеся в период вегетации метеорологические условия, а определяется урожайность применяемыми агроприемами, в частности, уровнем минерального питания и применяемыми препаратами.

При фактической влажности к уборке биологическая урожайность на контроле колебалась в пределах 19,5...23,7 ц/га (в среднем за 2020-2021 гг.). Применение изучаемых норм удобрений повышало урожайность на 1,5...3,1 ц/га, обработка по вегетации Альфастим + Полидон Амино Микс – на 1,1...3,2 ц/га. На вариантах с внесением перед посевом $N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га и обработкой по вегетации изучаемыми биостимуляторами урожайность возрастала на 4,4...4,8 ц/га и достигала 24,1...28,5 ц/га.

Из этого следует, что совместное применение удобрений с обработкой по вегетации стимуляторами роста оказывает позитивное действие на показатели структуры урожая.

Урожай маслосемян подсолнечника (в пересчете на 7% влажность) в 2020 году был выше, чем в 2021 году, что объясняется наиболее благоприятными погодными условиями в этот год исследований.

В среднем за исследуемые годы на неудобренном фоне и без использования стимуляторов урожайность составляла 18,72...23,02 ц/га, на фоне $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га – 20,45...24,49 ц/га и на фоне $N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га – 21,85...25,51 ц/га (табл. 1). Следовательно, применение изучаемых видов и норм удобрений повышает урожай маслосемян на 1,47...3,79 ц/га, или на 6,4...16,7%.

Обработка посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс также способствует повышению урожайности. На вариантах без применения удобрений она была выше на 1,23...2,25 ц/га. На вариантах с применением удобрений – на 1,40...2,10 ц/га и 1,45...1,85 ц/га, соответственно.

Таблица 1

Урожайность гибридов подсолнечника, среднее за 2020...2021 гг., ц/га

Гибриды	Без обработок	Альфастим + Полидон Амино Микс
Контроль (без обработки)		
8Н358КЛДМ	23,02	24,25
ЛГ 5543 КЛ	22,04	24,05
ЛГ 5452 ХО КЛ	19,58	21,64
ЕС Новамис СЛ	19,60	21,52
Си Катана КЛП	18,72	20,97
$N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га		
8Н358КЛДМ	24,49	26,44
ЛГ 5543 КЛ	23,98	25,76
ЛГ 5452 ХО КЛ	21,36	23,46
ЕС Новамис СЛ	21,27	22,81
Си Катана КЛП	20,45	21,85
$N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га		
8Н358КЛДМ	25,51	27,36
ЛГ 5543 КЛ	25,15	26,60
ЛГ 5452 ХО КЛ	22,37	24,12
ЕС Новамис СЛ	22,60	24,14
Си Катана КЛП	21,85	23,47

2020 г. НСР₀₅ об. = 1,4: А – 0,83, В – 1,06, С – 1,18, АВ – 0,80, АС – 0,76, ВС – 1,01;

2021 г. НСР₀₅ об. = 1,36: А – 1,10, В – 0,93, С – 0,98, АВ – 1,16, АС – 1,03, ВС – 0,96.

Совместное применение изучаемых агроприемов способствовало повышению урожайности на 3,13...4,75 ц/га или на 18,9...25,4% с максимальными значениями на втором уровне минерального питания (рис. 2).

Среди гибридов наивысшая величина урожая семян была у гибридов 8Н358КЛДМ и ЛГ 5543 КЛ на всех вариантах опыта с максимумом на варианте $N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га –

27,36 и 26,60 ц/га, соответственно.

Одним из ключевых показателей качества подсолнечника является масличность. Содержание масла в современных гибридах подсолнечника составляет 50-52(56)% жиров от массы сухого вещества семян.

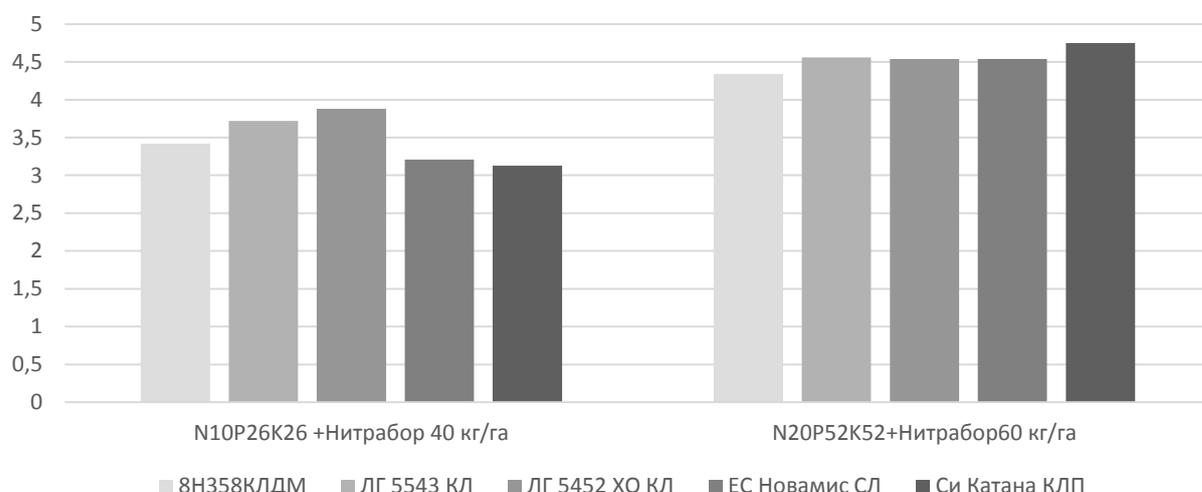


Рис. 2. Прибавка урожая маслосемян относительно контроля при применении удобрений и стимуляторов роста, %, среднее за 2021-2022 гг.

В 2021 году, характеризующемся экстремально жаркой погодой в августе, содержание жира в семенах подсолнечника было в среднем на 2,5...3,3% ниже, чем в 2020 году. В среднем за 2 года наблюдений содержание жира в семенах подсолнечника было в пределах 46,44...50,01%, что близко к заявленному оригинаторами семян, но значительно варьировало по вариантам опыта (табл. 2).

Так, на вариантах без обработок масличность не превышала 46,89%, в то время как вносимые удобрения повышали данный показатель на 2,6...4,8%.

Таблица 2

Масличность семян и выход масла с урожаем, среднее за 2020-2021 гг.

Гибриды	Без обработок		Альфастим + Полидон Амино Микс	
	содержание жира в семенах, %	выход масла с урожаем, ц/га	содержание жира в семенах, %	выход масла с урожаем, ц/га
Контроль (без обработки)				
8Н358КЛДМ	46,73	10,76	48,60	11,79
ЛГ 5543 КЛ	46,71	10,29	48,51	11,67
ЛГ 5452 ХО КЛ	46,44	9,09	48,41	10,48
ЕС Новамис СЛ	46,89	9,19	48,50	10,44
Си Катана КЛП	46,77	8,76	48,51	10,17
N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + Нитрабор 40 кг/га				
8Н358КЛДМ	48,08	11,77	49,85	12,45
ЛГ 5543 КЛ	47,99	11,51	49,88	12,23
ЛГ 5452 ХО КЛ	48,05	10,26	49,91	10,89
ЕС Новамис СЛ	48,11	10,23	49,86	11,01
Си Катана КЛП	48,18	9,85	49,93	10,66
N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂ + Нитрабор 60 кг/га				
8Н358КЛДМ	48,81	13,18	49,89	13,65
ЛГ 5543 КЛ	48,61	12,85	49,93	13,28
ЛГ 5452 ХО КЛ	48,66	11,71	49,97	12,05
ЕС Новамис СЛ	48,72	11,37	50,01	12,07
Си Катана КЛП	48,77	10,91	50,00	11,74

Обработка по вегетации стимуляторами роста также способствовала увеличению жирности семян – на 2,6...3,1%. На вариантах с совместным использованием всех изучаемых агроприемов содержание жира в семенах возрастало до 49,85...50,01%.

Среди гибридов лучшей масличностью по всем вариантам опыта отличались ЕС Новамис СЛ и Си Катана КЛП.

Применение удобрений и стимулирующих препаратов на посевах подсолнечника способствовало дополнительному сбору масла с каждого гектара. Данный показатель был напрямую связан с урожайностью.

Анализ данных, полученных за 2020-2021 гг., показал, что на контрольном варианте сбор масла с гектара в зависимости от гибрида составил 8,76...12,76 ц/га. Применение $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га повышало выход масла на 1,01...2,62 ц/га.

Обработка по вегетации Альфастим + Полидон Амино Микс увеличивало урожай масла на 1,01...1,22 ц/га. Совместное применение этих агроприемов повышало выход масла на 1,69...2,99 ц/га, достигая уровня 12,05...13,65 ц/га масла. Лучшим гибридом является 8Н358КЛДМ, несколько уступает ему гибрид ЛГ 5543 КЛ – до 13,28 ц/га масла. За счет высокого содержания жира в семенах высокий сбор масла был и у гибрида Си Катана КЛП.

Заключение. Применение изучаемых норм удобрений повышало полноту всходов и сохранность растений подсолнечника к уборке как на контроле, так и на вариантах с применением стимуляторов роста. Обработка посевов Альфастим + Полидон Амино Микс повышает сохранность растений к уборке с максимальными значениями данного показателя на фоне $N_{20}P_{52}K_{52}$ + Нитрабор 60 кг/га. Максимальной сохранностью на всех вариантах отличался гибрид 8Н358КЛДМ. Совместное применение изучаемых агроприемов повышало массу семян с 10 корзинок на 38,7...46,2 г и способствовало повышению урожайности на 18,9...25,4%, содержание жира в семенах возрастало до 49,85...50,01%. При этом выход масла увеличивался на 1,69...2,99 ц/га, достигая урожая 12,05...13,65 ц/га. Таким образом, внесение удобрений НРК + Нитрабор и обработка Альфастим + Полидон Амино Микс ощутимо повышает урожай семян и содержание масла в изучаемых гибридах и способствует существенному росту показателя сбора масла с урожая.

Список источников

1. Пискарева Л. А., Чевердин А. Ю., Бочарникова И. И. Оценка эффективности применения различных агропрепаратов на продуктивность подсолнечника в условиях Центрального Черноземья // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 2. С. 108–112.
2. Васин В. Г., Потапов Д. В., Саниев Р. Н. Оценка продуктивности гибридов подсолнечника при применении микроудобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (10). С. 5–14.
3. Киселева Л. В., Жижин М. А. Приемы повышения продуктивности гибридов подсолнечника путем применения органоминеральных удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 17–23.
4. Чигарева Н. Современный подход к технологии возделывания зерновых [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/650/63328.php>.
5. Медведев Г. А., Иванов В. М., Чурзин В. Н. и др. Приемы повышения урожайности маслосемян подсолнечника на черноземных почвах нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 52–59.
6. Vasin V. G., Potapov D. V., Kiseleva L. V., Saniev R. N., Zhizhin M. A. The formation of agrophytocenoses of sunflower hybrids when using fertilizers in the Middle Volga forest-steppe // Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (FIES 2019) : materials of the International Scientific-Practical Conference. Kazan, 2020. P. 00006.
7. Васин В. Г., Потапов Д. В., Саниев Р. Н., Просандеев Н. А. Применение микроудобрительной смеси Агроминерал при возделывании подсолнечника по системе Clearfield в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 3–11.
8. Тихонов Н. И., Кочетов Р. А. Влияние новых агротехнических приемов в технологии возделывания гибридов подсолнечника по No-Till в зоне черноземных почв Волгоградской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 2. С. 49–51.
9. Альфастим®. Стимулятор роста растений [Электронный ресурс]. Полидон® Агро [сайт]. polydonagro.com.

Режим доступа: <https://www.polydonagro.com/products/alfastim>

10. Полидон® Амино Микс [Электронный ресурс]. Полидон® Агро [сайт]. [polydonagro.com](https://www.polydonagro.com/products/amino_mix). Режим доступа: https://www.polydonagro.com/products/amino_mix

References

1. Piskareva, L. A., Cheverdin, A. Yu. & Bocharnikova, I. I. (2022). Evaluation of the effectiveness of the use of various agricultural preparations on the productivity of sunflower in the conditions of the Central Chernozem Region. *Samarskij nauchnyj vestnik (Samara journal of science)*, 11, 2, 108–112. (in Russ.).
2. Vasin, V. G., Potapov, D. V. & Saniev, R. N. (2019). Evaluation of the productivity of sunflower hybrids when using microfertilizers in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga. *Vestnik Chuvashskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik Chuvash State Agricultural Academy)*, 3 (10), 5–14 (in Russ.).
3. Kiseleva, L. V. & Zhizhin, M. A. (2020). Techniques for increasing the productivity of sunflower hybrids by using organomineral fertilizers in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 17–23 (in Russ.).
4. Chigareva, N. *Modern approach to the technology of grain cultivation*. Retrieved from: <https://pan-dia.ru/text/80/650/63328.php> (in Russ.).
5. Medvedev, G. A., Ivanov, V. M. & Churzin, V. N. (2015). Techniques for increasing the yield of sunflower oil-seeds on chernozem soils of the lower Volga region. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education)*, 4 (40), 52–59 (in Russ.).
6. Vasin, V. G., Potapov, D. V., Kiseleva, L. V., Saniev, R. N. & Zhizhin, M. A. (2020). The formation of agrophytocenoses of sunflower hybrids when using fertilizers in the Middle Volga forest-steppe. *Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (FIES 2019) '20: materials of the International Scientific-Practical Conference*. Kazan.
7. Vasin, V. G., Potapov, D. V., Saniev, R. N. & Prosandeev, N. A. (2020). Application of the Agromineral micronutrient mixture in the cultivation of sunflower according to the Clearfield system in the forest-steppe of the Middle Volga. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 3–11 (in Russ.).
8. Tikhonov, N. I. & Kochetov, R. A. (2018). Influence of new agricultural practices in the technology of cultivation of sunflower hybrids according to No-Till in the zone of chernozem soils of the Volgograd region. *Mezhdunarodnyi sel'skokhoziaistvennyi zhurnal (International Agricultural Journal)*, 2, 49–51 (in Russ.).
9. Alfastim®. Plant growth stimulator. Retrieved from: <https://polydonagro.com/products/alfastim> (in Russ.).
10. Polydon® Amino Mix. Retrieved from: https://polydonagro.com/products/amino_mix. (in Russ.).

Информация об авторах:

Л. В. Киселева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. В. Брежнев – аспирант;
В. Э. Ким – аспирант.

Information about the authors:

L. V. Kiseleva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Brezhnev – post-graduate student;
V. E. Kim – post-graduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.08.2022; одобрена после рецензирования 9.09.2022; принята к публикации 2.10.2022.

The article was submitted 12.08.2022; approved after reviewing 9.09.2022; accepted for publication 2.10.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.12

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ УБОРКИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ ГРЕЧИХИ

Лилия Рафкатовна Климова^{1✉}, Фануся Загитовна Кадырова², Рогать Вагизович Миникаев³

¹ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия

^{2,3}Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

¹li21@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-7333-2386>

²fanusa51@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7093-3269>

³ragat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0860-2642>

Цель исследований – повышение эффективности технологий уборки при возделывании гречихи. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Отобраны 4 гибридные популяции, находящиеся в селекционном изучении на этапе конкурсного сортоиспытания. В качестве стандарта взят сорт Чатыр Тау селекции ТатНИИСХ. Раздельную уборку проводили при созревании 75% семян на растениях гречихи. Делянки скашивали в валки с высотой среза 15-18 см. Подбор и обмолот валков осуществляли по достижению оптимальных показателей влажности зерна и соломы. В качестве десиканта был взят препарат Торнадо 500, действующее вещество глифосат (изопропиламинная соль) с концентрацией 500 г/л. Норма расхода препарата 2 л/га. Обработку вариантов проводили при созревании 80% плодов. Через 7-10 дней после обработки при влажности растений 20-24% проводили прямое комбайнирование делянок. Сортовую отзывчивость генотипов выявляли по урожайности и качественным показателям зерна. Сортообразец К-874 оказался наиболее отзывчивым на обработку растений глифосатом. Прибавка зерна при прямом комбайнировании составила 0,43 т/га с одновременным снижением пленчатости зерна на 2,31%, также произошло снижение массы тысячи семян на 1,7 г и натуре зерна на 8 г/л. При раздельной уборке сортообразец К-874 также превзошел стандарт по урожайности зерна на 1,67 т/га. Стандарт Чатыр Тау показал отрицательную реакцию на применение десиканта – по сравнению с вариантом с раздельной уборкой на 0,46 т/га снизилась урожайность и на 16 г/л снизилась натура, увеличилась пленчатость и масса тысячи плодов. Сортообразец К-899 при прямом комбайнировании с предварительной десикацией растений снизил урожайность зерна на 0,02 т/га, при этом было получено более качественное зерно за счет снижения массы околоплодника и увеличения выполненности плодов. При десикации растений глифосатом сортообразцы К-850 и К-990 сформировали более крупное и выполненное зерно, однако урожайность зерна была ниже, чем при раздельной уборке.

Ключевы слова: гречиха, технология уборки, урожайность, натура, пленчатость.

Для цитирования: Климова Л. Р., Кадырова Ф. З., Миникаев Р. В. Эффективность технологий уборки при возделывании сортов гречихи // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 24–32 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_24

EFFICIENCY OF HARVESTING TECHNOLOGIES IN THE CULTIVATION OF BUCKWHEAT VARIETIES

Lilia R. Klimova¹✉, Fanusya Z. Kadyrova², Rogat V. Minikaev³

¹Tatar Research Institute of Agriculture of the Federal Research Center of the Kazan Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia

^{2,3}Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

¹li21@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7333-2386>

²fanusa51@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7093-3269>

³ragat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0860-2642>

The purpose of the research is to increase the efficiency of harvesting technologies in the cultivation of buckwheat. The experience was laid down according to two-factor scheme in 4-fold repetition. 4 hybrid populations were selected, which are in the selection study at the stage of competitive variety testing. The Chatyr Tau variety of Tatar Research Institute of Agriculture selection is taken as a standard. Separate harvesting was carried out at the ripening of 75% of seeds on buckwheat plants. The plots were mowed into rolls with a cut height of 15-18 cm. Selection and threshing of rolls was carried out to achieve optimal moisture content of grain and straw. Tornado 500 preparation was taken as a desiccant, the active substance of which is glyphosate (isopropylamine salt) with a concentration of 500 g/l. The rate of consumption of the drug is 2 l / ha. The processing of variants was carried out at the ripening of 80% of the fruits. 7-10 days after processing, at a plant humidity of 20-24%, direct harvesting of plots was carried out. The varietal responsiveness of genotypes was revealed by the yield and quality indicators of grain. The K-874 cultivar turned out to be the most responsive to the treatment of plants with glyphosate. The grain gain during direct compounding was 0.43 t/ha with a simultaneous decrease in grain filminess by 2.31%. There was also a decrease in the mass of thousand seeds by 1.7 g and the grain size by 8 g/l. With separate harvesting, the K-874 varietal also exceeded the grain yield standard (1.67 t/ha). The Chatyr Tau standard showed a negative reaction to the use of a desiccant - compared with separate harvesting, the yield decreased by 0.46 t/ha and the nature decreased by 16 g/l, the filminess and weight of thousands of fruits increased. The K-899 cultivar during direct harvesting with preliminary desiccation of plants slightly reduced grain yield (0.02 t/ha), while better grain was obtained due to a decrease in the weight of the near-fruit and an increase in fruit fulfillment. During the desiccation of plants with glyphosate, the K-850 and K-990 samples formed a larger and more complete grain, but the grain yield was lower than during separate harvesting.

Keywords: buckwheat, harvesting technology, yield, nature, filminess.

For citation: Klimova, L. R., Kadyrova, F. Z. & Minikaev, R. V. (2022). Efficiency of harvesting technologies in the cultivation of buckwheat varieties. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 24–32 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_24

Гречиха обыкновенная (*Fagopyrum esculentum*, Moench) – важная крупяная и медоносная культура, широко культивируемая в России и за рубежом [1]. Однако средняя урожайность гречихи (в среднем 1 т/га) значительно уступает остальным зерновым культурам и сильно зависит от метеорологических условий в период вегетации [2, 3, 4].

Одним из главных факторов снижения валового сбора зерна является технология уборки. В республике Татарстан традиционно используют двухфазный метод уборки посевов, включающий в себя скашивание в валки при созревании 75% плодов и подбор скошенного урожая. При не соблюдении сроков уборки потери зерна составляют до 2,4 ц/га [5, 6]. При задержке обмолота валков снижаются качественные показатели зерна гречихи [7]. Одним из решений данной проблемы может быть обработка растений десикантами.

Исследования, проведенные в условиях Алтайского края, показали эффективность десикации посевов гречихи СВЧ-излучением. При десикации посевов данным методом потери зерна уменьшились на 3-4 ц/га [8].

Современные исследования показали эффективность применения препарата Реглон (1,5-2,0 л/га) или гербицидов сплошного действия (2,0-2,5 л/га) в качестве десиканта [9, 10]. При этом

затраты топлива снижаются в 1,4 раза по сравнению с традиционной схемой возделывания гречихи [11]. Всё большую актуальность приобретают исследования адаптации технологий уборки, учитывающие биологические особенности различных генотипов гречихи обыкновенной.

Цель исследований – повышение эффективности технологий уборки при возделывании гречихи.

Задачи исследований – выявить специфическую сортовую отзывчивость гречихи обыкновенной на различные технологии уборки; определить оптимальную технологию уборки для исследуемых генотипов гречихи обыкновенной.

Материал и методы исследований. Исследования выполнены на опытных полях Казанского ГАУ в 2019-2021 гг. Почва опытного участка серая лесная, по механическому составу – средне-суглинистая. Содержание питательных элементов колебалось в зависимости от года исследования. Обменный калий и подвижный фосфор определяли по Кирсанову: 92-121 и 219-260 мг/кг почвы, соответственно. Содержание гумуса варьировало от 3,6 до 4,0%, рН солевой вытяжки колебалась в пределах 6,3-6,6.

Мелкоделаяночные опыты были заложены в четырехкратной повторности на делянках с площадью 7 м². Технология обработки почвы и посева – общепринятая для республики Татарстан. Норма высева – 2 млн всхожих семян на гектар. В предпосевную культивацию вносили сложные удобрения в количестве 200 кг/га в физическом весе. Посев был проведен рядовым способом селекционной сеялкой Wintersteiger. Сроки сева по годам: 23 мая 2018 г.; 16 мая 2019 г.; 17 мая 2020 г. Во время вегетации была произведена ручная прополка сорняков.

Опыт был заложен по следующей схеме:

- первый вариант – двухфазная уборка. При созревании 75% семян на растениях гречихи было произведено скашивание делянок в валки с высотой среза 15-18 см. Подбор и обмолот валков производили по достижению оптимальных показателей влажности зерна и соломы;

- второй вариант – однофазная уборка. При побурении 80% семян на растениях была произведена обработка делянок десикантом. Через 7-10 дней после обработки и высыхания растений на корню производилось прямое комбайнирование исследуемых вариантов.

Для десикации был выбран препарат Торнадо 500, действующее вещество которого глифосат (изопропиламинная соль) с концентрацией 500 г/л. Норма расхода препарата составила 2 л/га.

Стандартом для сравнения был скороспелый засухоустойчивый сорт Чатыр Тау, выведенный многократным повторным индивидуально-семейным отбором фасцированных форм из сложно-гибридной популяции. Исследуемыми вариантами были 4 гибридные популяции, находящиеся в селекционном изучении на этапе конкурсного сортоиспытания:

- К-850 – гибридная популяция, сформированная на основе семей с хорошо развитой зоной ветвления и компактной зоной плодоношения. Фасцированные растения с крупным верхушечным соцветием, дифференцированным на два верхних узла;

- К-874 – среднерослый морфобиотип с фасцированным изогнутым стеблем и крупными, плотными верхушечными соцветиями. В состав популяции вошли биотипы с высокой семенной продуктивностью, технологичной округлой формой граней околоплодника и крупной ядрицей;

- К-899 – кудрявый морфобиотип с ограниченным ветвлением на уровне 1-го порядка и зоной плодоношения, охватывающей 5-6 узлов. У растений вследствие фасциаций все побеги имеют волнистую форму, оси пазушных соцветий дополнительно разветвлены.

- К-990 – среднерослый морфобиотип с фасцированным изогнутым стеблем и крупными плотными верхушечными соцветиями, технологичной округлой формой граней околоплодника и крупной ядрицей.

Вегетационные периоды годов исследований характеризовались нестабильностью гидротермических условий. В 2019 году гидротермический коэффициент в среднем за период вегетации был равен 1,05. Май и июнь этого года характеризовались дефицитом осадков. Июль и август по температурному режиму соответствовали среднемноголетним данным, а по количеству выпавших осадков превзошли среднемноголетние значения.

Вегетационный период 2020 года был достаточно влажным. На протяжении всего периода роста и развития растений гречихи количество выпавших осадков превышало среднемноголетние

нормы, при этом температурный режим был на уровне среднесезонных данных.

Вегетация гречихи в 2021 году протекала в условиях острой почвенной и атмосферной засухи. Гидротермический коэффициент по Селянинову в период вегетации гречихи в среднем за вегетацию 2021 года составил 0,29, свидетельствуя об острой воздушной и почвенной засухе. Особенно критические значения ГТК в эти годы были в период формирования продуктивного стеблестоя (0,32), вегетативных органов (0,14), и в период налива плодов (0,26).

Натуру зерна определяли по ГОСТ 10840-2017 «Зерно. Метод определения натуры», массу тысячи семян – по ГОСТ 12042-80 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян», пленчатость зерна – по ГОСТ 10843-76 «Зерно. Метод определения пленчатости». Полученные в ходе исследования данные были статистически обработаны согласно общепринятой методике [12].

Результаты исследований. Продолжительность межфазных периодов вегетационного развития исследуемых вариантов не имела значимых различий со стандартом. 2019 год был наиболее благоприятным для формирования биологической массы растений за счет выпавших осадков в июле (рис. 1). При раздельной уборке ни один из вариантов не превзошел стандарт Чатыр Тау. Наиболее близким к показателям стандарта оказался сортообразец К-899.

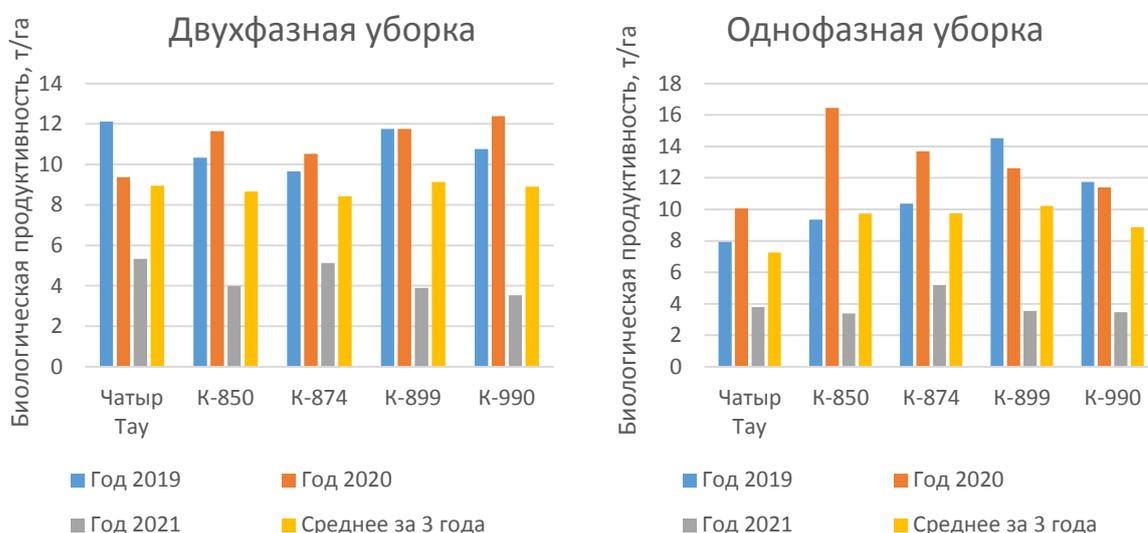


Рис. 1. Биологическая продуктивность гречихи в 2019-2021 гг.

В 2019 году обработка опытных образцов десикантом увеличила биологическую массу по сравнению со стандартом. Максимальная биологическая продуктивность была выявлена у сортообразца К-899 (14,53 т/га). Сорта по-разному отзывались на действие десиканта. Так, сорт Чатыр Тау и К-850 снизили биологическую продуктивность, а сортообразцы К-874, К-899 и К-990, наоборот, показали увеличение биомассы растений по сравнению с вариантами с раздельной уборкой.

В 2020 году при раздельной уборке все варианты превзошли стандарт по биологической продуктивности. При уборке по традиционной технологии максимальная биологическая продуктивность была получена на сортообразце К-990 (12,39 т/га), максимальная урожайность при прямом комбайнировании – на сортообразце К-850 (16,45 т/га).

Погодные условия 2020 года повлияли на характер развития растений под действием десиканта. Прибавка биомассы по сравнению с вариантами с традиционной уборкой была получена на вариантах с Чатыр Тау, К-850, К-874, К-899, а К-990 снизил биологическую продуктивность при однофазной уборке по сравнению с раздельной.

2021 год был сильно засушливым, что повлияло на урожайность гречихи. При раздельной уборке выделился вариант К-874 по сравнению со стандартом Чатыр Тау. При однофазной уборке максимальная биологическая продуктивность была получена на варианте К-874 (5,13 т/га).

Отрицательное действие десиканта в 2021 году прослеживается на всех исследуемых вариантах.

В среднем за три года, два из которых были крайне неблагоприятны для формирования высокого урожая гречихи, К-899 превзошел стандарт по биологической продуктивности (9,14 т/га). Варианты К-850, К-874 и К-990 были практически на одном уровне со стандартом. При десикации посевов максимальная урожайность была получена на варианте К-899 (10,23 т/га).

В целом варианты Чатыр Тау и К-990 показали негативную реакцию на использование десиканта – средняя биологическая продуктивность заметно уменьшилась по сравнению с вариантами с однофазной уборкой на всем протяжении исследования. Остальные варианты показали существенную прибавку биологической продуктивности при использовании глифосата.

Сортообразцы по-разному сформировали урожайность зерна при различных метеоусловиях и под воздействием десиканта (рис. 2).

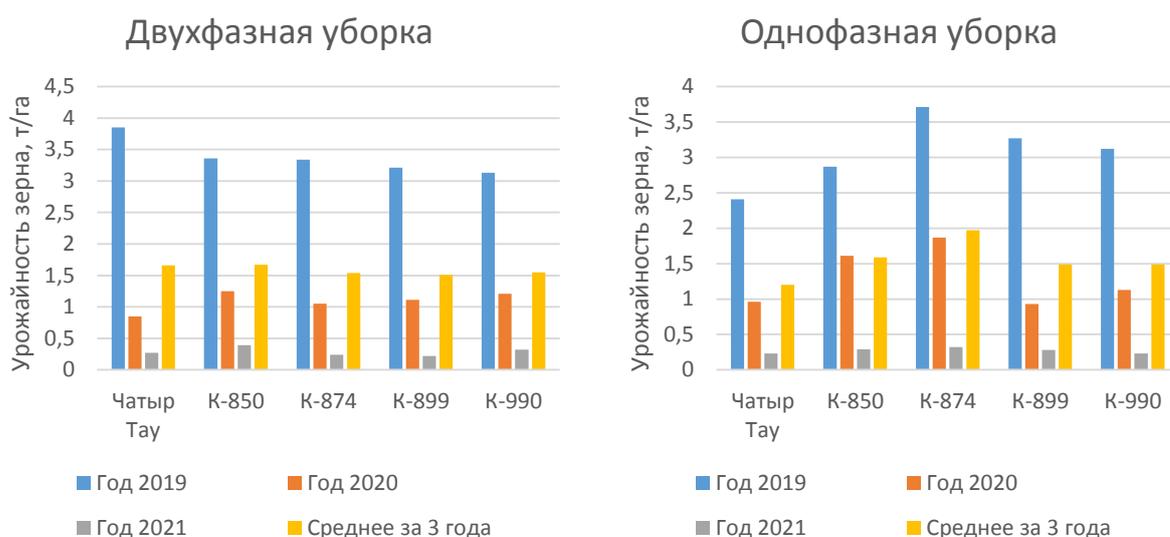


Рис. 2. Урожайность зерна сортов гречихи в 2019-2021 гг.

В 2019 году максимальная урожайность зерна была получена при отдельной уборке на стандартном сорте (3,85 т/га), при прямом комбайнировании – на сортообразце К-874 (3,71 т/га). Обработка растений десикантом оказала отрицательное воздействие на Чатыр Тау, К-850, где урожайность зерна снизилась на 1,44 т/га и 0,49 т/га, соответственно.

В 2020 году наиболее продуктивным при отдельной уборке оказался сортообразец К-850 (1,25 т/га), при прямом комбайнировании – сортообразец К-874 (1,87 т/га). Наименее отзывчивыми на обработку растений десикантами были сортообразцы К-899 и К-990.

В сильнозасушливый 2021 год прямая уборка была эффективной для сортообразцов К-874 и К-899. На остальных вариантах урожайность зерна была выше при отдельной уборке.

Сортообразцы К-850 и К-899 показали снижение урожайности зерна в среднем за три года по сравнению с биологической продуктивностью. Это связано с тем, что отток пластических веществ в продуктивную часть растений протекал медленнее, чем при отдельной уборке.

За период исследований стандарт Чатыр Тау при обработке глифосатом по сравнению с отдельной уборкой снизил зерновую продуктивность в 1,4 раза. У сортообразца К-990 снижение зерновой продуктивности при прямом комбайнировании составило 1,04 раза.

В среднем за три года наибольшая урожайность зерна гречихи при отдельной уборке была получена на сортообразце К-850 (1,67 т/га). При однофазной уборке с предварительной обработкой растений десикантом максимальный урожай сформировался на варианте К-874 (1,97 т/га).

К наиболее важным показателям качества урожая гречихи относятся масса тысячи семян, натура и пленчатость зерна.

В благоприятный по влажности 2019 год обработка растений десикантом позволила получить

более крупное зерно практически на всех вариантах исследования, кроме вариантов с сортообразцами К-874 и К-899 (рис. 3). Максимальный показатель массы тысячи семян при отдельной уборке был на варианте К-874 (38,8 г), проведение десикации сформировало более крупное зерно на вариантах Чатыр Тау и К-850 (37,4 и 37,2 г).

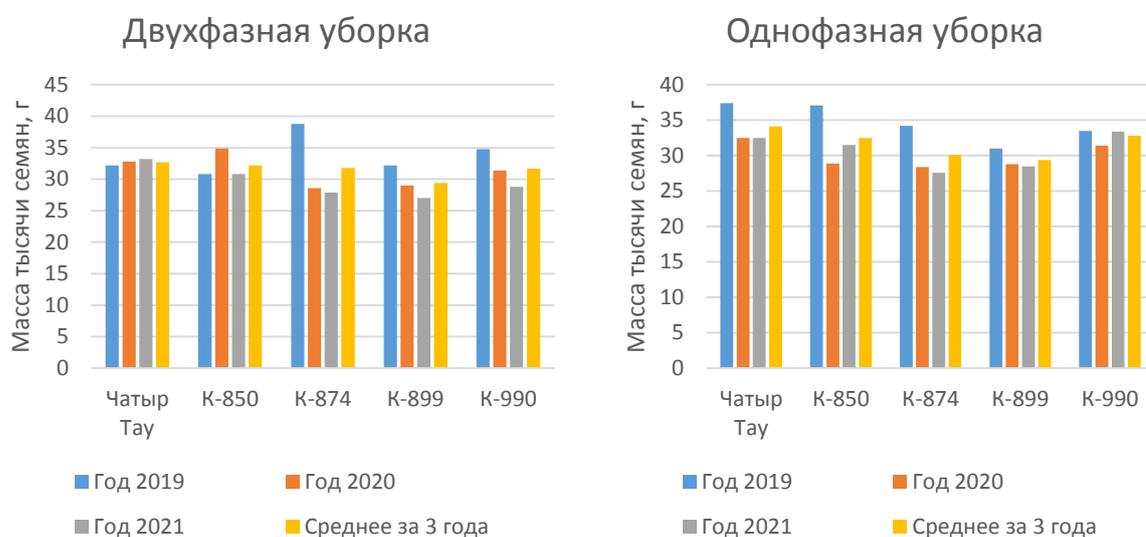


Рис. 3. Масса тысячи семян гречихи, 2019-2021 гг.

В 2020 году сортообразец К-850 сформировал наиболее тяжеловесное зерно (34,9 г) при традиционном способе уборки. Обработка растений глифосатом привела к незначительному снижению крупности зерна практически на всех вариантах. Масса тысячи семян, полученная на сортообразце К-990, была одинаковой на исследуемых вариантах технологии уборки.

В 2021 году практически все исследуемые варианты показали укрупнение зерна при десикации посевов. Уменьшение показателя массы тысячи зерен было выявлено у стандарта Чатыр Тау (на 0,7 г) и на варианте с сортообразцом К-899 (на 0,03 г). В этот год при отдельной уборке выделился стандарт Чатыр Тау (33,2 г), при прямом комбайнировании с применением десиканта – сортообразец К-990 (33,4 г)

За период исследований уменьшение массы тысячи семян при обработке растений глифосатом произошло на сортообразце К-874 (на 1,7 г). Стандарт и остальные сортообразцы показали увеличение массы тысячи семян при прямой уборке с предварительной обработкой растений десикантом. Наибольшую прибавку массы тысячи семян при прямом комбайнировании по сравнению с вариантом с отдельной уборкой показал стандарт Чатыр Тау (1,4 г). При этом на стандарте при всех технологиях уборки было получено более крупное зерно (32,7 г при традиционной технологии уборки и 34,1 г при прямом комбайнировании).

Показатель природы зерна имеет большую ценность для крупяного производства (рис. 4). Данный показатель отрицательно коррелирует с показателем пленчатости зерна. Наибольший интерес представляют собой сорта с оптимальным сочетанием этих показателей.

В 2019 году обработка растений глифосатом уменьшила природу зерна у сортообразцов К-874 и К-990 по сравнению с вариантами с отдельной уборкой. При этом сортообразец К-874 показал максимальную природу зерна – 584 г/л при отдельной уборке и 563 г/л при прямом комбайнировании. Стандарт Чатыр Тау и сортообразец К-899 при применении десиканта прибавили 22 и 26 г/л к показателю природы зерна, полученному при отдельной уборке.

2020 год показал эффективность применения десиканта на всех сортах, кроме стандарта. Наибольшее увеличение природы зерна по сравнению с вариантом с отдельной уборкой был у сортообразца К-874 (28 г/л). Максимальная природа зерна при отдельной уборке была у сортообразца К-899 (543 г/л), при прямом комбайнировании – у сортообразца К-874 (560 г/л). Снижение природы

зерна на 23 г/л по сравнению с натурой зерна, полученного при отдельной уборке, произошло у стандарта Чатыр Тау.

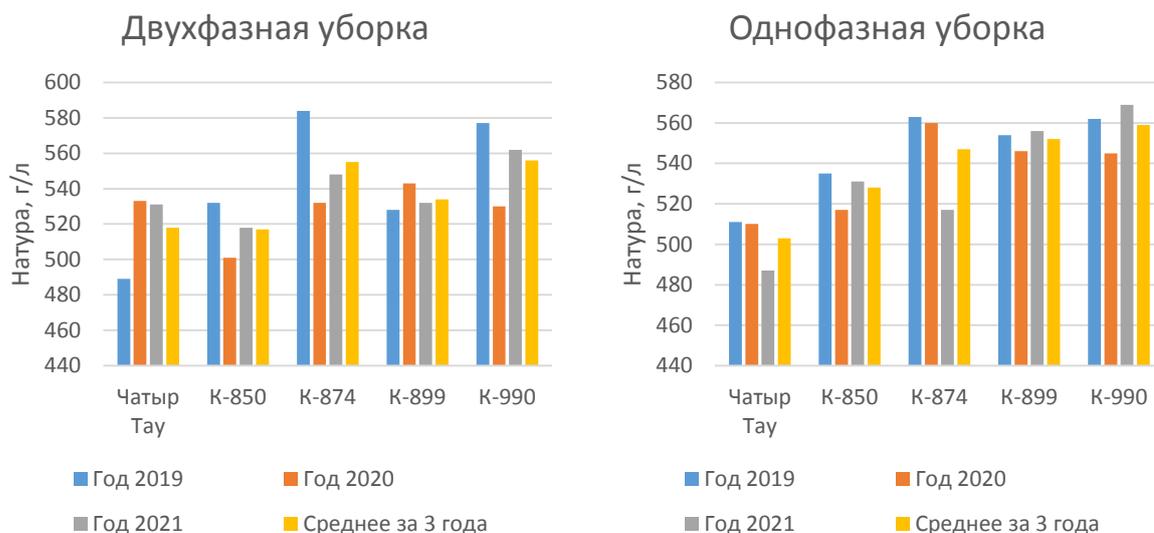


Рис. 4. Натура зерна гречихи, 2019-2021 гг.

В период острой засухи 2021 года сортообразец К-874 и стандарт Чатыр Тау существенно снизили натуру зерна при прямом комбайнировании (на 31 и 44 г/л, соответственно). Остальные варианты показали эффективность обработки растений глифосатом.

В среднем за период исследований стандарт Чатыр Тау и сортообразец К-874 негативно отзывались на применение глифосата, что привело к снижению натуре зерна. Сортообразцы К-850 и К-899, наоборот, дали существенную прибавку натуре зерна при обработке растений десикантом (11 и 18 г/л, соответственно). Наиболее выполненное зерно было получено у сортообразца К-990 при всех исследуемых технологиях уборки.

Пленчатость зерна – показатель, который сильно варьирует из-за метеорологических условий в фазу плодообразования – побурения плодов (рис. 5).

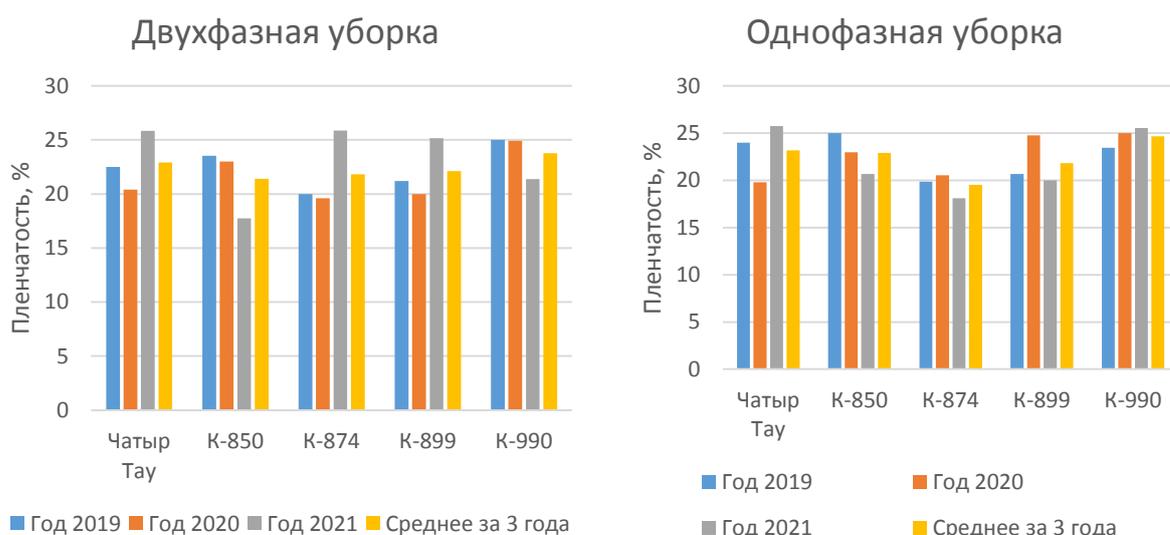


Рис. 5. Пленчатость зерна гречихи, 2019-2021 гг.

В 2019 году уменьшение пленчатости зерна при обработке десикантом было отмечено на сортообразцах К-874, К-899 и К-990. Стандарт Чатыр Тау и вариант К-850 в этот год показали увеличение пленчатости плодов на 1,5% по сравнению с вариантами с отдельной уборкой. Наибольшая пленчатость зерна была у сортообразцов К-990 и К-850 и составила 25%.

В 2020 году применение десиканта увеличило пленчатость зерна у сортообразцов К-874, К-899 и К-990. У варианта К-899 пленчатость зерна, полученного при обработке растений десикантом, увеличилась на 4,75% по сравнению с вариантом с отдельной уборкой. Стандарт Чатыр Тау и сортообразец К-850 показали уменьшение пленчатости зерна при прямом комбайнировании.

Метеорологические условия 2021 года способствовали увеличению пленчатости плодов гречихи стандарта Чатыр Тау, сортообразцов К-874 и К-899. Варианты К-850 и К-990 при отдельной уборке снизили пленчатость зерна по сравнению с другими годами исследования.

Предварительная обработка растений глифосатом в 2021 году существенно снизила пленчатость зерна у сортообразцов К-874 (с 25,9 до 18,1%) и К-899 (с 25,2 до 20,0%).

В среднем за три года исследований эффективность применения десиканта была высокой за счет снижения пленчатости зерна сортообразцов К-874 и К-899. Остальные варианты исследований увеличили массу околоплодника при обработке растений глифосатом (соответственно увеличилась и пленчатость).

Заключение. Проведенные исследования показывают специфичность по отношению к технологиям уборки при возделывании сортов гречихи. Сортообразец К-874 оказался наиболее отзывчивым на обработку растений глифосатом. Прибавка зерна при прямом комбайнировании составила 0,43 т/га с одновременным снижением пленчатости зерна на 2,31%, также произошло снижение массы тысячи семян на 1,7 г и природы зерна на 8 г/л. Следует отметить, что при отдельной уборке данный сортообразец также превзошел стандарт по урожайности зерна (1,67 т/га). Стандарт Чатыр Тау показал отрицательную реакцию на применение десиканта. По сравнению с отдельной уборкой на 0,46 т/га снизилась урожайность и на 16 г/л снизилась натура, увеличилась пленчатость и масса тысячи семян. Сортообразец К-899 при прямом комбайнировании с предварительной десикацией растений незначительно снизил урожайность зерна (0,02 т/га), при этом было получено более качественное зерно за счет снижения массы околоплодника и увеличения выполненности. При десикации растений глифосатом сортообразцы К-850 и К-990 сформировали более крупное и выполненное зерно. Однако урожайность зерна была ниже, чем при отдельной уборке. Для сортообразцов К-874, К-899 рекомендуется однофазная уборка с предварительной десикацией растений. Сорт Чатыр Тау необходимо убирать только применяя двухфазную уборку.

Список источников

1. Клыков А. Г., Барсукова Е. Н. Биотехнология и селекция гречихи на Дальнем Востоке России : монография. Владивосток : ПСП95, 2021. 352 с.
2. Амелин А. В., Фесенко А. Н., Кадырова Ф. З., Заикин В. В., Чекалин Е. И. Физиолого-генетические аспекты селекции гречихи на адаптивность : монография. Орел : Издательство Картуш. 2021. 408 с.
3. Бирюкова О. В., Фесенко А. Н., Шипулин О. А., Фесенко И. Н. Потенциал ремонтантности и плодообразования сортов гречихи различного морфотипа // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 3 (36). С. 65–69.
4. Фесенко А. Н., Мартыненко Г. Е., Селихов С. Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие. 2012. № 5. С. 12–14.
5. Блажевская А. Г. Результаты исследований по агротехнике гречихи на Винницкой сельскохозяйственной опытной станции // Селекция и агротехника гречихи : материалы научно-методического совещания. Орел, 1970. С. 249–271.
6. Мазалов В. И., Савкин В. И. Посеешь гречиху вовремя – пожнешь хороший урожай // Твоя земля. 2002. № 1-2 (80-81). С. 30.
7. Марьин В. А., Верещагин А. Л., Бычин Н. В., Барабошкин К. С. Влияние гидротермической обработки на проросшие зерна гречихи // Хлебопродукты. 2014. № 5. С. 44–46.
8. Vazhov V. M., Odintsev A. V., Kozil V. N. Distribution of sowing and buckwheat crop capacity in Altai with regard to environmental conditions // Life Science Journal. 2014. № 11(10). P. 552–556.
9. Суховеркова В. Е. Технология производства высококачественного продовольственного и кормового зерна на юге Западной Сибири : рекомендации. Барнаул : ГНУ Алтайский НИИСХ Россельхозакадемии, Сибирское региональное отделение. 2011. 36 с.

10. Климова Л. Р., Кадырова Ф. З. Эффективность десикации в технологии уборки гречихи // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : сб.тр. всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ. Казань : Казанский государственный аграрный университет. 2021. С. 74–78.
11. Барабаш Г. И., Барабаш О. Г. Математическое моделирование технологических процессов уборки гречихи // Вестник Сумского национального аграрного университета. 2013. № 10. Р. 52–55.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Klykov, A. G. & Barsukova, E. N. (2021). *Biotechnology and breeding of buckwheat in the Russian Far East*. Vladivostok (in Russ.).
2. Amelin, A. V., Fesenko, A. N., Kadyrova, F. Z., Zaikin, V. V. & Chekalin, E. I. (2021). *Physiological and genetic aspects of buckwheat breeding for adaptability*. Orel (in Russ.).
3. Biryukova, O. V., Fesenko, A. N., Shipulin, O. A. & Fesenko, I. N. (2012). The potential of repair and fruit formation of buckwheat varieties of various morphotypes. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of the Orel State Agrarian University)*, 3 (36), 65–69 (in Russ.).
4. Fesenko, A. N., Martynenko, G. E. & Selikhov, S. N. (2012). Buckwheat production in Russia: state and prospects. *Zemledelie (Zemledelie)*, 5, 12–14 (in Russ.).
5. Blazhevskaya, A. G. (1970). Results of research on agricultural technology of buckwheat at the Vinnytsia agricultural experimental station. Breeding and agrotechnics of buckwheat: *materials of the scientific and methodological meeting*. (pp. 249–271). Orel (in Russ.).
6. Mazalov, V. I. & Savkin, V. I. (2002). If you sow buckwheat in time, you will reap a good harvest. *Tvoya zemlya (Your land)*, 1-2 (80-81), 30 (in Russ.).
7. Maryin, V. A., Vereshchagin, A. L., Bychin, N. V. & Baraboshkin, K. S. (2014). The influence of hydrothermal treatment on sprouted buckwheat grains. *Hleboprodukty (Khleboproducty)*, 5, 44–46 (in Russ.).
8. Vazhov, V. M., Odintsev, A. V. & Kozil, V. N. (2014). Distribution of sowing and buckwheat crop capacity in Altai with regard to environmental conditions. *Life Science Journal*, 11(10), 552–556.
9. Sukhoverkova, V. E. (2011). *Technology of production of high-quality food and grain in the south of Western Siberia*. Barnaul (in Russ.).
10. Klimova, L. R. & Kadyrova, F. Z. (2021). Desiccation efficiency in buckwheat harvesting technology. Topical issues of the use of land resources, geodesy and nature management '21: *collection of works of the All-Russian (national) scientific and practical conference of the Department of Land Management and Cadastre of the Kazan State Agrarian University*. (pp. 74–78). Kazan (in Russ.).
11. Barabash, G. I. & Barabash, O. G. (2013). Mathematical modeling of technological processes of buckwheat harvesting. *Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta (Bulletin of SNAU)*, 10, 52–55 (in Russ.).
12. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience: with the basics of statistical processing of research results*. Moscow (in Russ.).

Информация об авторах:

Л. Р. Климова – младший научный сотрудник;
 Ф. З. Кадырова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 Р. В. Миникаев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:

L. R. Klimova – Junior Researcher;
 F. Z. Kadyrova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
 R. V. Minikaev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 2.08.2022; одобрена после рецензирования 10.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 2.08.2022; approved after reviewing 10.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.15

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_33

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Оксана Петровна Кожевникова^{1✉}, Василий Григорьевич Васин², Александр Васильевич Васин³,
Денис Иванович Трифонов⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область,
Россия

¹kor.78@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

⁴trifonovdi@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с использованием системы применения стимулирующих препаратов в период вегетации. Описаны приемы, повышающие продуктивность кукурузы при применении современных микроудобрительных смесей в условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2020-2021 гг. Приводится оценка основных биометрических показателей: густота стояния и полнота всходов, количество растений к уборке и сохранность, высота растений, динамика прироста надземной массы и накопления сухого вещества, урожайность кукурузы при обработке жидкими минеральными удобрениями Мегамикс по вегетации на разных уровнях минерального питания. Самые высокие показатели были достигнуты на вариантах внесения удобрений на планируемую урожайность 9 т/га и обработке стимулирующими препаратами Мегамикс. Прослеживается повышение полноты всходов и сохранности растений к уборке при улучшении пищевого режима и обработке посевов. Лучшие показатели полноты всходов и сохранности (98,2 и 86%, соответственно) наблюдаются при внесении удобрений на планируемую урожайность 9 т/га и обработке жидкими удобрениями в период вегетации у гибрида компании KWS Амарок, ФАО 230. К фазе молочно-восковой спелости прирост надземной массы достигает 4039,0–4509,96 г/м², при этом максимальный показатель у гибрида Амарок. Уровень минерального питания по-разному влияет на изучаемые гибриды, но наиболее отзывчивым был гибрид Амарок при обработке посевов препаратами Мегамикс, накопивший к концу вегетации 1417,6 г/м² сухого вещества. Исследованиями, проводимыми на опытном поле Самарского государственного аграрного университета в 2020-2021 гг. установлено, что изучаемые приемы позволяют получать урожай зерна кукурузы на уровне 8,23 т/га.

Ключевые слова: кукуруза, обработка, удобрения, микроудобрительные смеси, урожайность.

Для цитирования: Кожевникова О. П., Васин В. Г., Васин А. В., Трифонов Д. И. Формирование агрофитоценоза и продуктивность кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 33–41. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_33

FORMATION OF AGROPHYTOCENOSIS AND CORN PRODUCTIVITY IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Oksana P. Kozhevnikova^{1✉}, Vasily G. Vasin², Alexander V. Vasin³, Denis I. Trifonov⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹kop.78@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

⁴trifonovdi@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

The aim of the research is to improve the methods of maize hybrids cultivation on grain with the application of fertilizers on the planned yield and the use of the system of application of stimulating preparations in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The methods increasing corn productivity by applying modern microfertilizer mixtures in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region in 2020-2021 are described. The assessment of the main biometric parameters is given: standing density and fullness of seedlings, number of plants to be harvested and preserved, the height of plants, the dynamics of growth of above-ground mass and accumulation of dry matter, corn yield when treated with Megamix liquid mineral fertilizers during vegetation at different levels of mineral nutrition. The highest indicators were achieved on the variants of fertilization for the planned yield of 9 t/ha and treatment with stimulating preparations Megamix. There is an increase in the completeness of seedlings and the safety of plants for harvesting with the improvement of nutritional regime and the processing of crops. The best indicators of germination completeness and safety (98.2 and 86 %, respectively) are observed when fertilizers are applied to the planned yield of 9 t/ha and treated with liquid fertilizers during the growing season in a hybrid of the company KWS Amarok, FAO 230. By the phase of milk-wax ripeness, the increase in aboveground mass reaches 4039.0-4509.96 g/m². The hybrid Amarok has the highest growth rate. The level of mineral nutrition affects the hybrids studied differently, but the most responsive was the Amarok hybrid when processing crops with Megamix preparations, accumulated by the end of the growing season 1417.6 g/m² of dry matter. Studies conducted on the experimental field of the Samara State Agrarian University in 2020-2021 have established that the studied methods allow to obtain corn grain yield at the level of 8.23 t/ha.

Key words: corn, processing, fertilizers, microfertilizer mixtures, productivity.

For citation: Kozhevnikova, O. P., Vasin, V. G., Vasin, A. V. & Trifonov, D. I. (2022). Formation of agrophytocenosis and corn productivity in forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 33–41 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_33

Кукуруза является одной из важнейших сельскохозяйственных культур мирового земледелия. Посевы культуры имеют широкое распространение и в Самарской области. Это высокоурожайная культура разностороннего использования. Её зерно является ценным составляющим комбикормов для всех видов как животных, так и птицы [1, 3, 4].

Однако, в последние годы благодаря внедрению раннеспелых гибридов и применению гербицидов, технология ее возделывания существенно изменилась, и теперь кукурузу в своём большинстве выращивают на зерно и относят к зерновым [5, 6].

В последние годы площадь возделывания кукурузы в Самарской области значительно увеличилась и составляет около 40 тыс. га, из которых 90% убирается на зерно.

При этом кукуруза относится к типу интенсивных культур с высоким потреблением питательных веществ. Главная роль в увеличении эффективности земледелия состоит в создании оптимального уровня питания растений. Удобрения представляют собой одно из быстродействующих средств для формирования максимально высоких и стабильных урожаев всех культур [2, 7, 8].

Современные высокопродуктивные гибриды отличаются более интенсивным обменом веществ, что требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, в том числе и микроэлементами [5, 9].

Поэтому, исследования, посвященные изучению применения системы микроудобрительных препаратов на разных уровнях минерального питания, являются весьма актуальными для конкретных почвенно-климатических условий.

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с использованием системы применения стимулирующих препаратов в период вегетации.

Задачи исследований – дать оценку особенностям роста, развития гибридов кукурузы при применении удобрений и системы стимулирующих препаратов; определить потенциал продуктивности гибридов кукурузы при внесении удобрений на запланированную урожайность; дать оценку величины урожая гибридов кукурузы при разных планируемых уровнях минерального питания и приёмах применения стимулирующих препаратов Мегамикс.

Схема трёхфакторного опыта предусматривала:

1. Два уровня минерального питания: 7,0 (фон 1); 9,0 т/га (фон 2) (А);
2. Система возделывания (В):
 - 2.1. Без обработки (Контроль);
 - 2.2. Мегамикс:
 - 2.2.1. Мегамикс Профи 1 л/га – фаза шестого листа;
 - 2.2.2. Мегамикс Цинк 1 л/га – фаза выметывания;
 - 2.2.3. Мегамикс Азот 1 л/га – фаза выход нитей початка;
3. Гибриды кукурузы (С):
 - 3.1. Лаймс ЕС;
 - 3.2. ЕС Сириус;
 - 3.3. Аальвито;
 - 3.4. Си Телиас;
 - 3.5. Компетенс;
 - 3.6. Амарок.

В опыте использовались следующие гибриды:

Лаймс ЕС. Оригинатор Euralis Semences. Гибрид, предназначенный для ранних посевов, ФАО 200. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Несмотря на теплолюбивость кукурузы этот гибрид отлично переносит низкие температуры. Способен формировать урожайность до 135 ц/га. Кроме отменной холодостойкости, хорошо устойчив к возбудителям головни, фузариоза, гельминтоспориоза [10].

ЕС Сириус. Оригинатор Euralis Semences. Среднеранний гибрид. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Отлично переносит низкие температуры. Использование раннего посева позволит максимально эффективно использовать весенне-зимние запасы влаги из грунта. Сириус с ФАО 200 способен формировать урожайность до 130 ц/га. Обладает хорошей устойчивостью к полеганию, адаптирован к засушливым условиям, содержит большое количество крахмала (75%).

Аальвито. Оригинатор LimaGrain. Среднеранний, ФАО 210. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Гибрид с высоким потенциалом урожайности зерна. Характерна быстрая отдача влаги перед уборкой в сравнении с другими гибридами этой группы спелости. Хорошо ведет себя в стрессовых условиях. Обладает высокой устойчивостью к заболеваниям.

Си Телиас. Оригинатор Syngenta crop protection AG. Среднеранний гибрид кукурузы на зерно, силос и крупу. ФАО 220. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Имеет высокую и стабильную урожайность, а также быстрый рост в начале вегетации. Пригоден для весеннего пересева озимых. Отлично показывает себя при использовании различных технологий выращивания. Содержание крахмала в зерне 74-76%.

Компетенс. Оригинатор KWS. ФАО 200. Тип зерна кремнистый. Потенциал урожайности зерна 130 ц/га. Адаптивен к холодным условиям ранней весны. Хорошая толерантность к жаре и засухе. Высокий потенциал урожайности, отличная пластичность.

Амарок. Оригинатор KWS. Среднеранний трёхлинейный гибрид с ФАО 230. Тип зерна кремнистый. Пластичный гибрид с быстрым стартовым ростом на ранних этапах развития. Обладает высокой холодоустойчивостью, подходит для раннего посева [11].

В опыте в системе обработки препаратами по вегетации использовались следующие препараты:

Мегамикс Профи. Удобрение с высоким содержанием микроэлементов для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок, устраняет недостаток микроэлементов, стимулирует азотфиксацию, фотосинтез и ростовые процессы, способствует повышению урожайности и качеству сельскохозяйственной продукции. В его состав входят следующие микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Fe – 2,0, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 2,5, S – 25, Mg – 17.

Мегамикс Сера. Устраняет дефицит серы в отдельные фазы развития при низком содержании серы в почве или ее недоступности, а также при повышенной потребности в данном элементе или при больших дозах азота. Интенсификация азотного обмена сопряжена не только с доступностью азота и серы как строительного материала, но и с повышенной потребностью в энергии и углеводах, для чего в Мегамикс Сера содержится ряд дополнительных элементов питания, таких как: SO₃ – 500 г/л, K₂O – 26 г/л, MgO – 25 г/л, N – 4,2 г/л, Mo – 0,14 г/л.

Мегамикс Азот. Это жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов и азота. Это уникальный препарат, в котором азот находится в усвояемой форме для листьев культуры. Микроэлементы, имеющиеся в составе этого удобрения, помогают растению лучше усваивать азот и оказывают общее положительное действие. Содержит микроэлементы, г/л: В – 0,8, Cu – 2,5, Zn – 2,5, Mn – 1,0, Fe – 1,0, Mo – 0,6, Co – 0,12, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 116, S – 8, Mg – 6 [12].

Материал и методы исследований. Вариантов опыта 24, повторность 4-х кратная, расположение систематическое. Площадь под опытом 0,4 га. Исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [13]. Определялись следующие показатели: густота стояния растений, полнота всходов и сохранность к уборке, динамика прироста надземной массы и сухого вещества, урожайность.

Агротехника опыта включала лущение стерни, внесение удобрений, вспашку на глубину 30-32 см, весеннее боронование зяби, внесение удобрений, предпосевную культивацию на глубину 5-6 см, посев, междурядную культивацию в фазе 2 листа, применение микроудобрительных смесей, обработку посевов гербицидом в фазе 4-5 листа (Стелар + Даш). Посев производился на глубину 5-6 см сеялкой УПС-8 широкорядным способом с междурядьями 70 см. Норма высева 70 тыс. всхожих семян на гектар, что обеспечило оптимальную густоту стояния при высокой полевой всхожести. После посева поле прикатывалось кольчато-шпоровыми катками ККШ-6. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости.

Расчетные нормы удобрений вносили разбросным способом под основную обработку почвы в виде диаммофоса и аммиачной селитры. Расчет норм внесения минеральных удобрений производился балансовым методом на запланированный урожай кукурузы 7,0 т/га – N₁₀₀P₁₄₀K₁₄₀, 9,0 т/га – N₁₆₆P₁₆₅K₁₆₅. Проведена статистическая обработка данных урожая по Б. А. Доспехову [13].

Результаты исследований. Средняя температура воздуха в мае 2020 г. составила 15,6⁰С, что немного выше среднемноголетних показателей (14,0⁰С). Осадков было в 2 раза меньше среднемноголетних значений – 17,6 мм. Наиболее дождливой была вторая декада (12,0 мм). В период посева семян кукурузы сложились благоприятные условия, всходы были быстрые и дружные.

Июнь по температурным условиям был близок к норме (18,4⁰С) с суммой осадков 48,3 мм, что на 9,3 мм выше среднемноголетних значений. Особенно дождливой была первая декада – 45,2 мм, вторая декада характеризовалась отсутствием осадков (0,3 мм), а в третью их выпало лишь 2,8 мм. В это время у кукурузы происходит активный прирост надземной массы, формируется мощная корневая система, которая участвует в формировании будущего урожая.

Температурные условия июля были выше нормативных показателей на 3,4⁰С. Осадков же выпало немного – 24,6 мм, их максимальное количество пришлось на третью декаду – 15,9 мм.

Температура августа была в пределах нормы – 18,9⁰С. Выпавшие осадки также были обильные, их выпало 43,0 мм, что внесло немалый вклад в будущий урожай. Дефицит влаги в этот критический период может привести к снижению урожайности кукурузы.

Средняя температура воздуха в конце вегетации (сентябрь) составила 12,8°C, что в пределах нормы. Осадков было 27,0 мм, что почти в два раза ниже нормы.

Май 2021 года был теплее обычного – 22,3°C, осадков было совсем немного – 20,8 мм – при норме 33,0 мм. Осадки 3 декады (17,9 мм) способствовали получению быстрых и дружных всходов.

Июнь был тёплым и дождливым. Среднесуточная температура была выше нормы, осадков выпало 72,3 мм, из них 34,5 и 34,1 мм в первую и вторую декаду, соответственно. Выпавшие осадки позволили компенсировать недостаток влаги, благодаря чему развитие растений было достаточно интенсивным.

Средняя температура июля составила 23,5°C, осадков выпало немного – 17,7 мм, что чуть ниже нормы. В первой и второй декадах установилась жаркая сухая погода, которая существенно повлияла на качество опыления культуры.

Август оказался стрессовым, осадки практически отсутствовали – 0,6 мм, а температура была выше среднегодовой и составила 24,8°C. Неравномерные осадки в данный критический период, как правило, приводят к снижению урожайности.

Осадки первой декады сентября (31,0 мм) способствовали повышению качества семян гибридов кукурузы. Вторая декада оказалась засушливой, что привело к быстрой отдаче влаги початками. Среднесуточная температура была немного выше нормы и составила 24,8°C.

В целом погодные условия 2020-2021 гг. можно охарактеризовать как неблагоприятные для роста и развития кукурузы.

В 2020 г. посев был 15 мая, в 2021 г. – 12 мая. Период вегетации исследуемых гибридов в 2020 г. составил 120-125 дней на фоне 1 и 125-132 дня – на фоне 2. В 2021 г. это было 111-114 дней и 114-120 дней, соответственно. Отмечено удлинение межфазных периодов в связи с увеличением доз вносимых удобрений.

Густота стояния растений в фазе всходов на фоне 1 находилась в пределах 66,6-67,9 тыс. шт. на 1 га, с лучшими показателями на делянках гибридов Компетенс и Амарок. При внесении удобрений на планируемую урожайность 9 т/га показатели увеличивались на 1,2-1,9% и составили 67,7-68,7 тыс. га на 1 га с сохранением тех же закономерностей (рис. 1).

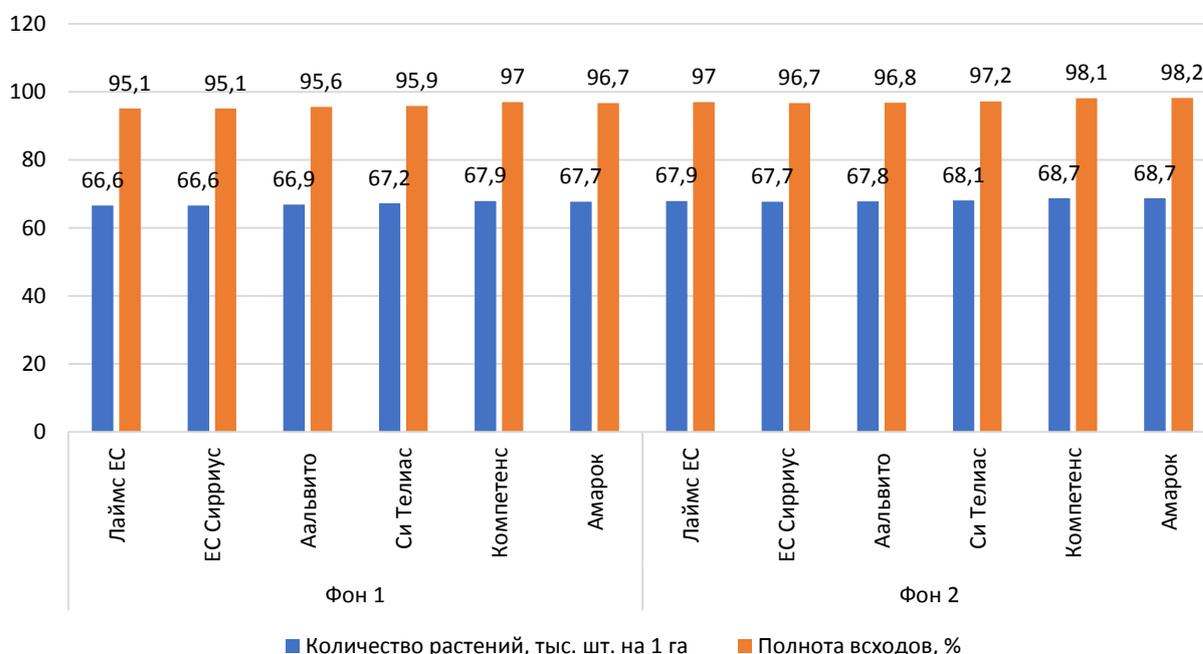


Рис. 1. Густота стояния и полнота всходов растений кукурузы при внесении удобрений на планируемую урожайность, 2020-2021 гг.

Полнота всходов кукурузы за 2 года была на достаточно высоком уровне и составила 95,1-98,2%. Повышенные дозы удобрений увеличивали данный показатель на 1,2-2,0%. Следует отметить, что лучшим по всем вариантам опыта был гибрид компании KWS – Амарок с ФАО 230.

В связи с большим количеством доступной влаги в почве высокие дозы удобрений положительно повлияли и на остальные изучаемые гибриды. Проявилась четкая зависимость увеличения всхожести семян от количества вносимых минеральных удобрений на планируемую урожайность.

Ко времени уборки культуры густота стояния на контроле находилась в пределах 53,0-55,3 тыс. шт. растений на 1 га при внесении удобрений на 7 т/га и 56,0-57,0 тыс. шт. на втором планируемом уровне (табл. 1).

Улучшение пищевого режима влияло больше нежели обработка препаратами Мегамикс. Так, применение микроудобрительных смесей по вегетации увеличивало данный показатель в среднем по вариантам на 2,0 %, тогда как внесение минеральных удобрений – на 3,5 %.

Таблица 1

Густота стояния и сохранность растений кукурузы при внесении удобрений на планируемую урожайность, 2020-2021 гг.

Гибрид	Количество растений к уборке, тыс. шт./га		Сохранность растений, %	
	фон 1	фон 2	фон 1	фон 2
Контроль (без обработки)				
Лаймс ЕС	53,0	56,0	79,6	82,4
ЕС Сирриус	53,9	55,1	80,9	81,5
Аальвито	53,8	55,5	80,4	81,9
Си Телиас	54,0	56,2	80,4	82,6
Компетенс	54,4	56,9	80,1	82,9
Амарок	55,3	57,0	81,7	83,0
Система обработки Мегамикс				
Лаймс ЕС	54,5	56,9	81,8	82,3
ЕС Сирриус	54,5	56,2	81,8	83,1
Аальвито	54,6	56,3	81,5	83,0
Си Телиас	55,4	57,1	82,4	83,9
Компетенс	56,1	57,3	82,6	83,5
Амарок	56,2	59,1	83,0	86,0

Сохранность растений кукурузы к моменту уборки была на довольно высоком уровне и достигла наивысшего значения на варианте с системой обработки Мегамикс у гибрида Амарок. При внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 7,0 т/га она составила 83,0%, на 9 т/га – 86,0%.

В период вегетации растения кукурузы развивались постепенно, в зависимости от доз внесения минеральных удобрений на планируемую урожайность и системы обработки жидкими минеральными удобрениями в период вегетации. Так, лучше всего себя показали варианты, где проводилась обработка препаратами системы Мегамикс с нормой внесения удобрений на планируемую урожайность 9,0 т/га во все фазы развития растений.

Здесь в среднем за 2 года в фазу 7 листа растения были высотой 126,7-135,6 см, достигая 198,5-212,2 см к фазе молочно-восковой спелости. Самым высоким был гибрид Амарок.

Следует отметить, что в условиях вегетации 2020-2021 гг. все исследуемые гибриды сформировали достаточно высокие растения. Этому способствовали хорошая обеспеченность влагой в первой половине вегетации и благоприятный температурный режим.

Наблюдения за приростом надземной массы кукурузы показали, что интенсивность этого процесса во многом зависит от метеорологических условий, уровня минерального питания, обработки посевов по вегетации микроудобрительными смесями.

Установлено, что в начальные периоды роста и развития кукурузы прирост идет более интенсивно, а к концу вегетации интенсивность значительно снижается, что объясняется биологическими особенностями культуры.

В среднем за годы исследований к фазе молочно-восковой спелости прирост надземной массы на контроле составил 3978,1-4422,9 г/м² при внесении удобрений на 7 т/га и 3978,1-4422,9 г/м²

при внесении удобрений на 9 т/га. Применение системы стимулирующих препаратов увеличивало данный показатель до 3914,1-4360,4 и 4039,0-4509,96 г/м², соответственно. При этом максимальный уровень имеет гибрид Амарок на фоне 2 с обработкой изучаемыми препаратами.

Применение повышенных доз минеральных удобрений положительно сказывается на динамике накопления сухого вещества в растениях кукурузы. Уровень минерального питания по-разному влияет на изучаемые гибриды, но максимальную отзывчивость при обработке посевов системой Мегамикс проявил среднеранний Амарок, накопивший к молочно-восковой спелости 1417,6 г/м² сухого вещества.

Формирование урожайности в значительной степени зависит от степени развития растений, интенсивности накопления надземной массы. Известно, что на высокорослых растениях с большим количеством листьев, как правило, образуются более крупные початки с хорошо выполненным зерном.

В среднем за 2020-2021 гг. на контроле урожай зерна кукурузы находился в пределах 5,13-5,71 т/га на первом планируемом уровне и 7,35-7,82 т/га – на втором (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность гибридов кукурузы, среднее за 2020-2021 гг.

Гибрид	Фон 1	Фон 2
Контроль (без обработки)		
Лаймс ЕС	5,35	7,54
ЕС Сирриус	5,25	7,35
Аальвито	5,13	7,42
Си Телиас	5,51	7,50
Компетенс	5,64	7,68
Амарок	5,71	7,82
Система обработки Мегамикс		
Лаймс ЕС	5,74	7,74
ЕС Сирриус	5,66	7,64
Аальвито	5,35	7,72
Си Телиас	5,96	7,71
Компетенс	6,34	8,00
Амарок	6,46	8,23

2020 г. НСР₀₅ = 0,41; А = 0,36; В = 0,46; С = 0,35; АВ = 0,38; АС = 0,36; ВС = 0,39;

2021 г. НСР₀₅ = 0,54; А = 0,39; В = 0,42; С = 0,37; АВ = 0,40; АС = 0,34; ВС = 0,38.

Изучаемая система стимулирующих препаратов положительно влияет на урожайность кукурузы, увеличивая данный показатель на 36,2-40,9% на фоне 1 и на 26,2-35,0% на фоне 2.

На фоне 2 урожайность была закономерно выше, чем на фоне 1, на 36,1-44,6% на вариантах без обработки и на 26,2-35,0% с применением системы Мегамикс.

При этом наиболее отзывчивыми на изучаемые приёмы были гибриды компании KWS – ранний Компетенс и среднеранний Амарок. Максимальная урожайность была получена на фоне 2 минерального питания с обработкой посевов по вегетации культуры – 8,00 и 8,23 т/га, соответственно.

Нужно отметить, что ни один из гибридов ни на первом, ни на втором планируемом уровне не достигли запланированной урожайности, что связано с неблагоприятными условиями в период вегетации. Наиболее близки к выполнению программы и на фоне 1, и на фоне 2 при системе питания Мегамикс были гибриды Компетенс и Амарок.

Заключение. Получение стабильного урожая зерна кукурузы возможно только при внесении повышенных доз минеральных удобрений. Однако, необходимо также рассматривать особенности каждого отдельного гибрида, так как в различные по метеоусловиям годы только устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды гибриды смогут удерживать продуктивность посева. Выделяются два гибрида, которые обеспечивают устойчивый урожай зерна. Это Компетенс – 8,00 т/га и Амарок – 8,23 т/га при внесении удобрений на планируемую урожайность 9 т/га с обработкой посевов препаратами компании Мегамикс с выполнением программы на 88,8% и 91,4%, соответственно.

Список источников

1. Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 3–10.
2. Моисеев А. А., Власов П. Н., Ивойлов А. В. Влияние удобрений на формирование урожайности зерна гибридов кукурузы на черноземе выщелоченном // Аграрный научный журнал. 2016. № 4. С. 24–28.
3. Лужинский Д. В., Володькин Д. Н., Надточаев Н. Ф., Богданов А. З. Густота стояния растений кукурузы – важный фактор формирования высокопродуктивных агроценозов кукурузы // Земледелие и защита растений. 2019. № 2(123). С. 7–14.
4. Козаев П. З., Козаева Д. П. Влияние густоты стояния растений на продуктивность зерна кукурузы в лесостепной зоне РСО – Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 52, Ч. 2. С. 18–21.
5. Прохорова Л. Н., Волков А. И., Кириллов Н. А. Отзывчивость гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений // Вестник Ульяновской Государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2(30). С. 24–28.
6. Тосунов Я. К., Чернышёва Н. В., Барчукова А. Я. Влияние обработки семян кукурузы агрохимикатом Вуксал Териос универсал на рост, формирование репродуктивных органов и урожайность кукурузы // Плодородие. 2018. № 6(105). С. 23–26.
7. Piskareva L. A., Cheverdin A. Yu. Influence of mineral fertilizers and growth regulators for maize yield // Journal of Agriculture and Environment. 2020. № 3(15). P. 24–28.
8. Васин В. Г., Васин А. В., Синютин О. П. Поливидовые посевы однолетних культур на зелёный корм при внесении расчётных доз минеральных удобрений // Достижения и новейшие технологии в агрономии на рубеже веков : сб. науч. тр. Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 179–181.
9. Бурунов А. Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения Мегамикс на яровой пшенице // Нива Поволжья. 2011. № 1(18). С. 9–12.
10. Гибрид кукурузы Лаймс ЕС. Сельскохозяйственный сайт AgroFlora.ru. <https://agroflora.ru/>. Режим доступа: <https://agroflora.ru/gibrid-kukuruzy-lajms-es/>.
11. Сорта и гибриды. ГлавАгроном. <https://glavagronom.ru/>. Режим доступа: <https://glavagronom.ru/base/seeds>.
12. Продукция. Мегамикс. Жидкие минеральные удобрения. <http://megamix52.ru/>. Режим доступа: <http://megamix52.ru/products>.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Vasin, V. G., Trifonov, D. I. & Saniev, R. N. (2022). Indicators of photosynthetic activity of plants in maize crops when growing for planned yields. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–10 (in Russ.).
2. Moiseev, A. A., Vlasov, P. N. & Ivoilov, A. V. (2011). Influence of fertilizers on grain yield formation of maize hybrids on leached chernozem. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 4, 24–28 (in Russ.).
3. Lujinskii, D. V., Volodkin, D. N., Nadtochaev, N. F. & Bogdanov, A. Z. (2019). Maize plant density is an important factor in the formation of high-yield maize agrocenoses. *Zemledelie i zaschita rastenii (Agriculture and plant protection)*, 2, 7–14 (in Russ.).
4. Kozhaev, P. Z. & Kozhaeva, D. P. (2014). Influence of plant density on maize grain productivity in the forest-steppe zone of RNO-Alania. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Proceedings of Gorsky State Agrarian University)*, 4, 18–21 (in Russ.).
5. Prohorova, L. N., Volkov, A. I. & Kirillov, N. A. (2015). Responsiveness of maize hybrids to growth and development regulators. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 2, 24–28 (in Russ.).
6. Tosunov, Ya. K., Chernisheva, N. V. & Barchukova, A. Ya. (2018). Effect of treatment of maize seeds with the agrochemical Vuxal Terios universal on growth, reproductive organ formation and yield of maize. *Plodorodie (Plodorodie)*, 6, 23–26 (in Russ.).
7. Piskareva, L. A. & Cheverdin, A. Yu. (2020). Influence of mineral fertilizers and growth regulators for maize yield. *Journal of Agriculture and Environment*, 3, 24–28. doi: 10.23649/jae.2020.3.15.5.
8. Vasin, V. G., Vasin, A. V. & Sinyutina, O. P. (2002). Multispecies sowing of annual crops for green forage at calculated doses of mineral fertilizer. *Advances and emerging technologies in agronomy at the turn of the century '02: collection of scientific papers*. (pp. 179–181). Kinel (in Russ.).

9. Burunov, A. N. (2011). Effectiveness of using Megamix microelement fertiliser on spring wheat. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhyia)*, 1, 9–12 (in Russ.).
10. Hybrid corn Limes EU. Agricultural website AgroFlora.ru. <https://agroflora.ru/>. Retrieved from: <https://agroflora.ru/gibrid-kukuruzy-lajms-es/>.
11. Varieties and hybrids. GlavAgronom. <https://glavagronom.ru/>. Retrieved from: <https://glavagronom.ru/base/seeds>.
12. Products. Megamix. Liquid mineral fertilizers. <http://megamix52.ru/>. Retrieved from: <http://megamix52.ru/products>.
13. Dospheov, B. A. (1985). *Field experiment methodology (with basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat (in Russ.).

Информация об авторах:

О. П. Кожевникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Д. И. Трифонов – аспирант.

Information about the authors:

O. P. Kozhevnikova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
D. I. Trifonov – post-graduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 6.09.2022; одобрена после рецензирования 19.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 6.09.2022; approved after reviewing 19.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.15:631.81

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_42

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
ПРИ РАЗНЫХ ПЛАНИРУЕМЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
И ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ СИСТЕМЫ YARA VITA**

Наталья Владимировна Васина^{1✉}, Денис Иванович Трифонов², Алексей Васильевич Васин³, Антон Владимирович Савачаев⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹vasina_nv@rambler.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

²trifonovdi@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

³vasin_nv@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

⁴Savachaev12SW@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с применением стимулирующих препаратов системы Yara Vita. Кукуруза хорошо отзывается на удобрения, для формирования высокого урожая необходима достаточная обеспеченность элементами питания. Эффективность удобрений находится в сильной зависимости от климатических и погодных условий во время вегетации. Принято решение совместить внесение минеральных удобрений, обработку посевов жидкими минеральными и стимулирующими препаратами, применяемыми как листовые подкормки в период вегетации, что позволит добиться запланированной урожайности наивысшего качества. Опыт закладывался по трехфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучена структура урожая различных гибридов кукурузы, полученного при внесении удобрений под планируемую урожайность 7 и 11 т/га. Анализ структуры урожая показал закономерности формирования урожая и позволил установить, что повышенные дозы минеральных удобрений даёт существенную прибавку урожая кукурузы. В среднем биологическая урожайность кукурузы составила 5,86-10,94 т/га. Максимальный урожай – 10,94 т/га – формирует гибрид Амарок на планируемом фоне минерального питания 11 т/га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita. Проанализированы особенности роста и развития различных гибридов при использовании системы стимулирующих препаратов Yara Vita. Дана оценка кормовым достоинствам зерна кукурузы изучаемых вариантов. Установлено, что применение минеральных удобрений и обработка посевов стимулирующим препаратами позволяет не только сформировать полноценный урожай зерна кукурузы, но и повысить кормовые достоинства культуры. Наибольший сбор сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц отмечаются на вариантах с обработкой посевов препаратами компании Yara Vita при внесении удобрений под планируемую урожайность 11 т/га.

Ключевые слова: минеральные удобрения, стимулирующие препараты, кукуруза, продуктивность, структура урожая, кормовые достоинства.

Для цитирования: Васина Н. В., Трифонов Д. И., Васин А. В., Савачаев А. В. Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы при разных планируемых уровнях минерального питания и применении стимулирующих препаратов системы Yara Vita // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 42–49. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_42

COMPARATIVE PRODUCTIVITY OF CORN HYBRIDS AT DIFFERENT PLANNED LEVELS OF MINERAL NUTRITION AND THE USE OF STIMULANTING PREPARATIONS OF THE YARA VITA SYSTEM

Natalia V. Vasina^{1✉}, Denis I. Trifonov², Alexey V. Vasin³, Anton V. Savachaev⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹vasina_nv@rambler.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

²trifonovdi@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

³vasin_nv@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

⁴Savachaev12SW@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

The purpose of the research is to improve the methods of cultivating corn hybrids for grain when applying fertilizers to the planned yield using stimulating preparations of the Yara Vita system. Corn responds well to fertilizers, sufficient supply of nutrients is necessary for the formation of a high yield. The effectiveness of fertilizers is strongly dependent on climatic and weather conditions during the growing season. It was decided to combine the application of mineral fertilizers, the treatment of crops with liquid mineral and stimulating preparations used as leaf fertilizers during the growing season, which will allow achieving the planned yield of the highest quality. The experience was laid according to a three-factor scheme in 4-fold repetition. The structure of the yield of various corn hybrids obtained by applying fertilizers for the planned yield of 7 and 11 t/ha has been studied. The analysis of the crop structure showed the patterns of crop formation and allowed us to establish that increased doses of mineral fertilizers give a significant increase in the corn harvest. On average, the biological yield of corn was 5.86-10.94 t/ha. The maximum yield – 10.94 t/ha – forms a hybrid of Amarok against the planned background of mineral nutrition of 11 t/ha when processing crops with Yara Vita preparations. The features of growth and development of various hybrids when using the system of stimulating drugs Yara Vita are analyzed. The assessment of the fodder advantages of corn grain of the studied variants is given. It has been established that the use of mineral fertilizers and the treatment of crops with stimulating drugs allows not only to form a full-fledged harvest of corn grain, but also to increase the fodder advantages of the crop. The largest collection of dry matter, digestible protein and feed units is noted on variants with the treatment of crops with the Yara Vita preparations when applying fertilizers for the planned yield of 11 t/ha.

Key words: mineral fertilizers, stimulating preparations, corn, productivity, crop structure, fodder advantages.

For citation: Vasina, N. V., Trifonov, D. I., Vasin, A. V. & Savachaev, A. V. (2022). Comparative productivity of corn hybrids at different planned levels of mineral nutrition and the use of stimulanting preparations of the Yara Vita system. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 42–49 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_42

Кукуруза издавна возделывается как одна из основных злаковых культур, используемых человеком, и имеет большое хозяйственное значение как кормовая, пищевая и техническая культура.

Кукуруза – растение, которое обладает самой высокой продуктивностью среди зерновых культур в мировом земледелии и многосторонним использованием, так как содержит до 70% углеводов, 9-12% белка, 4-8% жира, минеральные соли (соли калия, кальция, фосфора, железа и магния), витамины (РР, Е, D, К, В), незаменимые аминокислоты (триптофан и лизин), безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) и другие [1, 2, 3].

В современном растениеводстве удобрения – наиболее эффективные и быстродействующие средства повышения урожая и качества сельскохозяйственной продукции. Однако для стабилизации урожайности сельскохозяйственных культур необходимо применять стимуляторы, которые оказывают влияние не только на продуктивное использование подвижных форм минеральных веществ растениями, но и повышают устойчивость растений к стрессам, болезням, вредителям.

В засушливых условиях Среднего Поволжья возможно получение 10-15 т/га зерна, так как потенциальные возможности кукурузы зависят в большей степени от особенностей возделываемого

гибрида и почвенно-климатических условий. Эта культура предъявляет высокие требования к содержанию в почве доступных элементов питания, и поэтому внесение удобрений – один из способов получения высоких урожаев [4, 5, 7, 8, 9].

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с применением стимулирующих препаратов системы Yara Vita.

Задачи исследований – определить потенциал продуктивности гибридов кукурузы при внесении удобрений на запланированную урожайность; дать оценку величины и качества урожая при разных планируемых уровнях минерального питания гибридов кукурузы и применении стимулирующих препаратов системы Yara Vita.

Материал и методы исследований. Полевые опыты сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. В опытах исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта [6].

Схема опыта:

1. Фон на планируемую урожайность: 7,0; 11,0 т/га (А);
2. Система возделывания (В);
 - 2.1. Контроль (без обработки);
 - 2.2. Yara Vita:
 - 2.2.1. Грамитрел 1 л/га – фаза шестого листа;
 - 2.2.2. Агрифос 1 л/га – фаза выметывания;
 - 2.2.3. Цинтрак 1 л/га – фаза выхода нитей початка;
3. Гибриды кукурузы (С):
 - 3.1. ЕС Лаймс;
 - 3.2. ЕС Сирриус;
 - 3.3. Аальвито;
 - 3.4. Си Телиас;
 - 3.5. Компетенс;
 - 3.6. Амарок.

Полевой опыт в 2020-2021 гг. закладывался в кормовом севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержит органического вещества 5,7%, подвижного фосфора – 130-152 мг/кг, обменного калия – 311-324 мг/кг, легкогидролизуемого азота – 105-127 мг/кг. Водородный показатель (рН) – 5,8.

Расчетные нормы удобрений вносили разбросным способом под основную обработку почвы в виде диаммофоса и аммиачной селитры. Расчет норм внесения минеральных удобрений производился балансовым методом на запланированный урожай кукурузы.

В опыте применялась система препаратов Yara Vita:

Грамитрел – жидкое комплексное удобрение с высокой концентрацией микроэлементов, содержащее магний и азот. Предназначено для некорневой подкормки злаковых культур выращиваемым по различным технологиям. Yara Vita GRAMITREL стимулирует рост корневой системы, усиливает кущение, восстанавливает от гербицидного стресса, повышает устойчивость к болезням. Содержит особые формулянты и адъюванты для лучшего распределения по листовой поверхности и проникновения через кутикулярный слой в паренхиму листа. Удобрение Грамитрел не смывается дождем за счет прилипателей. Содержит азот (N) – 64 г/л (3,9%), магний (Mg) – 150 г/л (9,1%), (MgO) – 250 г/л (15,2%), медь (Cu) – 50 г/л (3,0%), марганец (Mn) – 150 г/л (9,1%), цинк (Zn) – 80 г/л (4,9%).

Агрифос – удобрение, содержащее в жидкой форме фосфор, калий и микроэлементы (Mn, Cu, Zn, Fe). Агрифос разработан специально для применения на злаковых культурах (пшеница, кукуруза, рис, ячмень). Применяется в виде некорневой подкормки, может использоваться в составе баковых смесей с пестицидами. Удобрение стимулирует развитие корневой системы до начала кущения, обеспечивает доступ к запасам питательных веществ в почве. Агрифос повышает иммунитет, а, следовательно, и устойчивость к болезням и другим неблагоприятным факторам среды. Содержит в своем составе адъюванты, которые улучшают препаративную форму Yara Vita. Удобрение Агрифос

не смывается дождем за счет прилипателей. Содержит в своем составе: P₂O₅ 29,1%; K₂O 6,4%; Cu 1%; Fe 0,3%; Mn 1,4%; Zn 1%.

Цинтрак – жидкое удобрение, обладающее максимальной концентрацией цинка (в форме суспензии). Удобрение предназначено для некорневой подкормки всех сельскохозяйственных культур, выращиваемых по различным технологиям в открытом и защищенном грунте. Быстро и эффективно снимает дефицит цинка в растениях. Цинтрак содержит особые формулянты и адъюванты для наилучшего распределения по листовой поверхности и проникновения через кутикулярный слой в паренхиму листа. Удобрение Цинтрак не смывается дождем за счет прилипателей. Содержит в своем составе стабилизатор для сохранения равномерности раствора в течение длительного времени. Состав: N 1%; Zn 40% [10].

Результаты исследований. Установлено, что применяемые в исследованиях расчетные дозы минеральных удобрений, дают значительную прибавку урожая зерна кукурузы. В годы исследований складывались различные погодные условия и урожай початков кукурузы был на разном уровне, несмотря на это кукуруза достигла высокого уровня продуктивности посева.

Анализ структуры урожая показал, что масса 10 початков находилась в прямой зависимости от дозы внесения удобрений. Выявлено, что самый высокий урожай початков и масса зерна с 10 початков был получен на гибриде Амарок при внесении минеральных удобрений на планируемом фоне 11 т/га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita и составил 1798,5 г (табл. 1).

При изучении структуры урожая выявили, что продуктивность определяется густотой стояния растений, массой початков и массой зерна с 10 початков. Если при внесении удобрений до 11 т/га количество растений возрастало, то система обработки препаратами Yara Vita на этот показатель влияния не оказало.

Однако на показатели массы 10 початков и массы зерна с 10 початков оказывает влияние и внесение удобрений и применяемая система обработки посевов. Так в контроле, без обработки посевов, масса 10 початков находилась в пределах 1353,0...1451,0 г, при внесении удобрений до 11 т/га 1963,0...2078,0 г, на вариантах с обработкой посевов препаратами Yara Vita 1507,5...1624,5 г и 2041,5...2117,0 г, соответственно.

Таблица 1

Структура урожая гибридов кукурузы при внесении удобрений под планируемую урожайность, 2020-2021 г.

Гибрид	Планируемая урожайность 7 т/га			Планируемая урожайность 11 т/га		
	количество растений/10 м ²	масса 10 початков, г	масса зерна с 10 початков, г	количество растений/10 м ²	масса 10 початков, г	масса зерна с 10 початков, г
Контроль (без обработки)						
Лаймс	53,0	1393,0	1105,0	58,0	2016,0	1694,0
Сирриус	53,9	1356,0	1071,0	57,8	1963,0	1651,5
Аальвито	53,8	1353,0	1042,5	57,0	1998,0	1664,0
Си Телиас	54,0	1423,5	1126,0	57,4	2021,0	1689,0
Компетенс	54,4	1450,5	1170,5	59,0	2031,5	1703,5
Амарок	55,3	1451,0	1166,0	59,0	2078,0	1750,5
Система обработки Yara Vita						
Лаймс	55,1	1539,5	1156,0	58,0	2082,5	1760,0
Сирриус	55,0	1507,5	1145,5	59,2	2051,5	1725,0
Аальвито	55,1	1525,5	1121,5	58,8	2050,0	1723,5
Си Телиас	54,9	1604,0	1202,5	58,8	2041,5	1709,5
Компетенс	56,1	1624,5	1205,0	60,0	2086,0	1749,5
Амарок	56,3	1614,0	1219,0	60,9	2117,0	1798,5

Аналогично показала себя масса зерна с 10 початков.

Установлено, что с увеличением фона вносимых удобрений влажность зерна возрастает на 2,1...5,8 %.

Максимальная биологическая урожайность гибридов получена на планируемом фоне минерального питания 11 т/га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita на гибриде Амарок – 10,94 т/га (табл. 2).

Урожайность гибридов кукурузы, 2020-2021 гг., т/га

Гибрид	Планируемая урожайность 7 т/га		Планируемая урожайность 11 т/га	
	получено, т/га	среднее по гибридам, т/га	получено, т/га	среднее по гибридам, т/га
Контроль (без обработки)				
Лаймс	5,35	5,43	8,86	8,96
Сирриус	5,25		8,81	
Аальвито	5,13		8,85	
Си Телиас	5,51		8,85	
Компетенс	5,64		9,04	
Амарок	5,71		9,33	
Система обработки Yara Vita				
Лаймс	5,69	5,92	9,14	9,31
Сирриус	5,66		9,23	
Аальвито	5,64		9,17	
Си Телиас	6,06		9,09	
Компетенс	6,20		9,49	
Амарок	6,24		9,77	

НСР₀₅ 2020 г. ОБ. = 0,74; А = 0,38; В = 0,32; С = 0,26; АВ = 0,26; АС = 0,31; ВС = 0,20;

НСР₀₅ 2021 г. ОБ. = 0,80; А = 0,41; В = 0,30; С = 0,23; АВ = 0,33; АС = 0,34; ВС = 0,22.

Урожай зерна кукурузы в среднем по фонам минеральных удобрений составил 5,13-9,77 т/га. При внесении удобрений на повышенном фоне минерального питания прибавка составляла в среднем 3,53-3,68 т/га. Среди гибридов высокую продуктивность показал гибрид Амарок, его урожайность составила 9,77 т/га при внесении минеральных удобрений на повышенном фоне и обработках посевов препаратами компании Yara Vita. Известно, что в более влажные годы действие минеральных удобрений возрастает за счет активного поглощения питательных веществ корнями растений.

Анализ статистической обработки показал, что на факторе А (удобрения) прибавка в урожае вполне достоверна. По фактору В (система обработки посевов) достоверность полноценная: так, на фоне удобрений 7,0 т/га прибавка составляет 0,49 т/га (при показателях НСР₀₅: 2020 г. – 0,32, 2021 г. – 0,30), на фоне удобрений 11 т/га прибавка также достоверна и составляет 0,35 т/га.

По фактору С (гибриды) достоверное преимущество обеспечивают гибриды Амарок и Компетенс (на отдельных вариантах).

Таким образом, выявлено, что получение стабильного урожая зерна кукурузы возможно только с применением повышенных доз минеральных удобрений. Однако, необходимо также рассматривать особенности каждого отдельного гибрида. Так, в различные по погодным условиям годы только устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды гибриды смогут удерживать продуктивность посева. Выделяются несколько гибридов, которые обеспечивают устойчивый урожай зерна – это Амарок (9,77 т/га) и Компетенс (9,49 т/га) при обработке посевов препаратами компании Yara Vita.

В таблице 3 представлены данные по кормовым достоинствам зерна гибридов кукурузы в зависимости от примененных удобрений и стимулирующих препаратов. Значение сухого вещества в початках среди раннеспелых гибридов находится в пределах 4,44-8,15 т/га. Наибольшее значение (8,15 т/га) имеет гибрид Амарок на фоне внесения удобрений под планируемую урожайность 11,0 т/га с обработкой посевов препаратами компании Yara Vita.

Наибольшее значение выхода переваримого протеина с гектара у гибрида Амарок (0,619 т) на повышенном фоне внесения удобрений с обработкой посевов системой препаратов Yara Vita.

Гибрид Амарок на повышенном фоне минерального питания имеет самые высокие показатели выхода кормовых единиц – 10,807 корм. ед., тыс./га при обработке посевов препаратами компании Yara Vita.

Питательность кормов также выражается в обменной энергии, которая находится в пределах 63,04-115,90 ГДж/га. Самые высокие показатели обменной энергии достигались на посевах гибрида Амарок (115,9 ГДж/га) на повышенном фоне внесения удобрений при обработке посевов препаратами компании Yara Vita.

**Кормовые достоинства зерна кукурузы при внесении удобрений
под планируемую урожайность, 2020-2021 гг.**

Гибриды	Планируемая урожайность 7 т/га						Планируемая урожайность 11 т/га					
	сухого вещества, т/га	переваримый протеин, т/га	корм. ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обменная энергия, ГДж/га	приходится ППКЕ, г	сухого вещества, т/га	переваримый протеин, т/га	корм. ед., тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обменная энергия, ГДж/га	приходится ППКЕ, г
Контроль (без обработки)												
Лаймс	4,44	0,352	5,875	4,696	63,63	59,85	7,49	0,597	9,894	7,933	105,79	60,35
Сирриус	4,47	0,281	5,824	4,319	63,04	48,29	7,46	0,618	9,806	7,994	105,33	63,04
Аальвито	4,50	0,335	5,900	4,625	63,46	56,78	7,48	0,573	9,845	7,788	105,77	58,21
Си Телиас	4,55	0,295	5,983	4,467	64,46	49,31	7,43	0,567	9,781	7,724	104,70	57,93
Компетенс	4,91	0,396	6,442	5,203	69,13	61,54	7,69	0,579	10,109	7,947	108,30	57,24
Амарок	5,09	0,355	6,658	5,104	71,32	53,33	7,91	0,637	10,362	8,367	111,61	61,49
Система обработки Yara Vita												
Лаймс	4,66	0,343	6,091	4,759	66,99	56,27	7,64	0,607	10,071	8,069	107,62	60,23
Сирриус	4,63	0,276	6,046	4,402	65,09	45,60	7,66	0,579	9,992	7,890	107,89	57,93
Аальвито	4,68	0,318	6,136	4,657	65,79	51,78	7,60	0,541	10,026	7,719	107,19	53,97
Си Телиас	4,94	0,340	6,398	4,898	69,31	53,11	7,53	0,576	9,951	7,856	107,09	57,89
Компетенс	5,34	0,386	6,991	5,426	74,99	55,22	7,87	0,608	10,387	8,231	111,25	58,50
Амарок	5,46	0,436	7,166	5,761	76,85	60,80	8,15	0,619	10,807	8,496	115,90	57,23

Применение минеральных удобрений и обработка посевов стимулирующим препаратами позволяет не только сформировать полноценный урожай зерна кукурузы, но и повысить кормовые достоинства культуры. Наибольший сбор сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц отмечаются на вариантах с обработкой посевов препаратами компании Yara Vita при внесении удобрений под планируемую урожайность 11 т/га.

Заключение. Получение высокого планируемого урожая кукурузы возможно только с применением удобрений и на фоне стимулирующих препаратов системы Yara Vita. Не смотря на неблагоприятные условия 2020 г. уровень программы в среднем по гибридам на планируемую урожайность 7,0 т/га при применении системы выращивания Yara Vita составляет 84%, на фоне 11,0 т/га – 85%. Однако гибрид Амарок, который выделялся по продуктивности до 6,24 т/га (7,0 т/га) и 8,77 т/га (11,0 т/га), обеспечивает выполнении программы на 89 и 88,6%, соответственно, что практически приближается к полному решению поставленной задачи.

Список источников

1. Плиева Е. А., Босиева О. И., Джиоева Г. Ф. Особенности формирования урожая кукурузы и потребления элементов минерального питания различными гибридами кукурузы // Перспективы развития АПК в современных условиях : Материалы 9-й Международной научно-практической конференции. Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2020. С. 64–66.
2. Тосунов Я. К., Чернышева Н. В., Барчукова А. Я. Влияние обработки семян кукурузы агрохимикатом Вуксал Териос Универсал на рост, формирование репродуктивных органов и урожайность кукурузы // Плодородие. 2018. № 6(105). С. 23–26.
3. Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 3–10.
4. Васин В. Г., Бурунов А. Н., Васин А. В. Применение микроудобрений и стимуляторов роста при возделывании полевых культур (яровая пшеница, горох, кукуруза) : монография. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. 323 с.
5. Кошелева И. К., Васин В.Г. Формирование раннеспелых гибридов кукурузы при применении стимуляторов роста // Теория и практика комплексного применения регуляторов роста, микро- и макроэлементов в растениеводстве : Материалы Международной научно-практической конференции. Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2018. С. 77–82.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агрпромиздат, 1985. 51 с.
7. Адамов А. А., Васин А. В., Васина Н. В. Приемы возделывания полевых культур при применении регуляторов роста // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. С. 3-6.
8. Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Адамов А. А. Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне среднего Заволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 3–8.
9. Каблучков, Е. Ю. Состояние производства кукурузы и рынок зерна кукурузы в РФ в 2015 году / Е. Ю. Каблучков // Актуальные проблемы экономики и управления : Материалы научной конференции. Курск : Региональный открытый социальный институт, 2016. С. 34–36.
10. Как увеличить урожайность кукурузы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.yara.ru/crop-nutrition/maize/>.

References

1. Plieva, E. A., Bosieva, O. I. & Dzhioeva, G. F. (2020). Features of corn crop formation and consumption of mineral nutrition elements by various corn hybrids. Prospects for the development of agriculture in modern conditions '20: *Materials of the 9th International Scientific and Practical Conference*. (pp. 64–66). Vladikavkaz : Gorsky State Agrarian University (in Russ.).
2. Tosunov, Ya. K., Chernysheva, N. V. & Barchukova, A. Ya. (2018). Influence of corn seed treatment with agrochemicals Vuksal Terios Universal on growth, formation of reproductive organs and corn yield. *Plodorodie (Plodorodie)*, 6(105), 23–26 (in Russ.).
3. Vasin, V. G., Trifonov, D. I. & Saniev, R. N. (2022). Indicators of photosynthetic activity of plants in corn crops when growing for the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–10 (in Russ.).
4. Vasin, V. G., Burunov, A. N. & Vasin, A. V. (2019). *The use of micronutrients and growth stimulants in the cultivation of field crops (spring wheat, peas, corn)*. Kinel : PC Samara SAU (in Russ.).
5. Kosheleva, I. K. & Vasin, V.G. (2018). Formation of early-maturing corn hybrids with the use of growth stimulants. Theory and practice of complex application of growth regulators, micro- and macroelements in crop production '18: *Materials of the International Scientific and Practical Conference*. (pp. 77–82). Ulyanovsk : Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (in Russ.).
6. Dospikhov, B. A. (1985). Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow : Agropromizdat (in Russ.).
7. Adamov, A. A., Vasin, A. V. & Vasina, N. V. (2019). Methods of cultivation of field crops when using growth regulators // Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex '19: *Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference*. (pp. 3–6). Kinel : PC Samara SAU.
8. Vasin, V. G., Vasin, A.V., Vasina, N. V. & Adamov, A. A. (2018). Productivity of field crops in the application of growth regulators in the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 3–8 (in Russ.).
9. Kabluchkov, E. Yu. (2016). The state of corn production and the corn grain market in the Russian Federation in 2015. Actual problems of economics and management '16: *Materials of a scientific conference*. (pp. 34–36). Kursk : Regional Open Social Institute (in Russ.).
10. How to increase the yield of corn. Retrieved from: <https://www.yara.ru/crop-nutrition/maize/>.

Информация об авторах:

Н. В. Васина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 Д. И. Трифонов – аспирант;
 А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 А. В. Савачаев – аспирант.

Information about the authors:

N. V. Vasina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 D. I. Trifonov – postgraduate student;
 A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
 A. V. Savachaev – postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.07.2022; одобрена после рецензирования 31.08.2022; принята к публикации 24.09.2022.

The article was submitted 21.07.2022; approved after reviewing 31.08.2022; accepted for publication 24.09.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.854:631.8

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_50

**УРОЖАЙНОСТЬ И МАСЛИЧНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ
И СТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА ВИГОР ФЛАУЭР**

**Рамис Нуркашифович Саниев^{1✉}, Василий Григорьевич Васин², Алексей Васильевич Брежнев³,
Вера Эдуардовна Ким⁴**

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹Saniev.ssaa@ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-1547-7840>.

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³avav_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

⁴verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

Цель исследований – разработка приемов повышения продуктивности гибридов подсолнечника, возделываемых по системе Clearfield, при внесении удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитробор 40 кг/га и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Объекты исследований – удобрения Диаммофоска и Нитрабор; обработка посевов: контроль (без обработки), Вигор Флауэр; гибриды подсолнечника – 8Н358КЛДМ, ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5452 ХО КЛ, ЕС Новамис СЛ, Си Катана КЛП. Полевой опыт был заложен в севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый. Агротехника общепринятая для зоны, предшественник – яровая пшеница. Посев проводили пропашной сеялкой СУПН-8 пунктирным способом с нормой высева 65 тыс. всхожих семян на 1 га, обработку посевов проводили в фазу 3 пары листьев препаратом Каптора ВРК 1,0 л/га, расход рабочей жидкости 150 л/га. Уборку проводили поделочно в фазе полной спелости. Учеты урожая проводились методом уборочных площадок площадью 10 м² в четырехкратной повторности с полным разбором структуры урожая. Определялось количество растений, масса корзинок, масса семян, влажность семян. Урожай приводился к влажности 7%. Максимальной урожайности достигают посевы гибрида 8Н358КЛДМ, которая составляет 25,49 ц/га, при внесении удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитробор 40 кг/га и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр. Масличность гибридов находится в пределах 49,64–49,77% с максимальным показателем на посевах гибрида 8Н358КЛДМ при внесении удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитробор 40 кг/га и применении препарата Вигор Флауэр по вегетации. Лучшими по выходу масла являются гибриды ЛГ 5543 КЛ и 8Н358КЛДМ с выходом масла 12,46 и 12,68 ц/га при внесении удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитробор 40 кг/га и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, удобрения, стимулирующий препарат, урожайность, масличность.

Для цитирования: Саниев Р. Н., Васин В. Г., Брежнев А. В., Ким В. Э. Урожайность и масличность гибридов подсолнечника при применении удобрений и стимулирующего препарата Вигор Флауэр // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 50–59. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_50

YIELD AND OIL CONTENT OF SUNFLOWER HYBRIDS WHEN USING FERTILIZER AND STIMULATING PREPARATION VIGOR FLOWER

Ramis N. Saniev^{1✉}, Vasily G. Vasin², Alexey V. Brezhnev³, Vera E. Kim⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹Saniev.ssaa@ru[✉], <https://orcid.org/0000-0003-1547-7840>.

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³avav_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

⁴verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

The purpose of the research is to develop methods for increasing the productivity of sunflower hybrids cultivated according to the Clearfield system when applying fertilizers $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Nitrobor 40 kg/ha and treating crops with Vigor Flower in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The objects of research are Diammofoska and Nitrobor fertilizers; crop treatment: control (without treatment), Vigor Flower; sunflower hybrids – 8N358KLDM, LG 5543 KL, LG 5452 HO KL, ES Novamis SL, Si Katana KLP. The field experience was laid down in the crop rotation of «Plant Growing and Agriculture» Department of the Samara State Agrarian University. The soil of the experimental site is ordinary residual carbonate medium-humus medium-thick heavy loamy chernozem. Agrotechnics are generally accepted for the zone, the predecessor is spring wheat. Sowing was carried out with a tilled seeder SUPN-8 in a dotted manner with a seeding rate of 65 thousand germinating seeds per 1 ha, the crops were treated in phase 3 with a pair of leaves with a Captor preparation of 1.0 l / ha, the flow rate of the working fluid is 150 l / ha. Cleaning was carried out separately in the phase of full ripeness. Crop records were carried out by the method of harvesting sites with an area of 10 m² in fourfold repetition with a complete analysis of the crop structure. The number of plants, the weight of antheridia, the weight of seeds, the moisture content of seeds were determined. The yield was brought to a humidity of 7%. The maximum yield is achieved by crops of the hybrid 8H358KLDM, which is 25.49 c/ha, when applying fertilizers $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Nitrobor 40 kg/ha and treating crops with Vigor Flower. The oil content of hybrids is in the range of 49.64-49.77% with the maximum value on crops of the hybrid 8H358KLDM when applying fertilizers $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Nitrobor 40 kg / ha and using the preparation Vigor Flower for growing season. The best oil yields are hybrids LG 5543 KL and 8H358KLDM with an oil yield of 12.46 and 12.68 c/ha when applying fertilizers $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Nitrobor 40 kg/ha and treating crops with Vigor Flower.

Keywords: sunflower, hybrids, fertilizers, stimulating preparation, yield, oil content.

For citation: Saniev, R. N., Vasin, V. D., Brezhnev, A. S. & Kim, V. E. (2022). Yield and oil content of sunflower hybrids when using fertilizer and stimulating preparation Vigor Flower. *Izvestia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 50–59 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_50

Обеспечение населения продуктами питания является основным направлением в достижении продовольственной безопасности страны. В настоящее время самой эффективной и востребованной полевой культурой в сельском хозяйстве является подсолнечник. На его долю приходится 75% площадей посева всех масличных культур и до 80% производимого растительного масла.

В силу своих биологических характеристик культура обладает широким спектром адаптивных особенностей, спрос на продукты её переработки увеличивается с каждым годом. В масле содержится витамин Е – токоферол, придающий ему антиоксидантные свойства, жирорастворимые витамины (А, D, Е, К), фосфатиды, стиролы.

Масло употребляют непосредственно в пищу, применяют в хлебопекарной промышленности, для изготовления кондитерских изделий, рыбных и овощных консервов. Шрот и жмых, полученные в результате переработки семян подсолнечника, считаются ценным кормом для животных, содержащим до 53% белка. В 1 кг подсолнечного шрота, в среднем, 1,02 кормовой единицы и 363 г переваримого протеина. В жмыхе, составляющем 40-45% массы переработанных семян, остается до 8-10% жира, содержится 1,1 кормовой единицы и 226 г переваримого протеина, а также углеводы и зольные элементы [1-5, 7, 9, 10].

Цель исследований – разработка приемов повышения продуктивности гибридов подсолнечника, возделываемых по системе Clearfield, при внесении удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задача исследований – дать оценку параметрам фотосинтетической деятельности растений подсолнечника в посевах, урожайности, масличности и выходу масла при применении удобрений и препарата Вигор Флауэр.

Материал и методы исследований. Объекты исследований – удобрение Диаммофоска и Нитрабор (фактор А); обработка посевов: контроль (без обработки), Вигор Флауэр (фактор В); гибриды подсолнечника – 8Н358КЛДМ, ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5452 ХО КЛ, ЕС Новамис СЛ, Си Катана КЛП (фактор С).

Диаммофоска – универсальное высокоэффективное, концентрированное, гранулированное, азотно-фосфорное удобрение. В состав входят три основных элемента питания: азот, фосфор, калий, повышающие агрохимическую ценность удобрения. Удобрение сбалансированного состава (10:26:26 – азот, фосфор, калий) жизненно необходимо для полноценного роста, цветения, формирования завязи и вызревания основных сельскохозяйственных культур.

Нитрабор – уникальное комплексное удобрение, которое представляет собой кальциевую селитру, обогащенную бором. Содержит азот в нитратной форме, водорастворимые кальций и бор. Удобрение физиологически щелочное, гранулированное. Нитрабор – специальное удобрение, которое используется для питания культур, требовательных к бору (подсолнечник, свекла, рапс, лен, картофель, кукуруза, и др.), на почвах с низким содержанием доступного бора. Состав удобрения Yara Liva NITRABOR: азот общий (N) – 15,4%, азот нитратный (N-NO₃) – 14,1%, азот аммиачный (N-NH₄) – 1,3%, кальций (CaO) – 25,6%, кальций (Ca) – 18,3%, бор (B) – 0,3%.

Вигор Флауэр – идеальная комбинация аминокислот, созданная, чтобы предоставить растениям время и энергию в стрессовых ситуациях. Агрохимикат содержит самые необходимые аминокислоты растительного происхождения для преодоления стресса. Состоит из свободных аминокислот (28%), органического углерода (22%), хелатированного цинка и марганца. Вигор Флауэр содержит идеальную комбинацию основных аминокислот с цинком и марганцем. Данный препарат предоставляет растению условия для наилучшего восстановления во время и после стресса.

8Н358КЛДМ – трехлинейный гибрид. Устойчив к гербициду Евро-Лайтнинг производственной системы CLEARFIELD. Обладает генетической устойчивостью к различным расам ложной мучнистой росы, масличность 50%, содержание олеиновой кислоты в масле 65,1%, группа спелости – средне-спелый (до цветения – 64 дня, до физиологической спелости 100-110 дней). Устойчивость к загущению – 7, степень наклона корзинки – 7, положение корзинки – полувертикальное, выполненность центра корзинки – 8, плотность семян в корзинке – 8. Устойчивость к болезням: фомопсис – 7, ржавчина – 8, склеротиниоз корзинки – 7, склеротиниоз стебля – 6, вертициллез – 8.

ЛГ 5543 КЛ – простой гибрид. Устойчив к гербициду Евро-Лайтнинг производственной системы CLEARFIELD. Диаметр корзинки – ориентировочно 15,9 см, масса 1 000 семян около 73 г. Продуктивность – 8 баллов, потенциал урожая – 8 баллов, стабильность – 8 баллов, холодостойкость – 8 баллов, стрессоустойчивость – 8 баллов, стойкость к полеганию – 7 баллов. Гибрид имеет высокие показатели толерантности к распространенным фитозаболеваниям: фомопсис – 7 баллов, угольная (пепельная гниль) – 7 баллов, сухая гниль – 8 баллов, белая гниль корзинки – 7 баллов, белая гниль корня – 7 баллов, фомоз – 7 баллов.

ЛГ 5452 ХО КЛ – высокоолеиновый гибрид, устойчивый к гербициду Евро-Лайтнинг производственной системы CLEARFIELD. Устойчив к А-Г расам заразики, к новым расам ложной мучнистой росы. Группа спелости – среднеранний, тип растения – высокорослый, средний диаметр корзинки 15,7 см, средняя масса 1000 зерен 71 г. Потенциал урожая – 8, стабильность урожая – 8, содержание масла – 8, энергия начального роста – 8, устойчивость к стрессовым условиям – 8, холодостойкость – 8, устойчивость к полеганию – 7. Толерантность к заболеваниям: фомопсис – 8, белая гниль корзинки – 9, пепельная гниль – 7, сухая гниль – 7, серая гниль – 7, фомоз – 8.

ЕС Новамис СЛ – простой гибрид, устойчивый к гербициду Евро-Лайтнинг производственной системы CLEARFIELD. Группа спелости – раннеспелый (вегетационный период 105-110 дней), диаметр корзинки 23 см, содержание масла 47-48%, масса 1000 зерен 62 г. Энергия стартового роста –

9, энергия всходов – 10, устойчивость к полеганию – 9, устойчивость к засухе – 8, устойчивость к А-Ф расам заразихи – 6, устойчивость к ржавчине – 8, устойчивость к фомопсису – 8, устойчивость к вертициллезу – 6, устойчивость к склеротиниозу стебля – 9, устойчивость к склеротиниозу корзинки – 8.

СИ Катана КЛП. Двухлинейный гибрид, поддерживает технологию Клеарфилд плюс. Группа спелости – среднеспелый (период вегетации – 116-120 дней). Содержание масла 53%. Потенциал урожайности – 8, начальные темпы роста – 8, стабильность урожая – 8, засухоустойчивость – 7. Устойчивость к болезням и стрессовым факторам: общая толерантность к болезням – 8, устойчивость к фомопсису – 8, устойчивость к склеротинии – 8, устойчивость к засухе – 9, устойчивость к А-Г расам заразихи.

Полевой опыт в 2020-2021 гг. был заложен в севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый, содержит 5,7% органического вещества, 130-152 мг/кг подвижного фосфора, 311-324 мг/кг обменного калия, 105-127 мг/кг легкогидролизуемого азота, рН = 5,8.

Агротехника общепринятая для зоны, предшественник – яровая пшеница. Посев проводили пропашной сеялкой СУПН-8 пунктирным способом с нормой высева 65 тыс. всхожих семян на 1 га, обработку посевов проводили в фазу 3 пары листьев препаратом Каптора ВРК 1,0 л/га, расход рабочей жидкости 150 л/га.

Уборку проводили поделочно в фазе полной спелости. Учеты урожая проводились методом уборочных площадок площадью 10 м² в четырехкратной повторности с полным разбором структуры урожая. Определялось количество растений, масса корзинок, масса семян, влажность семян. Урожай приводился к влажности 7%.

Результаты исследований. Средняя температура воздуха 3 декады мая 2020 года составила 15,5°С, что немного выше среднесуточных показателей (14,0°С). Сумма осадков составила 17,6 мм, что намного ниже среднесуточных данных (33,0 мм). Во вторую декаду мая после посева выпало 12,0 мм, что способствовало быстрым и дружным всходам.

В первой декаде июня среднесуточная температура была выше среднесуточных показателей, осадков выпало 45,2 мм, благодаря этому развитие растений было интенсивным. Вторая и третья декада оказались неблагоприятными из-за отсутствия осадков. Во второй декаде среднесуточная температура была выше, а в третьей – ниже по сравнению со среднесуточными показателями. Выпавшие осадки в первой декаде и низкая температура позволили несколько компенсировать нехватку влаги.

В первой и второй декадах июля установилась жаркая сухая погода, которая существенно повлияла на развитие подсолнечника. Всего осадков выпало 21,6 мм, что ниже нормы. Максимальное количество осадков пришлось на третью декаду июля (15,9 мм).

В первой декаде августа среднесуточная температура составляла 21,2°С, осадков практически не было, во второй декаде с понижением среднесуточной температуры до 16,7°С выпало 38,7 мм осадков, в третьей температура была выше среднесуточной (18,8°С). Неравномерное выпадение осадков в данный критический для растений подсолнечника период приводит к снижению урожайности.

Средняя температура воздуха третьей декады мая 2021 года составила 22,3°С, что выше среднесуточных показателей (14,1°С). Сумма осадков 20,8 мм, что намного ниже среднесуточных данных (33,0 мм). В первую декаду выпало 2,8 мм, во вторую – после посева – 0,1 мм, в третью – 17,9 мм, что способствовало быстрым и дружным всходам.

В июне среднесуточная температура была выше среднесуточных показателей. Осадков выпало 72,3 мм (особенно в первую и во вторую декаду – 34,5 и 34,1 мм, соответственно), в результате чего развитие растений было интенсивным. Выпавшие осадки первой и второй декады позволили компенсировать нехватку влаги, что хорошо повлияло на бутонизацию растений.

Средняя температура июля 23,5°С, осадков выпало немного (17,7 мм). В первую и вторую декады установилась жаркая сухая погода, которая существенно повлияла на качество опыления.

Август оказался стрессовым – практически не было осадков (выпало 0,6 мм), температура была выше среднесуточной (24,8°С). Неравномерное выпадение осадков в данный критический

для растений подсолнечника период приводит к снижению урожайности.

В целом 2020-2021 гг. можно охарактеризовать как весьма неблагоприятные для выращивания подсолнечника. Однако ввиду биологических особенностей подсолнечник смог использовать свой потенциал благодаря влаге глубоких слоёв почвы, что обеспечило хорошую урожайность.

К основным факторам, определяющим уровень продуктивности посевов сельскохозяйственных культур, является фотосинтез [8]. В 2020 году фотосинтетический потенциал (ФП) посевов гибридов подсолнечника составил 3,311-3,683 млн м²/га·дней, значение фотосинтетического потенциала в 2021 году находилась на таком же уровне – 3,314-3,685 млн м²/га·дней (максимальное значение – при внесении удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитробор 40 кг/га с последующей обработкой посевов препаратом Вигор Флауэр на гибриде 8Н358КЛДМ с показателями 3,683 и 3,685 млн м²/га·дней, соответственно по годам (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетический потенциал гибридов подсолнечника, млн м²/га·дней

Доза удобрений	Обработка по вегетации	Гибриды	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение ФП	
						при обработке посевов	при внесении удобрении
Контроль (без внесения)	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	3,558	3,538	3,548	3,386	3,410
		ЛГ 5543 КЛ	3,407	3,421	3,414		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	3,311	3,314	3,312		
		ЕС Новамис СЛ	3,317	3,297	3,307		
		Си Катана КЛП	3,349	3,351	3,350		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	3,609	3,609	3,609	3,433	
		ЛГ 5543 КЛ	3,449	3,453	3,451		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	3,351	3,332	3,341		
		ЕС Новамис СЛ	3,356	3,358	3,357		
		Си Катана КЛП	3,412	3,400	3,406		
N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + Нитробор 40 кг/га	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	3,631	3,659	3,645	3,462	3,487
		ЛГ 5543 КЛ	3,477	3,484	3,480		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	3,378	3,384	3,381		
		ЕС Новамис СЛ	3,384	3,382	3,383		
		Си Катана КЛП	3,417	3,420	3,419		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	3,683	3,685	3,684	3,512	
		ЛГ 5543 КЛ	3,519	3,516	3,517		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	3,420	3,453	3,437		
		ЕС Новамис СЛ	3,425	3,445	3,435		
		Си Катана КЛП	3,482	3,494	3,488		

Установлено, что среднее значение ФП, без внесения удобрений и без обработки посевов, составляет 3,386 млн м²/га·дней. Обработка посевов препаратом Вигор Флауэр незначительно повышает значение показателя фотосинтетического потенциала – до 3,433 млн м²/га·дней, выше – на фоне с применением удобрений – 3,462 и 3,512 млн м²/га·дней, соответственно. Комплексное применение удобрений и препаратов незначительно повышает ФП: на фоне без внесения удобрений – 3,410 млн м²/га·дней, при внесении N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитробор 40 кг/га – 3,487 млн м²/га·дней.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) отражает прибавку общей биомассы растений за определенный промежуток времени [6]. В 2020 году показатель чистой продуктивности посевов колебался в пределах 1,746-2,448 г/м²·сутки. Наибольшее значение ЧПФ – на посевах гибрида 8Н358КЛДМ при внесении удобрений в дозе N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитробор 40 кг/га с последующей обработкой по вегетации препаратом Вигор Флауэр. Значения чистой продуктивности фотосинтеза в 2021 году – 1,906-2,350 г/м²·сутки – с максимальным показателем без внесения удобрений при обработке посевов препаратом Вигор Флауэр на посевах гибрида 8Н358КЛДМ (табл. 2). Сравнивая эффективность применение препарата Вигор Флауэр видно, что повышение чистой продуктивности фотосинтеза незначительно. Так, на контроле без внесения удобрений и обработки ЧПФ составила 1,941 г/м²·сутки, при обработке посевов – 1,986 г/м²·сутки, на фоне с внесением удобрений – 2,130 и 2,182 г/м²·сутки, соответственно. Применение удобрений в дозе N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитробор 40 кг/га значительно повлияло на

ЧПФ, значение которой составило 2,156 г/м²-сутки, когда как на фоне без внесения удобрений – 1,963 г/м²-сутки.

Таблица 2

Чистая продуктивность фотосинтеза гибридов подсолнечника, г/м²-сутки

Доза удобрений	Обработка по вегетации	Гибриды	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение ЧПФ	
						при обработке посевов	при внесении удобрений
Контроль (без внесения)	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	2,085	2,279	2,182	1,941	1,963
		ЛГ 5543 КЛ	1,753	1,943	1,848		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	1,796	1,975	1,885		
		ЕС Новамис СЛ	1,746	1,906	1,826		
		Си Катана КЛП	1,867	2,058	1,962		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	2,134	2,350	2,242	1,986	
		ЛГ 5543 КЛ	1,791	1,975	1,883		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	1,834	2,002	1,918		
		ЕС Новамис СЛ	1,783	1,959	1,871		
		Си Катана КЛП	1,921	2,107	2,014		
N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + Нитробор 40 кг/га	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	2,416	2,283	2,416	2,130	2,156
		ЛГ 5543 КЛ	2,026	1,917	2,026		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	2,059	1,955	2,059		
		ЕС Новамис СЛ	2,000	1,900	2,000		
		Си Катана КЛП	2,147	2,036	2,147		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	2,447	2,324	2,447	2,182	
		ЛГ 5543 КЛ	2,060	1,953	2,060		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	2,122	2,007	2,122		
		ЕС Новамис СЛ	2,059	1,949	2,059		
		Си Катана КЛП	2,221	2,101	2,221		

Анализируя показатели урожайности 2020 года выявлено, что удобрения существенно повышают урожай посевов. Так, на фоне без внесения удобрений урожайность гибридов составляет 16,78-25,02 ц/га, при применении удобрений в дозе N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитробор 40 кг/га – 18,89-26,56 ц/га. Максимальная урожайность – на посевах гибрида 8Н358КЛДМ – 26,56 ц/га при комплексном применении удобрений и препарата Вигор Флауэр.

Закономерности формирования урожайности по вариантам опыта в 2021 году немного отличаются от предыдущего года. На вариантах, где посевы гибридов обработаны препаратами Вигор Флауэр, максимальная урожайность на посевах гибрида 8Н358КЛДМ: без внесения удобрений – 23,17 ц/га, при внесении удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ + 40 кг Нитробор – 24,41 ц/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность гибридов подсолнечника, ц/га

Доза удобрений	Обработка по вегетации	Гибриды	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение урожайности	
						при обработке посевов	при внесении удобрений
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль (без внесения)	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	23,42	22,61	23,02	20,59	21,33
		ЛГ 5543 КЛ	22,93	21,14	22,04		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	18,72	20,43	19,58		
		ЕС Новамис СЛ	18,90	20,30	19,60		
		Си Катана КЛП	16,78	20,66	18,72		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	25,02	23,17	24,10	22,06	
		ЛГ 5543 КЛ	24,22	23,06	23,64		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	20,08	21,94	21,01		
		ЕС Новамис СЛ	20,36	21,96	21,16		
		Си Катана КЛП	18,65	22,14	20,40		

1	2	3	4	5	6	7	8
N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + Нитробор 40 кг/га	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	25,13	23,84	24,49	22,31	22,80
		ЛГ 5543 КЛ	24,79	23,16	23,98		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	20,53	22,18	21,36		
		ЕС Новамис СЛ	20,48	22,06	21,27		
		Си Катана КЛП	18,89	22,00	20,45		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	26,56	24,41	25,49	23,29	
		ЛГ 5543 КЛ	25,90	24,30	25,10		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	21,65	22,63	22,14		
		ЕС Новамис СЛ	21,95	22,73	22,34		
		Си Катана КЛП	19,62	23,14	21,38		

2020 г. НСР₀₅ = 0,76; А = 0,57; В = 0,64; С = 0,83; АВ = 0,61; ВС = 0,57;

2021 г. НСР₀₅ = 0,84; А = 0,69; В = 0,92; С = 0,72; АВ = 0,80; ВС = 0,85.

Исследованиями выявлено, что содержание масла в семенах – прежде всего, это характерный признак гибрида. Масличность гибридов в 2020 году находилась в пределах 48,00-50,94%, в 2021 году масличность гибридов была немного ниже 44,87-48,60%, максимальный показатель при внесении удобрений и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр на посевах гибрида Си Катана КЛП. В среднем за два года исследований масличность гибридов составила 46,44-49,77%. Сравнивая эффективность применения препарата Вигор Флауэр, видно, что на фоне без внесения удобрений масличность составляет: на контроле 46,71%, при обработке посевов 47,67%; при внесении N₁₀P₂₆K₂₆ + 40 кг Нитробор масличность составила: без обработки посевов 48,08%, при обработке препаратом Вигор Флауэр 49,71% (табл. 4).

Таблица 4

Масличность гибридов подсолнечника, %

Доза удобрений	Обработка по вегетации	Гибриды	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение масличности	
						при обработке посевов	при внесении удобрении
Контроль (без внесения)	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	48,32	45,13	46,73	46,71	47,19
		ЛГ 5543 КЛ	48,19	45,22	46,71		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	48,00	44,87	46,44		
		ЕС Новамис СЛ	48,43	45,35	46,89		
		Си Катана КЛП	48,35	45,18	46,77		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	49,37	46,20	47,79	47,67	
		ЛГ 5543 КЛ	49,11	45,96	47,54		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	49,06	45,91	47,49		
		ЕС Новамис СЛ	49,38	46,21	47,80		
		Си Катана КЛП	49,32	46,16	47,74		
N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ +Нитробор 40 кг/га	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	49,20	46,95	48,08	48,08	48,90
		ЛГ 5543 КЛ	49,12	46,86	47,99		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	49,18	46,92	48,05		
		ЕС Новамис СЛ	49,24	46,98	48,11		
		Си Катана КЛП	49,31	47,05	48,18		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	50,91	48,58	49,75	49,71	
		ЛГ 5543 КЛ	50,80	48,47	49,64		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	50,88	48,55	49,72		
		ЕС Новамис СЛ	50,85	48,52	49,69		
		Си Катана КЛП	50,94	48,60	49,77		

Применение удобрений в значительной степени влияет на масличность гибридов, без внесения удобрений масличность составляет 47,19%, а при внесении удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ + 40 кг Нитробор – 48,90%.

По выходу масла с урожаем прослеживается прямая зависимость с урожайностью по вариантам опыта. Продуктивность в 2020 году составляет 8,11-13,52 ц/га, в 2021 году немного ниже – 9,17-11,86 ц/га (табл. 5).

В среднем показатели по выходу масла составили 8,76-12,68 ц/га, максимальный выход масла 12,46 и 12,68 ц/га при внесении удобрений в дозе $N_{10}P_{26}K_{26} + 40$ кг Нитробор с последующей обработкой посевов препаратом Вигор Флауэр на посевах гибрида ЛГ 5543 КЛ и 8Н358КЛДМ.

Таблица 5

Выход масла гибридов подсолнечника, ц/га

Доза удобрений	Обработка по вегетации	Гибриды	2020 г.	2021 г.	Среднее	Среднее значение выхода масла	
						при обработке посевов	при внесении удобрений
Контроль (без внесения)	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	11,32	10,20	10,76	9,62	10,07
		ЛГ 5543 КЛ	11,05	9,56	10,29		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	8,99	9,17	9,09		
		ЕС Новамис СЛ	9,15	9,21	9,19		
		Си Катана КЛП	8,11	9,33	8,76		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	12,35	10,70	11,52	10,52	
		ЛГ 5543 КЛ	11,89	10,60	11,24		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	9,85	10,07	9,98		
		ЕС Новамис СЛ	10,05	10,15	10,11		
		Си Катана КЛП	9,20	10,22	9,74		
$N_{10}P_{26}K_{26} +$ Нитробор 40 кг/га	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	12,36	11,19	11,77	10,72	11,15
		ЛГ 5543 КЛ	12,18	10,85	11,51		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	10,10	10,41	10,26		
		ЕС Новамис СЛ	10,08	10,36	10,23		
		Си Катана КЛП	9,31	10,35	9,85		
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	13,52	11,86	12,68	11,58	
		ЛГ 5543 КЛ	13,16	11,78	12,46		
		ЛГ 5452 ХО КЛ	11,02	10,99	11,01		
		ЕС Новамис СЛ	11,16	11,03	11,10		
		Си Катана КЛП	9,99	11,25	10,64		

Применение удобрений несущественно увеличивает выход масла с урожаем. Так, в варианте без обработки посевов увеличение составило 1,1 ц/га, в варианте при обработке посевов препаратом Вигор Флауэр в дозе 1 л/га – 1,06 ц/га.

Заключение. Посевы подсолнечника формируют высокий уровень фотосинтетического потенциала, достигая при внесении удобрений в среднем по всем вариантам 3,487 млн $m^2/га \cdot$ дней. Показатель ФП возрастает при применении препарата Вигор Флауэр от 3,386 до 3,433 млн $m^2/га \cdot$ дней. Закономерно с увеличением показателей ФП повышается чистая продуктивность до 2,182 г/ $m^2 \cdot$ сутки при комплексном применении удобрений и препарата Вигор Флауэр. Комплексное применение удобрений в дозе $N_{10}P_{26}K_{26} +$ Нитробор 40 кг/га с последующей обработкой посевов в фазе 4 пар настоящих листьев препаратом Вигор Флауэр (1 л/га) позволяет существенно повысить урожайность гибридов. Максимальная урожайность достигает 25,49 ц/га с масличностью 49,75% и выходом масла 12,68 ц/га.

Список источников

1. Анисимова И. Н., Карабицина Ю. И., Алпатьева Н. В., Кузнецова Е. Б., Титов Н. В., Лютко А. Ю., Гаврилова В. А. Диагностическая ценность молекулярных маркеров гена RF1 подсолнечника // Биотехнология и селекция растений. 2021. Т. 4, № 2. С. 28–37.
2. Васин В. Г., Потапов Д. В., Саниев Р. Н., Просандеев Н. А. Применение микроудобрительной смеси Агроминерал при возделывании подсолнечника по системе Clearfield в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 3–11.
3. Горянин О. И., Джангабаев Б. Ж. Водный режим чернозема обыкновенного при возделывании подсолнечника в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 22–25.
4. Гучетль С. З., Антонова Т. С., Арасланова Н. М., Челюстникова Т. А., Питинова Ю. В. Идентичность генов устойчивости к расе G заразики у линий подсолнечника разного происхождения // Масличные культуры. 2021. № 3 (187). С. 3–9.

5. Катунин Е. С. Продуктивность гибридов подсолнечника отечественной и зарубежной селекции в условиях Рубцовско-Алейской степи // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета : сборник научных трудов. Барнаул : РИО Алтайского ГАУ. 2017. № 1. С. 25–28.
6. Поляков А. И., Никитенко О. В., Литошко С. В. Влияние агроприемов выращивания на фотосинтетическую деятельность и урожайность подсолнечника // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 93–98.
7. Пулатова Ш. С., Комилов Ф. К., Юсуфи Г. И., Илхоми Н., Гулов Ф. Оптимальный режим орошения повторных посевов подсолнечника в условиях Гиссарской долины // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. 2020. № 2 (64). С. 43–46.
8. Рулева О. В., Овечко Н. Н. Роль фотосинтетического потенциала при выявлении закономерностей функционирования биопродуктивности агробиоценозов // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 6. С. 28–31.
9. Сыса В. П. Влияние нормы высева семян гибрида подсолнечника на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе Express Sun на севере Липецкой области // Агропромышленные технологии Центральной России. 2021. № 4 (22). С. 81–88.
10. Штоколова К. В. Производственно-экономическая оценка выращивания подсолнечника в регионах Центрального Черноземья // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 8. С. 174–179.

References

1. Anisimova, I. N., Karabitsina, Yu. I., Alpatieva, N. V., Kuznetsova, E. B., Titov, N. V., Lyutko, A. Yu. & GavriloVA, V. A. (2021). Diagnostic value of molecular markers of the sunflower RF1 gene. *Biotehnologiya i selekciya rastenij (Plant Biotechnology and Breeding)*, 4, 2, 28–37 (in Russ.).
2. Vasin, V. G., Potapov, D. V., Saniev, R. N. & Prosandeev, N. A. (2020). Application of Agromineral micronutrient mixture in sunflower cultivation according to the Clearfield system in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 3–11 (in Russ.).
3. Goryanin, O. I. & Dzhangabaev, B. J. (2021). Water regime of ordinary chernozem during sunflower cultivation in the Volga region. *Agramyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 11, 22–25 (in Russ.).
4. Guchetl, S. Z., Antonova, T. S., Araslanova, N. M., Chelyustnikova, T. A. & Pitinova, Yu. V. (2021). The identity of the genes of resistance to race G of the contagion in sunflower lines of different origin. *Maslichnie kulturi (Oilseeds)*, 3 (187), 3–9 (in Russ.).
5. Katunin, E. S. (2017). Productivity of sunflower hybrids of domestic and foreign breeding in the conditions of the Rubtsovo-Aleyskaya steppe. *Bulletin of Youth science of the Altai State Agrarian University '17: collection of scientific papers*, 1 (pp. 25–28). Barnaul : PC Altai SAU (in Russ.).
6. Polyakov, A. I., Nikitenko, O. V. & Litoshko S. V. (2020). Influence of agricultural cultivation methods on photosynthetic activity and sunflower yield. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokoziastvennoi akademii (Vestnik of the Belarusian state agricultural Academy)*, 4, 93–98 (in Russ.).
7. Pulatova, Sh. S., Komilov, F. K., Yusufi, G. I., Ilkhomi, N. & Gulov, F. (2020). Optimal regime of irrigation of repeated sunflower crops in the conditions of the Hissar Valley. *Doklady Tadzhijskoi akademii sel'skokoziastvennykh nauk (Reports of the Tajik Academy of Agricultural Sciences)*, 2 (64), 43–46 (in Russ.).
8. Ruleva, O. V. & Ovechko, N. N. (2016). The role of photosynthetic potential in identifying the laws of functioning of the bioproductivity of agrobiocenoses. *Rossijskaya sel'skokoziastvennaya nauka (Russian Agricultural Sciences)*, 6, 28–31 (in Russ.).
9. Sysa, V. P. (2021). The influence of the seeding rate of sunflower hybrid seeds on the yield of sunflower grown using the Express Sun system in the north of the Lipetsk region. *Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii (Agro-industrial technologies of Central Russia)*, 4 (22), 81–88 (in Russ.).
10. Shtokolova, K. V. (2021). Production and economic assessment of sunflower cultivation in the regions of the Central Chernozem region. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokoziastvennoi akademii (Vestnik of Kursk State Agricultural Academy)*, 8, 174–179 (in Russ.).

Информация об авторах:

- Р. Н. Саниев – кандидат сельскохозяйственных наук;
 В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 А. В. Брежнев – аспирант;
 В. Э. Ким – аспирант.

Information about the authors:

R. N. Saniev – Candidate of Agricultural Sciences;
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Brezhnev – postgraduate student;
V. E. Kim – postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.08.2022; одобрена после рецензирования 11.09.2022; принята к публикации 26.09.2022.

The article was submitted 12.08.2022; approved after reviewing 11.09.2022; accepted for publication 26.09.2022.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.28:633.3

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_60

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЖИТНЯКОВО-БОБОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НА СЕНО

Василий Григорьевич Васин¹, Максим Сергеевич Кригер^{2✉}, Алексей Васильевич Васин³, Сергей Алексеевич Васин⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

²sky-journal@yandex.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0002-4429-9986>

³vasin_av@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6103-7999>

⁴vasin.sa.2000@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0393-4231>

Цель исследований – разработка приёмов повышения продуктивности и улучшения кормовой ценности поливидовых травостоев на основе житняка гребневидного при уборке на сено в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Представлены результаты исследований кормовой продуктивности поливидовых травостоев многолетних трав на основе житняка гребневидного при применении биологического стимулятора роста Гуми-20М. Исследования 2019-2021 гг. проводились на травостоях пятого-седьмого годов жизни с сенокосной оценкой в фазу колошения житняка гребневидного и цветения бобовых трав. В состав изучаемых травосмесей входили житняк гребневидный, пырей сизый, эспарцет песчаный, люцерна синегрибридная и люцерна рогатый. Изучалось влияние биостимулятора на такие параметры как побегообразование, фотосинтетическая деятельность (оценивалась площадь листьев, а также фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза), урожайность, доля компонентов в травостое и кормовые достоинства (в расчет брался сбор сухого вещества и переваримого протеина, учитывалось количество кормовых единиц и обменной энергии). Выявлено повышение продуктивности при использовании биостимулятора. Установлено, что максимальную продуктивность обеспечивают трехкомпонентные травостои с эспарцетом песчаным и люцерной синегрибридной. Данные травостои показали максимальный сбор зеленой массы и лучшие кормовые достоинства. Наибольшая площадь листьев формируется в двухкомпонентных травостоях с житняком гребневидным при использовании Гуми-20М. В таких смесях площадь листьев бобовых превышает площадь листьев злаков. Фотосинтетический потенциал аналогично возрастает при применении стимулятора Гуми-20М и при добавлении в травостои бобового компонента. Лучшие показатели отмечены в травостоях с эспарцетом и люцерной. Отмечено увеличение доли бобовых при использовании стимулятора. Наименьшую долю компонента показывал люцерна рогатый.

Ключевые слова: многолетние травы, биостимулятор роста, продуктивность, фотосинтетическая деятельность, урожайность, кормовые достоинства.

Для цитирования: Васин В. Г., Кригер М. С., Васин А. В., Васин С. А. Формирование урожая житняково-бобовых травосмесей при использовании на сено // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 60–69. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_60

YIELD FORMATION OF AGROPYRON-LEGUMINOUS MIXTURES WHEN USED FOR HAY

Vasily G. Vasin¹, Maksim S. Krieger^{2✉}, Aleksei V. Vasin³, Sergey A. Vasin⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

²sky-journal@yandex.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-4429-9986>

³vasin_av@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6103-7999>

⁴vasin.sa.2000@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0393-4231>

The purpose of the research is to develop methods for increasing productivity and improving the feed value of poly-species herbage based on crested wheatgrass when harvesting for hay in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The results of studies of the feed productivity of poly-species stands of perennial grasses based on crested wheatgrass with the use of a biological growth stimulator Gumi-20M are presented. The studies of 2019-2021 were conducted on the herbage of the fifth-seventh years of life with a haymaking assessment in the phase of earing of the crested wheatgrass and flowering of legumes. The composition of the studied grass mixtures included crested wheatgrass, bluegrass, sandy esparcet, blue-hybrid of alfalfa and lotus corniculatus. The influence of the biostimulator on such parameters as tillering, photosynthetic activity (leaf area, as well as photosynthetic potential and net photosynthesis productivity were evaluated), yield, the proportion of components in the grass and feed advantages were studied (the collection of dry matter and digestible protein was taken into account, the number of feed units and exchange energy was taken into account). An increase in productivity was revealed when using a biostimulator. It was found that the maximum productivity is provided by three-component herbage with sandy esparcet and blue-hybrid of alfalfa. These herbages showed the maximum collection of green mass and the best fodder properties. The largest leaf area is formed in two-component herbage with crested wheatgrass when using Gumi-20M. In such mixtures, the area of legume leaves exceeds the area of cereal leaves. The photosynthetic potential similarly increases with the use of the stimulator Gumi-20M and with the addition of a legume component to the herbage. The best indicators were noted in herbage with esparcet and alfalfa. There was an increase in the proportion of legumes when using a stimulant. The smallest share of the component was shown by lotus corniculatus.

Key words: perennial grasses, biostimulator of growth, productivity, photosynthetic activity, yield, feed advantages.

For citation: Vasin, V. G. Krieger, M. S., Vasin, A. V. & Vasin, S. A. (2022). Yield formation of agropyron-leguminous mixtures when used for hay. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 60–69 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_60

Кормопроизводство – масштабная и высокофункциональная отрасль сельскохозяйственного производства. Оно определяет состояние животноводства, так как продуктивность животных в первую очередь зависит от обеспечения кормами, на долю которых приходится 50-70% в структуре затрат на производство продукции данной отрасли [3, 5].

Особую роль в кормопроизводстве и полевом травосеянии играют многолетние кормовые травы. Они обладают высокой кормовой продуктивностью, содержат достаточное количество протеина и обладают высокой энергетической ценностью, благодаря чему имеют высокую значимость в животноводстве [2]. Обилие видов и сортов многолетних трав позволяет равномерно получать богатый протеином урожай, обеспечивая конвейерное снабжение животных высококачественными кормами, тем самым сбалансировав их рацион [8]. К тому же, бобово-злаковые смеси оказывают благотворное влияние на почву благодаря азотфиксирующей деятельности бобового компонента, что, соответственно, способствует снижению затрат на производство.

Сегодня перед учеными и научными учреждениями стоит вопрос поиска метода повышения продуктивности кормовых растений без особого вреда для экологии и чрезмерных экономических затрат. Одним из таких методов является применения биологических стимуляторов роста, которые могут в полной мере реализовать потенциал многолетних трав без вреда для окружающей среды с возможностью получения дополнительных прибылей.

Исследования проводились на травостоях пятого-седьмого годов жизни, в состав которых входили следующие виды многолетних трав:

Житняк гребневидный. Широко используется на зеленый корм, сено и сенаж. Долголетие высокое, в травостоях держится до 15-20 лет. Житняк используют как сенокосно-пастбищный тип для создания и улучшения сенокосов, осенних и ранневесенних пастбищ, также возможно использование для освоения солонцеватых почв и рекультивации нарушенных земель. Типичный ксерофит, зимостойкость и засухоустойчивость хорошие. Переносит заморозки [6].

Пырей сизый. Обладает рядом преимуществ – способность акклиматизироваться в суровых климатических условиях путем поддержания относительно высокой эффективности водопользования в течение всего вегетационного периода. Также у пырея наблюдаются высокие показатели суммарного испарения и чистого поглощения углерода, в особенности по сравнению с однолетними культурами [1].

Эспарцет песчаный. Многолетняя кормовая бобовая культура. Отличается высокой урожайностью, экологической пластичностью. Способен давать хорошие урожаи на самых бедных песчаных и каменистых почвах. Солонцы и заболоченные почвы для эспарцета являются непригодными. Слабо отзывчив на внесение удобрений. Более зимо-, морозостоек и засухоустойчив, чем люцерна и другие многолетние бобовые травы. Рано отрастает после перезимовки и очень рано приступает к цветению, благодаря чему укосная спелость наступает раньше, чем у люцерны. Не уступает люцерне по кормовой ценности и при скармливании в зеленом виде не вызывает тимпаний у животных. Зеленая масса содержит большое количество белка. Благодаря ценным качествам эспарцет можно использовать на зеленый корм, сено, сенаж, силос и витаминную травяную муку [7].

Люцерна синегибридная. Отличается отличной урожайностью сена, а также высокой устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям. Зимостойка и засухоустойчива. Широко культивируется в степных и лесостепных районах [4].

Лядвенец рогатый. Многолетнее бобовое растение. Отличается скороспелостью и хорошей продуктивностью. Устойчив к болезням и вредителям, а также к абиотическим и эдафическим факторам, хорошо растет на слабокислых малоплодородных почвах. Отличается высокой азотфиксирующей способностью и кислотоустойчивостью (рН = 5,1-5,5) [9].

Цель исследований – разработка приёмов повышения продуктивности и улучшения кормовой ценности поливидовых травостоев на основе житняка гребневидного при уборке на сено в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – изучить особенности роста и развития растений в травосмесях; дать оценку показателям фотосинтетической деятельности в посевах, урожайности травостоев в использовании на сено, кормовым достоинствам полученного урожая; выявить влияние стимуляторов роста на урожайность и кормовые достоинства травостоев.

Материал и методы исследований. Полевой опыт по совершенствованию приёмов возделывания и использованию многокомпонентных травостоев в условиях лесостепи Среднего Поволжья закладывался в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ.

В опыте всего 10 вариантов. Повторность опыта четырехкратная. Площадь делянки 125 м². Общая площадь под опытом 1 га.

Обработка стимулирующим препаратом: контроль (без обработки), Гуми-20М (фактор А);

- 1.1. Житняк гребневидный (фактор В);
- 1.2. Житняк гребневидный + пырей сизый;
- 1.3. Житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет песчаный;
- 1.4. Житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна синегибридная;
- 1.5. Житняк гребневидный + пырей сизый + лядвенец рогатый.

В опытах исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа проводилась по методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985), с учётом методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанных ВНИИ им. В. В. Вильямса (1987, 1997).

Агротехника включала в себя обработку гербицидом сплошного действия Глифор 4 л/га за 2 недели до основной обработки почвы, вспашку на 30-32 см, боронование, посев, прикатывание.

Посев проводился сеялкой AMAZONED-9-25 обычным рядовым способом. После посева поле прикатывалось кольчато-шпоровыми катками ККШ-6.

Исследования проводились на травостоях пятого-седьмого годов жизни. В фазу третьего листа у бобовых культур травостой обрабатывались препаратом Гуми-20М 0,4 л/га.

Гуми-20М обеспечивает комплексное питание всех сельскохозяйственных культур посредством корневых и некорневых подкормок или обработки семян перед посевом. Препарат изготовлен из биоактивированных по молекулярному весу, находящихся в свободной мобильной форме солей гуминовых кислот [10]. Препаративная форма: жидкость, содержит макро- и микроэлементы: N – 10 г/л, P₂O₅ – 10 г/л, K₂O – 20 г/л и B – 10 г/л. Подходит для всех сельскохозяйственных культур и имеет 4 класс опасности (малоопасное вещество). Применяется в виде внекорневой подкормки растений в дозе 0,2-0,4 л/га с нормой расхода рабочего раствора 50-200 л/га [10].

Результаты исследований. Рост растений и формирование ими качественного урожая во многом зависит от характера побегообразования. Очень важно, чтобы травостой успешно перезимовал и хорошо тронулся в рост весной, впоследствии сформировав качественный урожай. Этим обуславливается важность характера протекания этого процесса и его учета.

Побегообразование в 2019-2021 годах шло довольно интенсивно. Установлено, что максимальное количество побегов формируют житняк гребневидный и люцерна синегибридная (табл. 1). Однако в разные годы лучшие показатели были зафиксированы в разных травостоях. Так, в 2019 году лучшим является как житняк (в травостое с пыреем сизым), так и люцерна с абсолютным показателем 169 шт./м². В 2020 году побегообразование проходило более интенсивно и максимальное количество побегов составило 178 шт./м². Этот результат снова был зафиксирован на житняке в травостое житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна синегибридная. В 2021 году наблюдается снижение количества побегов по всем вариантам, наибольшее же количество побегов сформировала люцерна синегибридная – 172 шт./м².

Таблица 1

Побегообразование растений в травостоях на основе житняка гребневидного, 2019-2021 гг.

№	Культура	Количество побегов, шт./м ²		
		Весна 2019 г.	Весна 2020 г.	Весна 2021 г.
1	Житняк гребневидный	155	163	159
2	Житняк гребневидный	169	168	163
	Пырей сизый	123	122	119
3	Житняк гребневидный	130	145	139
	Пырей сизый	136	141	143
	Эспарцет песчаный	142	159	166
4	Житняк гребневидный	160	178	164
	Пырей сизый	129	146	139
	Люцерна синегибридная	169	165	172
5	Житняк гребневидный	136	138	143
	Пырей сизый	135	133	137
	Лядвенец рогатый	113	120	105

Минимальные результаты за все годы наблюдений демонстрирует лядвенец рогатый. С 2019 по 2021 годы количество побегов составило 113, 120 и 105 шт./м², соответственно. Также довольно низкий показатель продемонстрировал пырей сизый в травостое с житняком гребневидным в 2020 году – количество побегов составило 122 шт./м².

Как известно, формирование урожая невозможно без фотосинтеза, в результате которого из диоксида углерода, воды и минеральных веществ образуется органическое вещество. В связи с этим встает необходимость установления оптимальных размеров площади листьев в травостоях, которая образуется в зависимости от внешних условий. При изучении особенностей формирования ассимиляционного аппарата возможно определить, в какой степени и насколько полно тот или иной вид способен использовать энергию солнечных лучей для формирования урожая [7].

В травостоях наибольшую площадь листовой поверхности формируют чистые травостои житняка гребневидного при использовании Гуми-20М (табл. 2). Площадь листьев в этом травостое при использовании препарата составила 29,253 тыс. м²/га. Минимальный результат был зафиксирован в контроле на пырее сизом в травостое с эспарцетом песчаным – 16,757 тыс. м²/га.

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность травостоев на основе житняка гребневидного в фазу колошения/цветения, среднее за 2019-2021 гг.

Обработка по вегетации	Варианты травостоев	Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, млн м ² /га·дней	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² ·сутки
Контроль	Житняк гребневидный	27,451	0,264	4,59
	Житняк гребневидный	21,148	0,370	3,46
	Пырей сизый	20,599		
	Житняк гребневидный	18,546	0,540	2,35
	Пырей сизый	16,757		
	Эспарцет песчаный	24,786		
	Житняк гребневидный	17,586	0,558	3,30
	Пырей сизый	17,581		
	Люцерна синегридная	23,621		
Житняк гребневидный	16,978	0,530	3,92	
Пырей сизый	17,335			
Лядвенец рогатый	25,286			
Гуми-20М	Житняк гребневидный	29,253	0,281	5,68
	Житняк гребневидный	22,894	0,413	4,46
	Пырей сизый	22,349		
	Житняк гребневидный	20,980	0,598	4,11
	Пырей сизый	18,514		
	Эспарцет песчаный	27,234		
	Житняк гребневидный	19,402	0,605	3,91
	Пырей сизый	18,705		
	Люцерна синегридная	27,771		
Житняк гребневидный	18,074	0,558	4,64	
Пырей сизый	17,357			
Лядвенец рогатый	25,490			

Наибольший фотосинтетический потенциал (ФП) и лучшая чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) также формируются при использовании препарата Гуми-20М. Наибольший ФП составил 0,605 млн м²/га·дней и был зафиксирован в травостое житняк гребневидный + пырей сизый + люцерной синегридной. Лучшая ЧПФ отмечена в чистом травостое житняка гребневидного – 5,68 г/м²·сутки.

Анализируя показатели фотосинтетической деятельности травостоев в целом, можно сделать вывод о положительном влиянии биостимулятора Гуми-20М на травостои, что подтверждается приведенными данными. К тому же выявлено, что ФП возрастает при добавлении в состав травостоев бобового компонента (наибольшая ЧПФ, напротив, отмечена на злаковых травостоях), а площадь листовой поверхности бобовых трав выше, чем злаковых.

Основными параметрами, характеризующими кормовую продуктивность травостоев, являются урожайность и кормовые достоинства. Важность их учета обусловливается тем, что получение качественного урожая является основной целью сельскохозяйственного производства. Именно с этой целью применяются стимуляторы роста, и по количеству и качеству полученного урожая будет дана оценка действию препаратов.

При изучении полученных в результате наблюдений данных удалось выяснить, что урожайность и кормовые достоинства травостоев возрастают при использовании биостимулятора. Также выявлено, что повышению продуктивности способствует добавление в травостои бобового компонента, и те травостои, в составе которых они присутствуют, демонстрируют отчетливое повышение урожайности и улучшение кормовых качеств.

Гуми-20М обеспечивает прибавку в 0,89 т/га, с показателем 12,46 т/га, в контроле 11,57 т/га (табл. 3).

Травостой с люцерной синегибридной оказался лучшим за все три года исследований. Он демонстрирует лучшую урожайность в среднем за три года – 16,56 т/га, а также по годам в отдельности. Урожайность в этом варианте по годам исследований составила 18,86, 16,13 и 14,69 т/га, соответственно.

Таблица 3

Урожай зеленой массы травостоев на основе житняка гребневидного в фазу колошения житняка/цветения бобовых, 2019-2021 гг., т/га

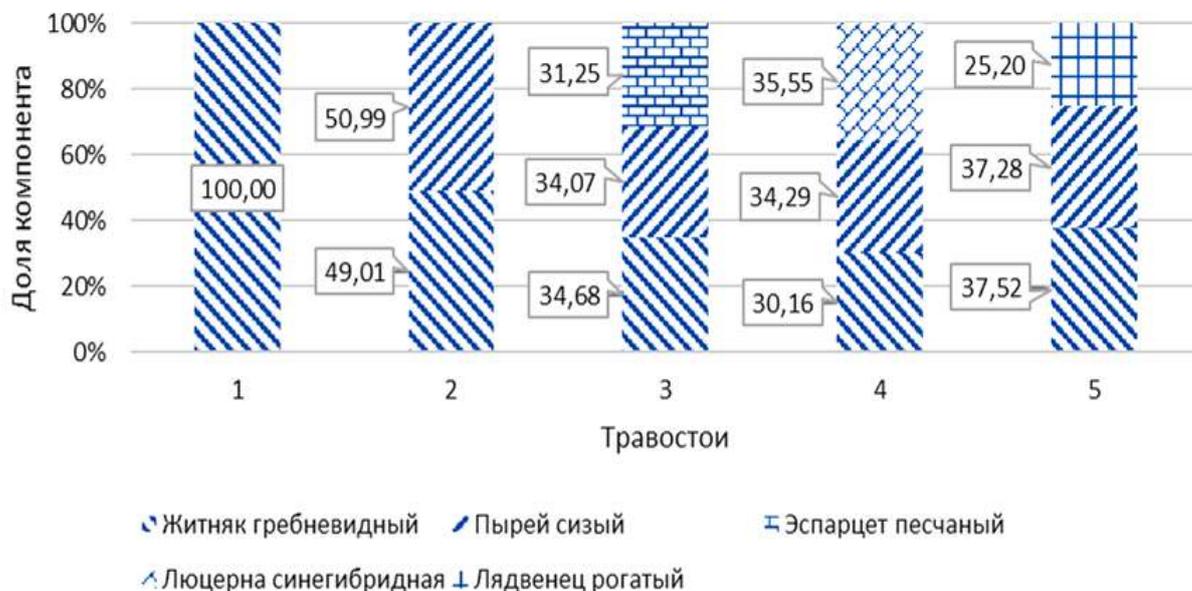
Обработка по вегетации	Варианты травостоев	Годы исследований			Среднее	Среднее по препарату		
		2019 г.	2020 г.	2021 г.				
Контроль	Житняк гребневидный	10,17	10,66	6,48	9,10	11,57		
	Житняк гребневидный Пырей сизый	11,95	5,31	7,60	8,29			
	Житняк гребневидный Пырей сизый Эспарцет песчаный	16,42	14,33	8,74	13,16			
	Житняк гребневидный Пырей сизый Люцерна синегибридная	18,85	16,03	13,31	16,06			
	Житняк гребневидный Пырей сизый Лядвенец рогатый	12,04	11,05	10,64	11,24			
	Гуми-20М	Житняк гребневидный	7,85	8,57	10,25		8,89	12,46
		Житняк гребневидный Пырей сизый	11,19	9,30	10,11		10,20	
Житняк гребневидный Пырей сизый Эспарцет песчаный		15,77	11,48	14,20	13,82			
Житняк гребневидный Пырей сизый Люцерна синегибридная		18,86	16,13	14,69	16,56			
Житняк гребневидный Пырей сизый Лядвенец рогатый		13,72	11,78	12,99	12,83			
НСР ₀₅ об		0,70	0,67	0,60				
НСР ₀₅ А		0,31	0,30	0,27				
НСР ₀₅ В		0,50	0,48	0,43				

Самая низкая урожайность наблюдается на злаковых травостоях. В 2019 году минимум отмечен в чистом травостое житняка гребневидного при использовании Гуми-20М – 7,85 т/га. Тот же травостой, но уже в контроле, является худшим в 2021 году с показателем 6,48 т/га. Травостой житняка гребневидный + пырей сизый показал минимум в 2020 году и в среднем за три года – 5,31 и 8,29 т/га, соответственно.

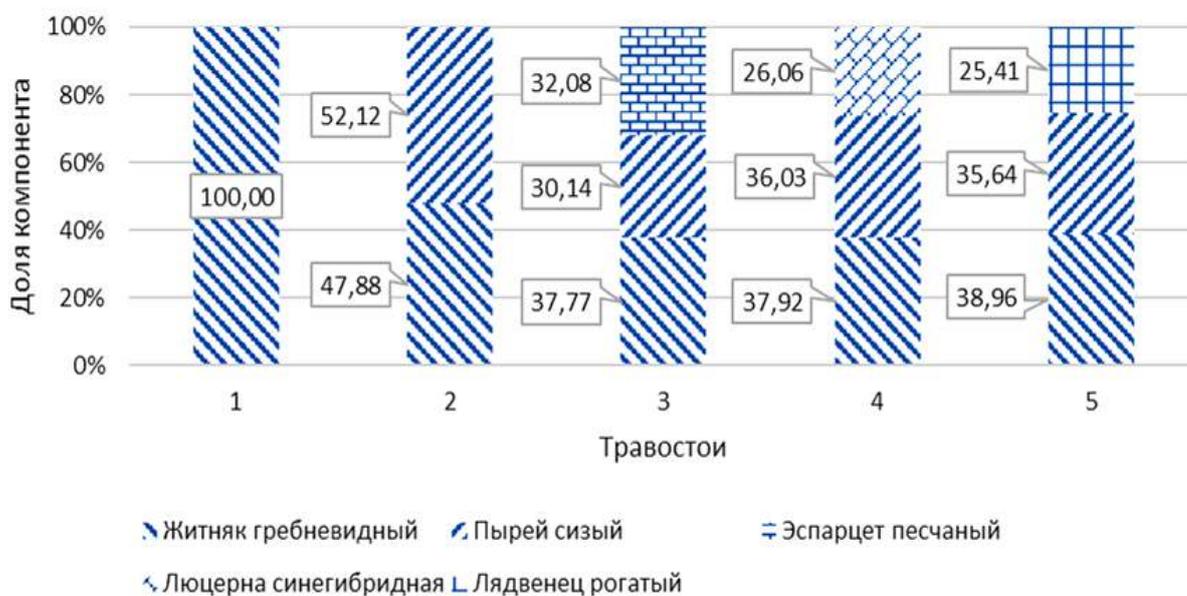
При исследовании кормовой продуктивности травостоев необходимо также учитывать долю компонента в смеси. Это важный параметр, который позволяет установить количество компонентов в смеси и их соотношение между собой, выраженное в процентах, а также принципы их поведения в смеси относительно друг друга. С практической точки зрения это поможет установить, как процентное соотношение компонентов влияет на кормовую продуктивность (и влияет ли вообще) и чем это может быть полезно для производства.

Доля злаковых трав в большинстве травостоев выше, тем не менее, в некоторых травостоях наблюдается преобладание бобового компонента над злаковым (рис. 1). Так, в контроле отмечено преобладание люцерны над житняком и пыреем – 35,55 против 30,16 и 34,29%, соответственно. Аналогичная ситуация наблюдается и при использовании Гуми-20М – эспарцет песчаный преобладает над пыреем сизым с показателями 32,08 и 30,14%, соответственно.

Наибольшей долей среди бобовых в контроле обладает люцерна синегибридная, а при использовании Гуми-20М – эспарцет песчаный. Наименьшая доля отмечена у лядвенца рогатого. Доля злаковых трав в травостоях обычно одинаковая. Преобладания какого-либо вида не выявлено.



а



б

Рис. 1. Доля компонентов в травостоях на основе житняка гребневидного в фазу колошения житняка/цветения бобовых, среднее за 2019-2021 гг., %: а – контроль; б – Гуми-20М

Выявлено, что Гуми-20М повышает долю бобовых. При его использовании содержание эспарцета повышается с 31,25 до 32,08%. Доля лядвенца рогатого возрастает с 25,20% в контроле до 25,41% при использовании стимулятора. Доля люцерны синегибридной, наоборот, понижается с 35,55% в контроле до 26,06% при использовании Гуми-20М.

По кормовым достоинствам лидирует травостой с люцерной синегибридной (табл. 4). Максимальные результаты были достигнуты при использовании препарата Гуми-20М, где травостой показал лучшие среди всех вариантов сбор сухого вещества и переваримого протеина, количество кормовых единиц и обменной энергии – 5,66 т/га, 0,71 т/га, 5,28 тыс./га и 60,70 ГДж/га, соответственно.

Минимальные показатели были отмечены в одном конкретном травостое, а именно в травостое житняка гребневидный + пырей сизый в контроле, который обеспечил 2,80 т/га сухого вещества, 0,25 т/га переваримого протеина, 2,39 тыс./га кормовых единиц и 29,26 ГДж/га обменной энергии.

Таблица 4

Кормовые достоинства травостоев на основе житняка гребневидного в фазу колошения/цветения при использовании на сено, среднее за 2019-2021 гг.

Обработка по вегетации	Варианты травостоев	Сухое вещество, т/га	Переваримый протеин, т/га	Кормовые единицы, тыс./га	Обменная энергия, ГДж/га
Контроль	Житняк гребневидный	3,06	0,27	2,53	31,23
	Житняк гребневидный Пырей сизый	2,80	0,25	2,39	29,26
	Житняк гребневидный Пырей сизый Эспарцет песчаный	4,52	0,50	3,76	46,17
	Житняк гребневидный Пырей сизый Люцерна синегибридная	5,29	0,61	4,61	55,31
	Житняк гребневидный Пырей сизый Лядвенец рогатый	3,75	0,40	3,25	39,06
	Гуми-20М	Житняк гребневидный	2,98	0,30	2,67
Житняк гребневидный Пырей сизый		3,38	0,36	3,10	36,37
Житняк гребневидный Пырей сизый Эспарцет песчаный		4,78	0,60	4,45	51,61
Житняк гребневидный Пырей сизый Люцерна синегибридная		5,66	0,71	5,28	60,70
Житняк гребневидный Пырей сизый Лядвенец рогатый		4,59	0,55	4,46	50,47

Заключение. Наибольшей площадью листовой поверхности обладает житняк гребневидный в чистом травостое при использовании Гуми-20М. Максимальные показатели ФП и ЧПФ формируются в обработанных травостоях. Фотосинтетический потенциал выше в злаково-бобовых травостоях. В большинстве травосмесей злаковые травы преобладают над бобовыми. Соотношение злаков (житняка и пырея) в большинстве травостоев находится на одном уровне, преобладания какого-либо вида не выявлено. Гуми-20М в травостоях способствует повышению доли бобовых трав. При изучении кормовой продуктивности травостоев выявлено, что биостимулятор Гуми-20М повышает кормовую продуктивность многолетних трав и способствуют качественному и скорейшему их формированию. Немаловажным фактором повышения продуктивности является включение в состав травостоев бобового компонента, при наличии которого травостои проявляют отчетливое повышение урожайности и кормовых качеств. Наибольшую кормовую продуктивность обеспечивают травостои с эспарцетом песчаным и люцерной синегибридной. Применение стимулятора роста Гуми-20М повышает кормовую продуктивность травостоев. В связи с этим целесообразно создавать комплексные бобово-злаковые травостои, так как они обеспечивают достоверную прибавку по всем параметрам, особенно при включении в травостой эспарцета или люцерны.

Список источников

1. Айдаров А. Н., Шепелев С. С., Шаманин В. П. Характеристика по компонентам продуктивности высокостебельных и низкостебельных растений, выделенных из популяции крупнозернового пырея сизого (сорт Сова) в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2021. №3 (43). С. 12.
2. Бедило Н. А., Ригер А. Н. Двухкомпонентные люцерно-злаковые травосмеси для заготовки объемистых кормов // Новости науки в АПК. 2018. №2 (11). С. 4.
3. Васин В. Г., Васин А. В. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Самарской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. №1(13). С. 6.
4. Васин В. Г., Кожаева А. А., Карлова И. В. Продуктивность травосмесей многолетних трав при применении регуляторов роста // Агротехнический вестник. 2019. №1. С. 5.
5. Васин В. Г., Петрушкина А. С., Васин А. В. Производство кормов для молочных комплексов в Среднем Поволжье : монография. Самара : РИО Самарской ГСХА, 2008. 145 с.
6. Деревянникова М. В. Изучение коллекции житняка гребневидного (*Agropyron pectiniforme*) по зимостойкости и энергии весеннего отрастания травостоя в условиях Ставропольского края // Сельскохозяйственный журнал. 2020. №5 (13). С. 7.
7. Карлова И. В. Совершенствование приемов возделывания и использования поливидовых сенокосно-пастбищных травостоев с кострцом безостым в условиях лесостепи Среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. наук. Кинель, 2019.
8. Кирюхин С. В., Зарьянова З. А. Соотношение высоты травостоя различных видов трав с их кормовой продуктивностью при многолетнем использовании // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №2 (38). С. 8.
9. Кшникаткина А. Н., Еськин В. Н. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus*) // Нива Поволжья. 2009. №1 (10). С. 7.
10. ГУМИ-20 Калийный NPK 1:1:2. Научно-внедренческое предприятие «БашИнком» [сайт]. bashinkom.ru. Режим доступа: <https://www.bashinkom.ru/products/avz/GUMI20KaliynyNPK112>

References

1. Aydarov, A. N., Shepelev, S. S. & Shamanin, V. P. (2021). Characteristics of high-stemmed and low-stemmed plants by the components of productivity isolated from the population of large-grain wheatgrass of the gray variety Sova in the conditions of the southern forest-steppe of the Western Siberia. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of the Omsk State Agrarian University)*, 3 (14), 5–16 (in Russ.).
2. Bedilo, N. A. & Riger, A. N. (2018). Two-component alfalfa-grass mixtures for harvesting bulky fodder. *Novosti nauki v APK (Science news in the agro-industrial complex)*, 2 (11), 101–104 (in Russ.).
3. Vasin, V. G. & Vasin, A. V. (2011). Situation and perspectives for the development of fodder production in the Samara region. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1 (13), 7–12 (in Russ.).
4. Vasin, V. G., Kozhaeva, A. A. & Karlova, I. V. (2019). Productivity of grass mixtures of perennial grasses under the application growth regulators. *Agrohimicheskij vestnik (Agrochemical Herald)*, 1, 68–72 (in Russ.).
5. Vasin, V. G. (2008). *Production of feed for dairy complexes in the Middle Volga region*. Samara : PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
6. Derevyannikova, M. V. (2020). Research of the collection of agropyron cristatum (*Agropyron pectiniforme*) in terms of winter hardiness and energy of spring regrowth of grass-stand in the conditions of the Stavropol Krai. *Sel'skokozyajstvennyj zhurnal (Agricultural Journal)*, 5 (13), 30–36 (in Russ.).
7. Karlova, I. V. (2019). Improving the methods of cultivation and use of multi-species hay-pasture grass-stand with smooth brome in the conditions of the forest steppe of the Middle Volga region. *Candidate's thesis*. Kinel (in Russ.).
8. Kiryukhin, S. V. & Zar'yanova, Z. A. (2021). Ratio of plants height of different types of herbs with their forage productivity with long-term use. *Zernobobovye i krupnye kultury (Legumes and Groat Crops)*, 2 (38), 115–122 (in Russ.).
9. Kshnikatkina, A. N. & Es'kin, V. N. (2009). Formation of highly productive agrophytocenoses of the lotus corniculatus. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 1 (10), 22–28 (in Russ.).
10. GUMI-20 Potash NPK 1:1:2. *Scientific and innovation enterprise BashInkom*. bashinkom.ru. Retrieved from: <https://www.bashinkom.ru/products/avz/GUMI20KaliynyNPK112>

Информация об авторах:

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
М. С. Кригер – аспирант;
А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
С. А. Васин – магистрант.

Information about the authors:

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

M. S. Krieger – Postgraduate student;

A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

S. A. Vasin – graduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.08.2022; одобрена после рецензирования 21.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 30.08.2022; approved after reviewing 21.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619:612.621:636.7

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_70

**НЕОНАТАЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СКРИНИНГ
ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ У СОБАК**

Наталья Анатольевна Слесаренко^{1✉}, Анастасия Валерьевна Шумейко², Наталья Ивановна Колядина³

^{1, 2, 3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹slesarenko2009@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

²shumeykonastya1996@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6062-4526>

³nkoliadina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1330-0526>

Цель исследований – выявление особенностей морфогенеза неонатального периода плода собак. Представлены особенности морфогенеза неонатального периода плода собак. Исследования выполнены на базе кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина» и ветеринарного центра «МедВет». Объект исследований – 57 беременных самок собак, разделенных по группам с учетом их породной принадлежности, которые были исследованы в течении всего срока беременности. Ультразвуковое исследование на протяжении всей беременности выполняли с применением аппарата Vetus 8 фирмы «Mindray» при использовании микрокомплексного датчика с диапазоном волн 4,7-12,8 Гц. На основании ультразвукового исследования течения беременности у самок собак выявлены основные этапы эмбрио- и органогенеза плодов. Эмбрионы обнаружены на 15-17 сутки после овуляции, на 17-19 сутки эмбрион приобретает вытянутую форму. На 20-22 сутки вокруг эмбриона выявлены плодные оболочки в виде сферических структур, с 24 суток эмбрион принимает биполярную форму, с 42 суток выявлены признаки оксификации скелета, с 45 суток беременности активно формируется волосяной покров. Представлена характеристика основных этапов развития плодов в норме, согласно срокам гестации. На основании ультразвукового исследования внесены дополнительные критерии оценки зрелости плода: оценка количества мекония в ободочной кишке, что может свидетельствовать о нормальном функционировании кишечника и сигнализировать о готовности плода к рождению; осуществление контроля состояния почечных структур по количеству амниотической жидкости.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, неонатальность, собака, плод, эмбриогенез, органогенез, беременность.

Для цитирования: Слесаренко Н. А., Шумейко А. В., Колядина Н. И. Неонатальный ультразвуковой скрининг течения беременности у собак // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 70–76. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_70

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original Article

NEONATAL ULTRASOUND SCREENING OF DOG'S PREGNANCY

Natalya A. Slesarenko^{1✉}, Anastasia V. Shumeyko², Natalya I. Kolyadina³

^{1, 2, 3}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin, Moscow, Russia

¹slesarenko2009@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

²shumeykonastya1996@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6062-4526>

³nkoliadina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1330-0526>

The purpose of the research is to identify the features of the morphogenesis of the neonatal period of the fetus of dogs. The features of the morphogenesis of the neonatal period of the fetus of dogs are presented. The research was carried out on the basis of the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin and the «MedVet» Veterinary Center. The object of research is 57 pregnant female dogs, divided into groups taking into account their breed affiliation, which were studied throughout the entire pregnancy period. Ultrasound examination throughout pregnancy was performed using the Vetus 8 device of the «Mindray» company using a microcomplex sensor with a wave range of 4.7-12.8 Hz. On the basis of ultrasound examination of the course of pregnancy in female dogs, the main stages of fetal embryogenesis and organogenesis were revealed. Embryos were found on the 15th-17th day after ovulation, on the 17th-19th day the embryo acquires an elongated shape. On the 20th-22nd day, fetal membranes in the form of spherical structures were revealed around the embryo, from the 24th day the embryo takes a bipolar form, from the 42nd day signs of ossification of the skin were revealed, from the 45th day of pregnancy, the hairline is actively formed. The characteristic of the main stages of fetal development in normal, according to the gestation period is presented. Based on ultrasound examination, additional criteria for assessing fetal maturity were introduced: assessment of the amount of meconium in the colon, which may indicate the normal functioning of the intestine and signal the readiness of the fetus for birth; monitoring of the state of renal structures by the amount of amniotic fluid.

Keywords: ultrasonography, neonatal, dog, fetus, embryogenesis, organogenesis, pregnancy.

For citation: Slesarenko, N. A., Shumeyko, A. V. & Kolyadina, N. I. (2022). Neonatal ultrasound screening of dog's pregnancy. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 70–76 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_70

Проблеме структурной организации репродуктивных органов животных посвящены многочисленные научные изыскания отечественных и зарубежных авторов [5, 7]. Вместе с тем, крайне недостаточно данных, касающихся основных морфометрических параметров эмбрио- и органогенеза у самок собак. Исходя из этого вопрос о закономерностях развития плода требует более детального изучения [1, 3, 4, 5].

Прогрессивное развитие методов ультразвукового исследования значительно упрощает диагностику течения беременности и её патологии. При использовании данного метода можно в динамике наблюдать за всеми этапами эмбрио- и органогенеза, ростом плода и формированием внезародышевых структур. Кроме этого, непосредственно во время диагностической процедуры есть возможность проводить морфометрию и использовать эффекты Доплера для оценки сроков гестации, выявления патологий беременности, фетального дистресса и прогнозирования даты родов, контролировать развитие и рост фолликулов в яичнике самки, а также использовать морфометрию для определения скорости их роста [1, 2, 3, 6, 7].

Ультразвуковой метод исследования относится к наиболее точному и информативному методу оценки не только состояния репродуктивных органов самки, что первостепенно важно при диагностике гинекологических патологий, но и дает возможность установить закономерности основных этапов неонатального периода онтогенеза [1, 2, 4, 6].

Под беременностью понимают физиологическое состояние организма самки в период плодношения, во время которого из оплодотворённой яйцеклетки развивается плод, способный ко внеутробному существованию [2, 4, 6].

Одной из важнейших физиологических особенностей самок собак является одинаковая по продолжительности (63 суток от овуляции) лютеиновая фаза, как у беременных, так и у небеременных животных. У собаки в течении беременности выделяют три периода онтогенеза плода: начальный период или период дробления (0-20 суток), эмбриональный или дифференциации (20-45 сутки) и плодный период или период роста (с 45 суток до рождения).

В начальный период зигота последовательно делится и продвигается по маточным (фаллопиевым) трубам к матке. Данный период характеризуется прикреплением зародыша к полости матки.

В эмбриональном периоде, при деляминации, зародыш вступает в стадию развития – гастролу.

Возникшие из эмбриональных зачатков ткани и органы эмбриона начинают функционировать, происходит формирование его внешних форм и размеров. Плодный период начинается с 45 суток

беременности, он характеризуется быстрым ростом плода и началом приобретения им видовых особенностей.

Учитывая то, что в доступной литературе данных, касающихся основных морфометрических параметров эмбрио- и органогенеза у самок собак, крайне недостаточно, вопрос о закономерностях развития плода требует детального изучения [1, 2, 3, 4].

Цель исследований – выявление особенностей морфогенеза неонатального периода плода собак.

Задачи исследований – выявить ультразвуковую картину основных этапов эмбрио- и органогенеза у представителей семейства Canidae; дать характеристику основных этапов развития плода согласно срокам гестации; установить критерии зрелости плода и способности к условиям внеутробной жизни.

Материал и методы исследований. Представленные результаты являются фрагментом комплексных исследований кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и ветеринарного центра «МедВет». Объект исследований – 57 беременных самок (табл. 1), разделенных по группам с учетом их породной принадлежности, которые были исследованы в течение всего срока беременности.

Ультразвуковое исследование на протяжении всей беременности выполняли с применением аппарата Vetus 8 фирмы «Mindray» при использовании микрокомплексного датчика с диапазоном волн 4,7-12,8 Гц.

Таблица 1

Объект исследования

Порода	Масса (кг)	Возраст (лет)	Приблизительное количество плодов
Мопс (n = 5)	6,5-8,0	2-5	2-3
Французский бульдог (n = 12)	9,0-12,0	2-4	1-3
Бостон-терьер (n = 4)	5,1-8,6	1-4	2-4
Сиба-ину (n = 3)	6,9-8,8	2-3	3-5
Американский булли (n = 5)	35,9-48,6	2-3	2-4
Той пудель (n = 3)	3,6-4,7	1-3	1-2
Чихуахуа (n=7)	2,4-4,8	2-5	2-3
Джек-рассел-терьер (n = 6)	6,5-7,9	2-6	3-6
Йоркширский терьер (n = 4)	2,5-3,7	2-5	2-5
Басенджи (n = 3)	9,5-10,3	2-3	3-5
Бедлингтон терьер (n = 3)	7,8-9,9	2-3	2-6
Уиппет (n = 2)	7,9-10,1	2-4	3-5

Результаты исследований. На ранних сроках беременности, в период имплантации, эмбрионы обнаружены на 15-17 сутки после овуляции.

Первоначально они имеют вид точечных пристеночных структур в полости матки (рис. 1, а).

В дальнейшем, на 17-19 сутки, эмбрион приобретает вытянутую форму размером 3-4 мм (рис. 1, б). В это время обращает на себя внимание фетальный кровоток.

В период 20-22 суток (рис. 1, в) при ультразвуковом сканировании вокруг эмбриона выявлены плодные оболочки, представленные в виде сферических структур с повышенной эхогенностью. С 24 суток гестации плод принимает биполярную форму (рис. 1, г).

В плодном периоде плод окружен несколькими оболочками.

Наружная оболочка – амниотическая, она ограничивает амниотическую полость, заполненную жидкостью, которая защищает плод от толчков, а также выполняет трофическую и детоксикационную функции (рис. 2).

Амнион окружает оболочка большего размера – аллантоис, который образует пузырь, наполненный околоплодными водами, разрывающийся за несколько минут до родов или раньше.

Наружная, или сосудистая, оболочка плода – хорион, формируется из клеток трофобласта, эктодермы и париетального листка мезодермы. Она связывает зародыш с организмом матери и участвует в образовании детской части плаценты [2, 3].



а



б



в



г

Рис. 1. Ультразвуковая картина матки на ранних сроках беременности: а – точечная пристеночная структура; б – вытянутая форма эмбриона, 17-19 суток беременности; в – эмбрион, 20-22 суток беременности; г – биполярная форма эмбриона, 24 суток беременности



а



б

Рис. 2. Ультразвуковая картина эмбриона, 27-28 суток беременности: а – визуализация амниотической полости; б – в сопоставлении с макропрепаратом

В эмбриогенезе, как известно, происходит формирование органов и систем организма (рис. 3), поэтому он является периодом риска возникновения и развития патологий. С 35 суток беременности выявлены признаки органогенеза плода, которые выражаются в закрытии ушной раковины, слухового канала, в частичной прикрытости глаз, в структурировании дистального отдела конечностей, приобретении формы лап, появлении на верхней губе фолликулов синузозных волос. С 42 суток выявлены признаки оксификации скелета (табл. 2).

В плодный период, с 45 суток беременности, активно формируется волосяной покров тела, сам волос приобретает окрас. С 56 суток формирование волосяного покрова завершается, в области дистальных отделов конечностей сформированы подушечкообразные утолщения – мякиши пальцев. Морфометрические параметры, отражающие процесс неонатального развития, отражены в таблице 2.



а



б

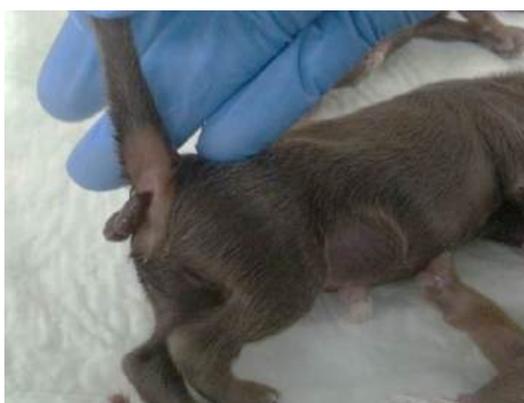
Рис. 3. Ультразвуковая картина матки (а) в сопоставлении с макропрепаратом эмбрионов (б), 30 сутки гестации

Таблица 2

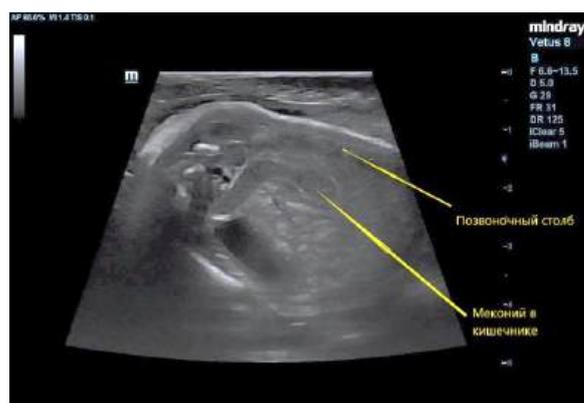
Основные морфометрические параметры эмбрио- и органогенеза собак

Сутки от овуляции	Ультразвуковая картина
16-18	Обнаружение гиперэхогенной структуры диаметром 1-2 мм внутри ампулообразного расширения матки
20-23	Определение сердцебиения эмбриона
24-26	Приобретение эмбрионом биполярной формы
34-36	Паренхима легких гиперэхогеннее печени, органы хорошо различимы
44-46	Диаметр тела плода превышает 50% от наружного диаметра матки
50-60	Визуализация кишечника

На основании ультразвукового исследования, базируясь на ранее разработанных методах биометрии плодов, в том числе бипариетального диаметра, внесены дополнения в оценку зрелости плодов и их готовности к условиям внеутробной жизни [5], поскольку установлено [2, 3] несоответствие этого показателя у плодов брахицефалических пород. Во избежание ошибок в оценке срока гестации и проведения преждевременного кесарева сечения считаем целесообразным, во время проведения ультразвукового исследования при определении зрелости плода, осуществлять оценку количества в ободочной кишке мекония, что может свидетельствовать о нормальном функционировании кишечника и сигнализировать о готовности плода к рождению (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Щенок при рождении (а) и эхографическая картина ободочной кишки плода, заполненной меконием (б)

Состояние почечных структур также является критерием оценки зрелости плода. У незрелых плодов выражена пиелэктазия (расширение почечной лоханки). У зрелого плода почка приобретает свойственное анатомическое оформление, что также является критерием готовности плода ко внеутробной жизни (рис. 5).

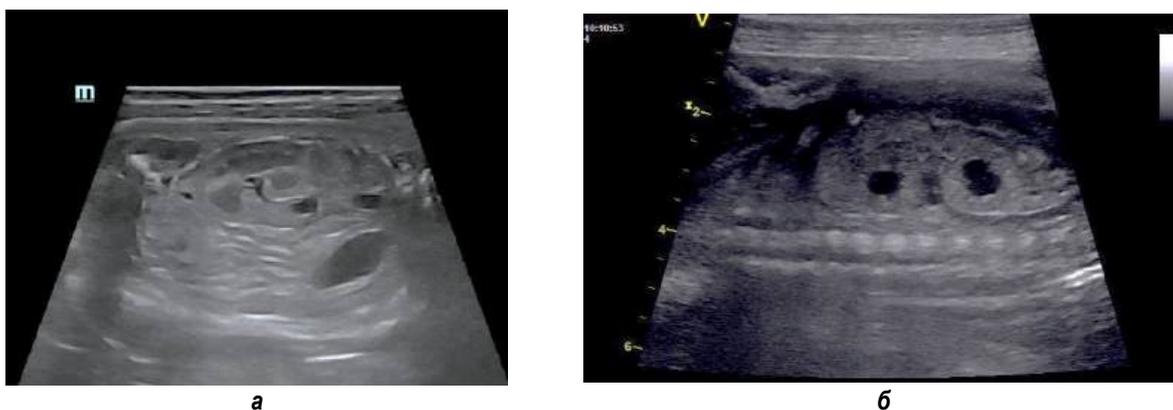


Рис. 5. Ультразвуковая картина почек плода в норме (а) и при пиелозктазии (б)

Известно, что на финальной стадии беременности количество амниотической жидкости сокращается (олигогидроамниоз). Если она не визуализируется при ультразвуковом исследовании, это свидетельствует о том, что самка «перенашивает» плод, что служит основанием для проведения кесарева сечения, поскольку существует риск внутриутробной гибели плодов (рис. 6).



Рис. 6. Анатомическая картина выраженного олигогидроамниоза

Заключение. На основании ультразвукового исследования течения беременности у самок собак выявлены основные этапы эмбрио- и органогенеза плодов. Так, эмбрионы обнаружены на 15-17 сутки после овуляции, на 17-19 сутки они приобретает вытянутую форму. На 20-22 сутки вокруг эмбриона обнаружены плодные оболочки в виде сферических структур. С 24 суток эмбрион принимает биполярную форму, с 42 суток выявлены признаки оссификации скелета, с 45 суток беременности активно формируется волосяной покров. Представлена характеристика основных этапов развития плодов в норме, согласно срокам гестации. На основании ультразвукового исследования разработаны дополнительные критерии оценки зрелости плода.

Список источников

1. Слесаренко Н. А., Обухов И. Л., Колядина Н. И. Эхографическая характеристика яичников у самок собак в различные стадии полового цикла // Ветеринария. №3. 2019. С. 46–49.
2. Слесаренко Н. А., Колядина Н. И., Шумейко А. В. Эффективность метода ультразвуковой фетометрии при прогнозировании родов у брахицефалических пород собак // Сборник научных трудов XI Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. М. : Академия Принт, 2021. С. 265–268.
3. Слесаренко Н. А., Шумейко А. В., Колядина Н. И. Анатомическое обоснование возникновения дистocie у самок собак // Иппология и ветеринария. 2022. №1(43). С. 129–136.
4. Дюльгер, Г. П., Дюльгер П. Г. Физиология размножения и репродуктивная патология собак. СПб. : Лань, 2017. 236 с.
5. Romagnoli S., Stelletta C., Milani C. et al. Clinical use of deslorelin for the control of reproduction in the bitch // Reproduction in Domestic Animals. 2009. Vol. 44. P. 36–39.

6. Cornelius A. J., Moxon R., Russenberger J., Havlena B., Cheong S. H. Identifying risk factors for canine dystocia and stillbirths // *Theriogenology*. 2019. April. P. 201–206.
7. Fontbonne A. *Obstetrics and neonatology in dogs and cats*. 2011. P. 122–131.

References

1. Slesarenko, N. A., Obukhov, I. L. & Kolyadina, N. I. (2019). Echographic characteristics of ovaries in female dogs at various stages of the sexual cycle. *Veterinariya (Veterinariya)*, 3, 46–49 (in Russ.).
2. Slesarenko, N. A., Kolyadina, N. I. & Shumeyko, A. V. (2021). The effectiveness of the ultrasound femetry method in predicting childbirth in brachycephalic dog breeds. *Collection of scientific papers of the XI International Interuniversity Conference on Clinical Veterinary Medicine in the Purina Partners format*. (pp. 265–268). Moscow : Academy Print (in Russ.).
3. Slesarenko, N. A., Shumeyko, A. V. & Kolyadina, N. I. (2022). Anatomical justification of the occurrence of dystocia in female dogs. *Ippologiya i veterinariya (Hippology and veterinary)*, 1(43), 129–136 (in Russ.).
4. Dulger, G. P. & Dulger, P. G. (2017). *Physiology of reproduction and reproductive pathology of dogs*. St. Petersburg: Lan' (in Russ.).
5. Romagnoli, S., Stelletta, C. & Milani, C. et al. (2009). Clinical use of deslorelin for the control of reproduction in the bitch. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, 36–39.
6. Cornelius, A. J., Moxon, R., Russenberger, J., Havlena, B. & Cheong, S. H. (2019). Identifying risk factors for canine dystocia and stillbirths. *Theriogenology*, April, 201–206.
7. Fontbonne, A. *Obstetrics and neonatology in dogs and cats*. 2011.

Информация об авторах:

Н. А. Слесаренко – доктор биологических наук, профессор;
А. В. Шумейко – ассистент;
Н. И. Колядина – кандидат биологических наук.

Information about the authors:

N. A. Slesarenko – Doctor of Biological Sciences, Professor;
A. V. Shumeyko – assistant;
N. I. Kolyadina – Candidate of Biological Sciences.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.09.2022; одобрена после рецензирования 19.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 10.09.2022; approved after reviewing 19.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.2.033

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_77

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПОЛУКРОВНОГО МОЛОДНЯКА ПРИ РЕЦИПРОКНОМ
СКРЕЩИВАНИИ КАЛМЫЦКОЙ И МАНДОЛОНГСКОЙ ПОРОД
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Анастасия Юрьевна Молостова¹, Сергей Владимирович Карамаев^{2✉}, Хайдар Зуфарович Валитов³,
Анна Сергеевна Карамаева⁴**

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹nastyakaz902@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3493>

²KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

³valitov1958@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7632-252x>

⁴annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

Цель исследований – улучшение откормочных и мясных качеств калмыцкого скота методом воспроизводительного скрещивания с мандолонгской породой. Задачи исследований – изучить влияние реципрокного скрещивания животных калмыцкой и мандолонгской пород на интенсивность весового роста помесного молодняка первого поколения. Калмыцкая порода обладает целым рядом ценных хозяйственно-полезных признаков. При этом порода не в полной мере отвечает современным требованиям рынка. Повышенная способность к жиросотложению в раннем возрасте, низкая молочность коров, относительно короткий период интенсивного роста и недостаточная обмускуленность задней трети туловища снижает откормочные и мясные качества. Для улучшения данных признаков в 2010 г. из Австралии была завезена мандолонгская порода, которая характеризуется большими размерами, скороспелостью, высокой скоростью роста, превосходными мясными качествами. Проблема при скрещивании пород в том, что мандолонгская порода превосходит калмыцкую по живой массе коров на 177 кг (37,8%), быков-производителей на 250-300 кг (33,3-41,2%). Исследования показали, что при рождении помесные бычки от коров мандолонгской породы превосходили своих сверстников от коров калмыцкой породы на 3,6 кг (10,1%), телочки, соответственно, на 3,9 кг (12,9%). В процессе выращивания ситуация изменилась и в возрасте 18 месяцев, наоборот, бычки от матерей калмыцкой породы превосходили своих сверстников III группы на 25,6 кг (4,7%), телочки, соответственно, на 16,1 кг (3,7%). Таким образом, для дальнейшего разведения предпочтительнее использовать вариант скрещивания коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы.

Ключевые слова: порода, телята, реципрокное скрещивание, рост, живая масса.

Для цитирования: Молостова А. Ю., Карамаев С. В., Валитов Х.З., Карамаева А. С. Особенности роста полукровного молодняка при реципрокном скрещивании калмыцкой и мандолонгской пород крупного рогатого скота // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 77–83. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_77

FEATURES OF THE GROWTH OF HALF-BLOODED YOUNG ANIMALS WITH RECIPROCAL CROSSES OF KALMYK AND MANDOLONG BREEDS CATTLE

Anastasia Y. Molostova¹, Sergey V. Karamaev²✉, Haidar Z. Valitov³, Anna S. Karamaeva⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Samara, Russia

¹nastykaz902@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3493>

²KaramaevSV@mail.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

³valitov1958@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7632-252x>

⁴annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

The purpose of the research is to improve the fattening and meat qualities of Kalmyk cattle by reproductive crossing with the Mandolong breed. The objectives of the research are to study the effect of reciprocal crossing of animals of the Kalmyk and Mandolong breeds on the intensity of weight growth of crossbred young animals of the first generation. The Kalmyk breed has a number of valuable economic and useful features. At the same time, the breed does not fully meet modern market requirements. Increased ability to fat deposition at an early age, low milk production of cows, a relatively short period of intensive growth and insufficient muscularity of the posterior third of the trunk reduces fattening and meat qualities. To improve these characteristics, in 2010 the Mandolong breed was imported from Australia, which is characterized by large size, precocity, high growth rate, excellent meat qualities. The problem with crossing breeds is that the Mandolong breed surpasses the Kalmyk breed in live weight of cows by 177 kg (37.8%), producing bulls by 250-300 kg (33.3-41.2%). Studies have shown that at birth, crossbred bulls from Mandolong cows outperformed their peers from the Kalmyk cows by 3.6 kg (10.1%), heifers, respectively, by 3.9 kg (12.9%). In the process of growing, the situation changed and at the age of 18 months, on the contrary, bulls from mothers of the Kalmyk breed outperformed their peers of group III by 25.6 kg (4.7%), heifers, respectively, by 16.1 kg (3.7%). Thus, for further breeding, it is preferable to use a variant of crossing Kalmyk cows with Mandolong bulls.

Keywords: breed, calves, reciprocal crossing, growth, live weight.

For citation: Molostova, A. Yu., Karamaev, S. V., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2022). Features of the growth of half-blooded young animals with reciprocal crossing of Kalmyk and Mandolong breeds cattle. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 77–83. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_77

Одной из старейших пород крупного рогатого скота мясного направления отечественной селекции является калмыцкая порода. Калмыцкая порода обладает рядом ценных, относительно технологии разведения, признаков. Коровы характеризуются высокой оплодотворяемостью в короткий период сезонного осеменения, у них легкие отелы и невысокий процент послеродовых осложнений. Телята имеют высокую жизнеспособность, что обеспечивает высокую сохранность молодняка за период выращивания. Мясо калмыцкого скота обладает высокой биологической ценностью [1-5].

При этом, обладая целым рядом ценных хозяйственно-полезных признаков и биологических свойств, калмыцкая порода не в полной мере отвечает современным требованиям. Повышенная способность к отложению жира во всех частях тела в молодом возрасте снижает приросты живой массы и увеличивает затраты кормов. Низкая молочность коров, относительно короткий период интенсивного роста и недостаточная обмускуленность задней трети туловища снижают откормочные и мясные качества, приводят к уменьшению живой массы молодняка [6-11].

Для улучшения мясных форм, увеличения живой массы и повышения эффективности производства высококачественной говядины в настоящее время проводят скрещивание калмыцкого скота с крупными и сравнительно позднеспелыми породами мясного направления. С этой целью в Самарскую область в 2010 году из Австралии была завезена партия нетелей и бычков мандолонгской породы. Порода синтетическая, создана методом сложного воспроизводительного скрещивания при использовании гибридизации, аккумулирует в себе лучшие качества шести выдающихся пород мирового генофонда: 31% шароле, 25% кианская, по 12,5% британской белой, шортгорнской и зебу, 6,5% австралийские фриззы [12-16].

Цель исследований – улучшение откормочных и мясных качеств калмыцкого скота методом воспроизводительного скрещивания с мандолонгской породой.

Задачи исследований – изучить влияние реципрокного скрещивания животных калмыцкой и мандолонгской пород на интенсивность весового роста помесного молодняка первого поколения.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условиях сельскохозяйственного предприятия по производству говядины «ИП Бугаев В.С.» Самарской области в соответствии с научной тематикой № ГР 01.201376402 «Научное и практическое обоснование использования мандолонгской породы для повышения производства говядины и улучшения мясных качеств отечественных пород скота». Объект исследований – помесный молодняк первого поколения от реципрокного скрещивания калмыцкой и мандолонгской пород. Из новорожденных телят были сформированы четыре группы в соответствии с вариантом реципрокного скрещивания и полом животных по 15 голов в группе: I группа – бычки, II группа – телки, полученные при скрещивании коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы, III группа – бычки, IV группа – телки, полученные при скрещивании коров мандолонгской породы с быками калмыцкой породы.

Живую массу животных в определенные возрастные периоды определяли методом индивидуального взвешивания на электронных весах TAXATRON. Величину среднесуточного, абсолютного и относительного прироста живой массы вычисляли по формулам, предложенным А. Майоном в модификации С. Броди, описанных В. Ф. Красотой (1990).

Результаты исследований. Взвешивание новорожденных телят позволило установить, что в зависимости от породы, используемой в качестве материнской и отцовской формы при реципрокном скрещивании, полученный помесный молодняк значительно различался по живой массе (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы помесного молодняка с возрастом, кг

Возраст, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
Новорожденные	35,8±0,54	30,2±0,46	39,4±0,59	34,1±0,52
3	124,2±0,96	102,9±0,73	122,6±0,85	103,0±0,67
8	291,1±2,84	237,8±2,56	279,6±2,93	233,9±2,19
12	410,9±3,75	334,0±2,98	393,3±3,84	326,2±2,68
15	493,4±4,69	398,7±3,66	471,5±4,28	387,7±3,43
18	567,5±5,61	455,5±4,37	541,9±5,12	439,4±4,16

Установлено, что новорожденные бычки от коров мандолонгской породы превосходили своих сверстников от коров калмыцкой породы на 3,6 кг (10,1%; $P < 0,001$), телочки, соответственно на 3,9 кг (12,9%; $P < 0,001$). Это, вероятно, обусловлено тем, что коровы мандолонгской породы были более крупными, их живая масса была больше, чем у калмыцких, на 177 кг (37,8%; $P < 0,001$). То есть просматривается действие своего рода регулирующего механизма в организме матери, который направлен на предотвращение трудных отелов.

Дальнейшее изучение динамики живой массы показало, что интенсивность роста у помесей все-таки зависит в большей степени от генотипа отца. Несмотря на то, что при рождении помесные телята от коров мандолонгской породы были крупнее, к концу подсосного периода они уступали по живой массе сверстникам от коров калмыцкой породы: бычки на 11,5 кг (4,1%; $P < 0,01$), телки – на 3,9 кг (1,7%). В возрасте 12 мес. бычки I группы превосходили сверстников III группы на 17,6 кг (4,5%; $P < 0,01$), телочки II группы превосходили сверстниц IV группы – на 7,8 кг (2,4%). В возрасте 15 месяцев разница составила, соответственно 21,9 кг (4,6%; $P < 0,01$) и 11,0 кг (2,8%; $P < 0,05$), а в возрасте 18 месяцев – 25,6 кг (4,7%; $P < 0,01$) и 16,1 кг (3,7%; $P < 0,05$).

Таким образом, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54315-2011 «Крупный рогатый скот для убоя», в возрасте 18 месяцев молодняк в опытных группах отвечал требованиям категорий: I группа – супер (не менее 550 кг), II группа – экстра (500-549 кг), III группа – прима (450-499 кг), IV группа – отличная (400-449 кг).

Энергия роста молодняка характеризуется величиной среднесуточных приростов массы тела. В связи с этим, чтобы изучить особенности динамики роста, были рассчитаны среднесуточные приросты молодняка в разные возрастные периоды (табл. 2).

Таблица 2

Изменение среднесуточных приростов массы тела помесного молодняка с возрастом, г

Возрастной период, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
0-3	982,3±23,1	808,6±19,5	924,8±26,3	765,4±22,6
3-8	1112,7±27,4	899,4±23,8	1046,5±29,7	872,6±24,9
8-12	998,5±19,7	801,8±20,4	947,3±27,9	768,9±25,4
12-15	916,2±25,3	718,9±22,6	868,7±28,4	683,3±24,1
15-18	823,6±28,8	631,1±18,7	782,4±26,5	574,5±23,7
0-8	1063,8±26,5	865,0±21,9	1000,8±27,9	832,5±23,9
0-12	1027,7±25,9	832,3±20,8	969,6±26,7	800,3±24,5
0-15	1016,9±25,4	818,9±21,3	960,2±27,4	785,8±23,6
0-18	984,6±24,7	787,6±20,5	930,6±26,2	750,6±22,8

Результаты исследований показали, что наиболее высокая энергия роста была у телят в период с 3 до 8 месяца. При этом бычки I группы превосходили по величине среднесуточного прироста бычков III группы на 66,2 г (6,3%), телочки II группы своих сверстниц IV группы – на 26,8 г (3,1%). В период от рождения до 3 месяцев среднесуточные приросты были ниже у бычков, соответственно, на 130,4 г (11,7%; $P<0,01$) и 121,7 г (11,6%; $P<0,01$), у телочек – на 90,8 г (10,1%; $P<0,01$) и 107,2 г (12,3%; $P<0,01$). Это связано с тем, что рожденные в феврале телята адаптируются к неблагоприятным условиям окружающей среды, характерным для переходного зимне-весеннего сезона.

При отбивке от матерей телята испытывают достаточно сильный стресс, что также сказывается на интенсивности роста. После 8-месячного возраста происходит динамичное снижение среднесуточных приростов у молодняка во всех опытных группах. В период с 8 до 12 месяца величина среднесуточных приростов у бычков I группы была выше, чем у бычков III группы на 51,2 г (5,4%), у телочек II группы, по сравнению с их сверстницами IV группы – на 32,9 г (4,3%); в период с 12 до 15 месяцев разница составила, соответственно, 47,5 г (5,4%) и 35,6 г (5,2%); в период с 15 до 18 месяцев разница между группами бычков составила 41,2 г (5,3%), телочек – 56,6 г (9,8%). Исходя из полученных результатов можно отметить, что с возрастом молодняка различия по интенсивности роста между группами нивелируются, но преимущество при этом остается у бычков и телочек, рожденных от коров калмыцкой породы при скрещивании с быками мандолонгской породы. В среднем за 18 месяцев выращивания среднесуточные приросты у бычков I группы были больше, чем в III группе, на 54,0 г (5,8%), а у телочек II группы по сравнению с животными IV группы – на 37,0 г (4,9%).

Характеризуя энергию роста животных, величина среднесуточного прироста не может в полной мере выражать истинную интенсивность роста. Для этих целей в зоотехнии принято использовать показатель относительного прироста массы тела за определенный период времени (табл. 3).

Таблица 3

Относительный прирост массы тела помесного молодняка в разные возрастные периоды, %

Возрастной период, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
0-3	110,5±1,6	109,2±1,4	102,7±1,9	100,5±1,7
3-8	80,4±1,3	79,2±1,1	78,1±1,5	77,7±1,2
8-12	34,1±0,9	33,6±0,7	33,8±1,1	32,9±0,8
12-15	18,2±0,6	17,7±0,4	18,1±0,8	17,2±0,6
15-18	14,0±0,5	13,3±0,3	13,9±0,7	12,5±0,5
0-8	156,2±1,9	154,9±1,7	150,6±2,0	149,1±1,8
0-12	167,9±2,5	166,8±2,1	163,6±2,7	162,1±2,3
0-15	172,9±2,3	171,8±2,2	169,2±2,8	167,7±2,5
0-18	176,3±2,8	175,1±2,4	172,9±3,2	171,2±2,7

Расчеты, сделанные по формуле, предложенной С. Броди, показали, что самая высокая скорость роста у животных в опытных группах была до 3-месячного возраста. При этом установлено, что величина относительного прироста массы тела бычков I группы по сравнению с бычками III группы была выше на 7,8% ($P<0,01$), телочек – на 8,7% ($P<0,01$).

С возрастом интенсивность роста молодняка динамично снижалась, о чем свидетельствует

уменьшение величины относительного прироста массы тела. В период 3-8 месяцев относительный прирост живой массы у бычков I группы снизился на 30,1% ($P<0,001$), III группы – на 24,6% ($P<0,001$), у телочек II группы, соответственно, на 30,0% ($P<0,001$), IV группы – на 22,8% ($P<0,001$). Технологический стресс, обусловленный отбивкой телят от матерей, привел еще к большему снижению интенсивности роста животных. Результаты исследований показали, что в период с 8- до 12-месячного возраста показатели относительного прироста снизились у бычков I группы на 46,3% ($P<0,001$), III группы – на 44,3% ($P<0,001$), у телочек II группы – на 45,6% ($P<0,001$), IV группы – на 44,8% ($P<0,001$); в возрастной период 12-15 месяцев снижение еще увеличилось – в группах бычков на 15,9% ($P<0,001$) и 15,7% ($P<0,001$), в группах телок – на 15,9% ($P<0,001$) и 15,7% ($P<0,001$), в возрастной период 15-18 месяцев, соответственно, на 4,2% ($P<0,001$); 4,4% ($P<0,001$); 4,2% ($P<0,001$); 4,7% ($P<0,001$). Несмотря на то что с возрастом молодняка наблюдается снижение интенсивности роста и величина относительного прироста массы тела по возрастным периодам динамично уменьшается, установлено, что относительные приросты по сравнению с живой массой тела при рождении с возрастом увеличиваются. При этом величина относительного прироста зависит от пола и возраста животных. За время подсосного периода относительный прирост увеличился в группах бычков на 56,2 и 50,6%, в группах телочек – на 54,9 и 49,1%. За 12 месяцев выращивания величина относительного прироста увеличилась, соответственно на 11,7; 13,0; 11,9; 13,0%, а за период заключительного выращивания и откорма до 18-месячного возраста еще на 8,4; 9,3; 8,3; 9,1%. В целом за 18 месяцев выращивания и откорма относительный прирост, по сравнению с живой массой при рождении, был больше у бычков I группы на 3,4% относительно сверстников III группы, у телочек II группы по сравнению с животными IV группы – на 3,9%.

Заключение. При реципрокном скрещивании животных калмыцкой и мандолонгской пород, которые различаются по массе тела, скорости роста и скороспелости, на живую массу телят при рождении оказал решающее значение генотип матери, и телята от коров мандолонгской породы рождались крупнее на 10,1-12,9%. На дальнейший рост и развитие молодняка, наоборот, основополагающее значение оказала порода отца, в результате потомки бычков мандолонгской породы и коров калмыцкой породы отличались более высокой интенсивностью роста и, как следствие, более высокой живой массой во все возрастные периоды. Поэтому для дальнейшего разведения предпочтительнее использовать вариант скрещивания коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы.

Список источников

1. Дунин И. М., Амерханов Х. А., Шичкин Г. И., Сафина Г. Ф. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации : Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. М. : Лесные Поляны, 2018. С. 3–14.
2. Еременко В. К., Каюмов Ф. Г. Калмыцкий скот и методы его совершенствования : монография. М. : Вестник РАСХН, 2005. 385 с.
3. Каюмов Ф. Г., Черномырдин В. Н., Дунин И. М., Шаркаев В. И., Маевская Л. А. Калмыцкая порода скота России в цифрах. Оренбург : ВНИИМС, 2013. 27 с.
4. Каюмов Ф. Г., Баринов Н. В., Манджиев Н. В. Калмыцкий скот и пути его совершенствования : монография. Оренбург : Пресса, 2015. 158 с.
5. Шичкин Г. И., Лебедев С. И., Костюк Р. В. Производство говядины: состояние и перспективы // Молочное и мясное скотоводство. 2021. №8. С. 2–5.
6. Гармаев Б. Д. Мясная продуктивность молодняка калмыцкой породы разных селекций // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2015. №4 (41). С. 47–50.
7. Гармаев Б. Д., Дашинимаев С. М., Гармаев Д. Ц., Косилов В. И. Влияние генотипа калмыцкой породы разной селекции на хозяйственно-полезные признаки потомков // Молочное и мясное скотоводство. 2016. №2. С. 18–21.
8. Гармаев Б. Д. Хозяйственно-полезные признаки бычков калмыцкой породы разных селекций / Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2018. №3 (52). С. 60–65.
9. Кертиев С. Р. Экстерьерные особенности чистопородного и помесного молодняка калмыцкой породы // Зоотехния. 2014. №6. С. 26–28.
10. Тюлебаев С. Д., Столповский Ю. А., Лукьянов А. А., Литовченко В. Г., Кощеева А. В. К созданию нового типа мясного скота для Северо-Запада и Центральных регионов РФ // Зоотехния. 2019. №1. С. 7–10.
11. Шевхужев А. Ф., Улимбашева Р. А., Улимбашев М. Б. Мясная продуктивность бычков разного генотипа в

зависимости от технологии производства говядины // Зоотехния. 2015. №3. С. 23–26.

12. Карамеев С. В., Матару Х. С., Китаев Е. А. Мандолонгская порода – впервые в России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №3 (27). С. 99–102.

13. Карамеев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамеева А. С. Мандолонгская порода скота – впервые в России : монография. Кинель : РИО СГСХА, 2017. 185 с.

14. Карамеев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамеева А. С. Продуктивные качества молодняка мандолонгской породы // Молочное и мясное скотоводство. 2017. №1. С. 19–22.

15. Матару Х. С., Карамеев С. В. Рост и развитие молодняка мандолонгской породы крупного рогатого скота // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 78–81.

16. Матару Х. С., Карамеев С. В., Карамеева А. С. Особенности развития волосяного покрова у молодняка мандолонгской породы // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №3 (45). Ч. 3. С. 112–115.

References

1. Dunin, I. M., Amirkhanov, H. A., Shichkin, G. I. & Safina, G. F. (2018). *The state of beef cattle breeding in the Russian Federation*. Moscow (in Russ.).

2. Eremenko, V. K. & Kayumov, F. G. (2005). *Kalmyk cattle and methods of its improvement*. Moscow (in Russ.).

3. Kayumov, F. G., Chernomyrdin, V. N., Dunin, I. M., Sharkaev, V. I. & Mayevskaya, L. A. (2013). *Kalmyk cattle breed of Russia in numbers*. Orenburg (in Russ.).

4. Kayumov, F. G., Barinov, N. V. & Mandzhiev, N. V. (2015). *Kalmyk cattle and ways of its perfection*. Orenburg (in Russ.).

5. Shichkin, G. I., Lebedev, S. I. & Kostyuk, R. V. (2021). Beef production: state and prospects. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 8, 2–5 (in Russ.).

6. Garmaev, B. D. (2015). Meat productivity of young Kalmyk breed of different selections. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii im. V. R. Filippova (Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Philippov)*, 4 (41), 47–50 (in Russ.).

7. Garmaev, B. D., Dashinimaeva, S. M., Garmaev, D. Ts. & Kosilov, V. I. (2016). The influence of the genotype of the Kalmyk breed of different breeding on the economically useful signs of descendants. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 2, 18–21 (in Russ.).

8. Garmaev, B. D. (2018). Economically useful signs of Kalmyk bulls of different breeding. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii im. V. R. Filippova (Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Philippov)*, 3(52), 60–65 (in Russ.).

9. Kertiev, S. R. (2014). Exterior features of purebred and crossbred young Calico breed. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 6, 26–28 (in Russ.).

10. Tyulebaev, S. D., Stolpovsky, Yu. A., Lukyanov, A. A., Litovchenko, V. G. & Koscheeva, A. V. (2019). Towards the creation of a new type of beef cattle for the North-West and Central regions of the Russian Federation. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 1, 7–10 (in Russ.).

11. Shevkhezhev, A. F., Ulimbasheva, R. A. & Ulimbashev, M. B. (2015). Meat productivity of bulls of different genotypes depending on the technology of beef production. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 3, 23–26 (in Russ.).

12. Karamaev, S. V., Mataru, H. S. & Kitaev, E. A. (2014). Mandolong cattle breed – for the first time in Russia. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 3 (27), 99–102 (in Russ.).

13. Karamaev, S. V., Mataru, H. S., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2017). *Mandolong breed – for the first time in Russia*. Kinel (in Russ.).

14. Karamaev, S. V., Mataru, H. S., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2017). Productive qualities of the young man of the Mandolong breed. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 1, 19–22 (in Russ.).

15. Mataru, H. S. & Karamaev, S. V. (2015). Growth and development of the young of the Mandolong breed of cattle. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 78–81 (in Russ.).

16. Mataru, H. S., Karamaev, S. V. & Karamaeva, A. S. (2016). Features of the development of hair growth in young animals of the Mandolong breed. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal (International Research Journal)*, 3 (45), 3, 112–115 (in Russ.).

Информация об авторах:

А. Ю. Молостова – аспирант;

С. В. Карамеев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Х. З. Валитов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. С. Карамеева – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors:

A. Yu. Molostova – Graduate student;
S. V. Karamaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
H. Z. Valitov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. S. Karamaeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 26.08.2022; одобрена после рецензирования 10.09.2022; принята к публикации 8.10.2022.

The article was submitted 26.08.2022; approved after reviewing 10.09.2022; accepted for publication 8.10.2022.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 636.81:591.477+591.478.1

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_84

**ПОРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОЖНОГО ПОКРОВА
КОШКИ ДОМАШНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОТИПА
ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА**

**Наталья Анатольевна Слесаренко^{1✉}, Полина Сергеевна Загорец², Елена Олеговна Широкова³,
Станислав Геннадьевич Кумиров⁴**

1, 2, 3, 4Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина,
Москва, Россия

¹slesarenko2009@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

²polina-93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2043-1804>

³markopolo6873152@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4891-5405>

⁴s.kumirov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4590-9253>

Цель исследований – представить сравнительную морфологическую характеристику кожного покрова кошек домашних с учетом особенностей морфотипа гетерогенного волосяного покрова. Представлена сравнительная морфологическая характеристика общего покрова представителей семейства Felidae в зависимости от морфотипа волосяного покрова. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина. При изучении кожного покрова использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое препарирование, световую микроскопию гистологических срезов, микроморфометрию и статистический анализ цифровых данных. Объект исследования – 73 кошки репродуктивного возраста без патологий общего покрова. На основании проведенных исследований установлены общие закономерности, видовые и породные особенности общего покрова кошачьих. Анализ отношения толщины сосочкового и сетчатого слоев к общей толщине кожи показал, что кошачьи длинноволосяных пород опережают коротковолосяных кошачьих по степени развития сосочкового слоя, однако по степени развития сетчатого выявлена обратная зависимость. При изучении подкожной жировой клетчатки установлено, что кошачьи длинноволосяных пород уступают коротковолосяным кошачьим по этим параметрам. Показано, что животные длинноволосяных пород опережают коротковолосяных по количественному представительству фибробластов, но уступают им по толщине пучков коллагеновых волокон. Установленные нормативные морфологические показатели общего покрова с учетом породной принадлежности животных являются базовыми при оценке клинического статуса и могут быть использованы при диагностике и терапевтической коррекции дерматотропных патологий.

Ключевые слова: кошачьи, эпидермис, дерма, гиподермис, подкожный слой, фибробласты, пучки коллагеновых волокон.

Для цитирования: Слесаренко Н. А., Загорец П. С., Широкова Е. О., Кумиров С. Г. Породные особенности строения кожного покрова кошки домашней в зависимости от морфотипа волосяного покрова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 84–91. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_84

BREED FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE SKIN COVER OF A DOMESTIC CAT DEPENDING ON THE MORPHOTYPE OF THE HAIR COVER

Natalya A. Slesarenko^{1✉}, Polina S. Zagorets², Elena O. Shirokova³, Stanislav G. Kumirov⁴

^{1, 2, 3, 4}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin, Moscow, Russia

¹slesarenko2009@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-8350-5965>

²polina-93@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2043-1804>

³markopolo6873152@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4891-5405>

⁴s.kumirov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4590-9253>

The purpose of the research is to present a comparative morphological characteristic of the skin of domestic cats, taking into account the features of the morphotype of heterogeneous hair. The comparative morphological characteristic of the general cover of representatives of the Felidae family, depending on the morphotype of the hair cover, is presented. The research was carried out at the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin. When studying the skin, a comprehensive methodological approach was used, including anatomical dissection, light microscopy of histological sections, micromorphometry and statistical analysis of digital data. The object of the study is 73 cats of a reproductive age without pathologies of the general cover. On the basis of the conducted research, general patterns, species and breed features of the general cover of cats have been established. Analysis of the ratio of the thickness of the papillary and reticular layers to the total thickness of the skin showed that long-haired feline breeds are ahead of short-haired cats in terms of the degree of development of the papillary layer, however, the inverse relationship was revealed in terms of the degree of development of the reticular layer. When studying subcutaneous adipose tissue, it was found that cats of long-haired breeds are inferior to short-haired cats in these parameters. It is shown that the animals of long-haired breeds are ahead of short-haired ones in the quantitative representation of fibroblasts, but inferior to them in the thickness of bundles of collagen fibers. The established normative morphological indicators of the total cover, taking into account the breed affiliation of animals, are basic in assessing the clinical status and can be used in the diagnosis and therapeutic correction of dermatotropic pathologies.

Keywords: feline, epidermis, dermis, hypodermis, subcutaneous layer, fibroblasts, bundles of collagen fibers.

For citation: Slesarenko, N. A., Zagorets, P. S., Shirokova, E. O. & Kumirov, S. G. (2022). Breed features of the structure of the skin cover of a domestic cat depending on the morphotype of the hair cover. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 84–91 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_84

Проблеме структурной организации общего покрова животных посвящены многочисленные научные изыскания отечественных и зарубежных авторов [3, 5, 7, 10]. Вместе с тем, сведения об особенностях строения этой сложной мультифункциональной системы кошки домашней единичны. Более того, отсутствуют данные о закономерностях, видовых и породных особенностях кожного покрова кошек в зависимости от морфотипа их волосяного покрова [1, 2, 4, 9].

Цель исследований – представить сравнительную морфологическую характеристику кожного покрова кошек домашних с учетом особенностей морфотипа гетерогенного волосяного покрова.

Задачи исследований – установить общие закономерности и видовые особенности строения общего покрова у представителей семейства кошачьих; представить сравнительную характеристику структурной организации общего покрова у длинноволосых и коротковолосых пород кошачьих; выявить комплекс структурных и морфометрических характеристик общего покрова у изучаемых кошачьих в зависимости от морфотипа волосяного покрова.

Материал и методы исследований. Исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина. Объект исследования – 73 особи кошки домашней в возрасте 1-5 лет длинноволосых и коротковолосых пород, в том числе: мейн-кун (n=8), персидская (n=7), бирманская (n=9), британская длинноволосая (n=8), сибирская (n=6), сиамская (n=7), русская голубая (n=9), британская коротковолосая (n=7), бурманская (n=6), бенгальская (n=6). Исследования проводились в зимне-осенний период.

При изучении морфофункциональных особенностей общего покрова животных использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое препарирование, световую микроскопию гистологических срезов, микроморфометрию и статистический анализ цифровых данных.

Фрагменты кожного покрова размером 1×1 см отбирали с области спины и живота, фиксировали в 10% растворе формалина, промывали проточной водой в течение 24 часов, затем обезжировали в спиртах восходящей концентрации (от 50° до 100°) и заливали в парафин по общепринятой методике. Гистологические срезы толщиной 3 мкм окрашивали по методу Маллори, а также гематоксилином и эозином. Оценку общей микроморфологической картины проводили при помощи светового микроскопа Nikon (Япония). Микроморфологическую морфометрию и статистическую обработку цифровых данных выполняли с использованием совмещенной с микроскопом сертифицированной программы анализа изображения ImageScore C (ООО «Системы для микроскопии и анализа»).

Результаты исследований. Общий покров у кошки домашней по структурной организации соответствует животным других инфраклассов и четко подразделяется на три зоны (эпидермис, основа кожи и подкожный слой) (рис. 1, 2). Вместе с тем, видовые и породные особенности кошачьих регламентируют их соотносительные показатели. Так, толщина определяется морфотипом волосяного покрова: длинноволосые породы уступают коротковолосым сверстникам (рис. 3).

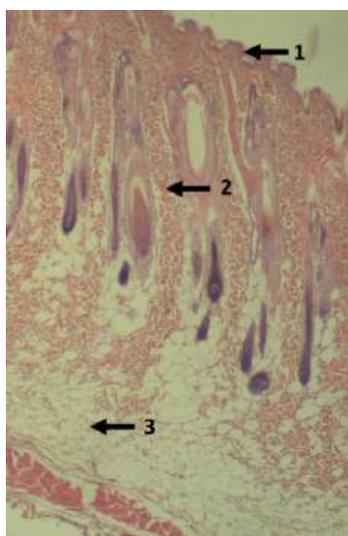


Рис. 1. Микроморфологическая картина кожного покрова области живота мейн-куна (гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10):
1 – эпидермис, 2 – основа кожи, 3 – подкожный слой

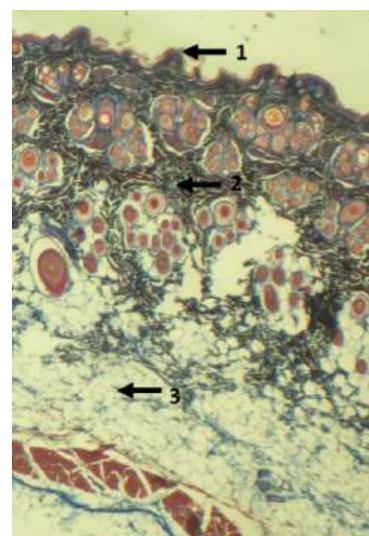


Рис. 2. Микроморфологическая картина кожного покрова области живота кошки бенгальской породы (окрашивание по Маллори, об. 10, ок. 10):
1 – эпидермис, 2 – основа кожи, 3 – подкожный слой

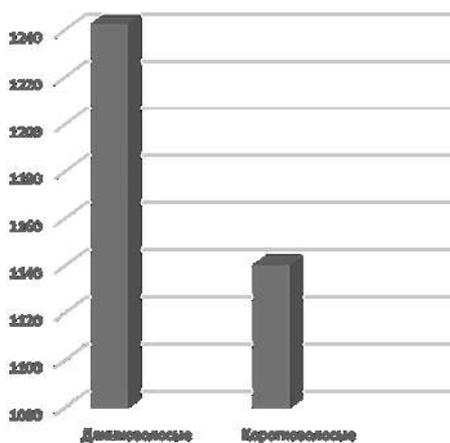


Рис. 3. Средние показатели общей толщины кожного покрова у кошачьих, мкм

Установлено, что толщина эпидермиса определяется породной принадлежностью и топическими особенностями общего покрова животного (рис. 4).

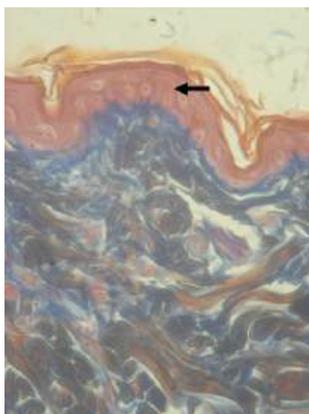


Рис. 4. Микроморфологическая картина эпидермиса кошки сиамской породы (гематоксилин и эозин, об.100, ок.10)

При изучении структурных особенностей основы кожи установлены различия в отношении ее к общей толщине в зависимости от морфотипа волосяного покрова и породной принадлежности животных (табл. 1, 2).

Таблица 1

Толщина сосочкового и сетчатого слоев дермы у кошачьих короткошерстных пород

Порода	Толщина сосочкового слоя, мкм		Толщина сетчатого слоя, мкм	
	Спина	Живот	Спина	Живот
Сиамская	120,87±2,91	109,46±2,28**	648,35±8,73	598,76±9,56***
Бурманская	112,74±1,22	108,99±0,78**	631,4±9,89	575,36±9,73***
Бенгальская	132±7,18	104,77±9,32*	604,04±1,58	531,55±1,73***
Русская голубая	111,27±0,56	108,38±1,11*	615,96±2,12	580,95±1,99***
Британская короткошерстная	142,15±1,62	127,25±2,48***	633,19±9,56	580,01±7,45*

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Таблица 2

Толщина сосочкового и сетчатого слоев дермы у длинношерстных пород кошачьих

Порода	Толщина сосочкового слоя, мкм		Толщина сетчатого слоя, мкм	
	Спина	Живот	Спина	Живот
Мейн-кун	178,29±5,35	160,08±3,04**	704,83±7,76	662,07±7,65**
Сибирская	284,38±8,37	231,72±10,06***	707,27±0,15	706,47±0,22*
Персидская	300,14±4,43	262,19±5,45***	709,86±2,44	688,36±3,65***
Британская длинношерстная	167,94±10,23	141,71±10,25	669,5±4,58	655,56±4,73*
Бирманская	155,77±8,01	129,39±9,22*	631,44±9,45	589,74±8,77*

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Анализ полученных морфометрических данных показал, что животные длинношерстных пород превосходят короткошерстных особей по толщине сосочкового и сетчатого слоев (табл. 3).

Таблица 3

Отношение толщины сосочкового и сетчатого слоев к общей толщине дермы кошачьих короткошерстных пород, %

Порода	Спина		Живот	
	Сосочковый слой	Сетчатый слой	Сосочковый слой	Сетчатый слой
Сиамская	15,7	84,29	15,5	84,54
Бурманская	15,2	84,85	15,9	84,07
Бенгальская	17,9	82,07	16,5	83,54
Русская голубая	15,3	84,70	15,7	84,28
Британская короткошерстная	18,3	81,67	18,0	82,01

Анализ отношения толщины слоев дермы к ее общей толщине показал, что кошачьи длинно-волосых пород опережают коротковолосых животных по степени развития трофического (сосочкового) слоя, однако по степени развития механического (сетчатого) выявлена обратная зависимость (табл. 4).

Таблица 4

Отношение толщины сосочкового и сетчатого слоев к общей толщине дермы кошачьих длинноволосых пород, %

Порода	Спина		Живот	
	Сосочковый слой	Сетчатый слой	Сосочковый слой	Сетчатый слой
Мейн-кун	20,2	79,81	19,5	80,53
Сибирская	28,7	71,32	24,7	75,30
Персидская	29,7	70,28	27,6	72,42
Британская длинноволосая	29,7	70,28	27,6	72,42
Бирманская	19,8	80,21	18,0	82,01

Результаты морфометрии пучков коллагеновых волокон в сосочковом и сетчатых слоях дермы свидетельствуют о превосходстве особей коротковолосых пород над длинноволосыми по их толщине (рис. 5, 6, табл. 5, 6).

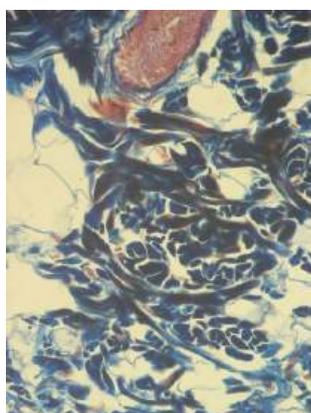


Рис. 5. Пучки коллагеновых волокон в сетчатом слое дермы у кошек персидской породы (окрашивание по Маллори, об. 40, ок.10)

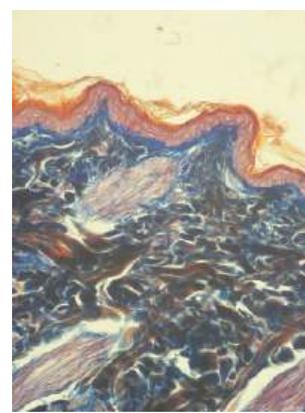


Рис. 6. Пучки коллагеновых волокон в сосочковом слое дермы у кошек бенгальской породы (окрашивание по Маллори, об. 40, ок. 10)

Таблица 5

Толщина пучков коллагеновых волокон в сетчатом слое дермы кошачьих

Породы	Толщина пучков коллагеновых волокон, мкм	
	Спина	Живот
Коротковолосые	8,91±0,3	7,27±0,4**
Длинноволосые	8,66±0,2	7,13±0,3***

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Таблица 6

Толщина пучков коллагеновых волокон в сосочковом слое дермы животных

Породы	Толщина пучков коллагеновых волокон, мкм	
	Спина	Живот
Коротковолосые	4,36±0,2	3,72±0,2*
Длинноволосые	4,22±0,1	3,34±0,2**

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

При сравнительном анализе количественной характеристики фибробластов – основной клеточной популяции кожи (рис. 7) – было установлено, что кошачьи длинноволосых пород опережают коротковолосых животных, что свидетельствует о более активных процессах биосинтеза коллагена и белково-углеводных комплексов – протеогликанов, протекающих в их кожном покрове (табл. 7).

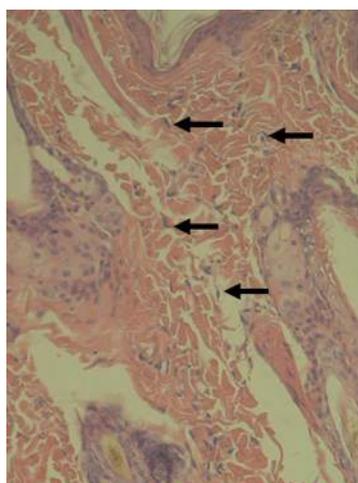


Рис. 7. Структурная организация дермы кошек русской голубой породы (фибробласты выделены стрелками). Гематоксилин и эозин. Об. 40, ок. 10.

Таблица 7

Количество фибробластов в основе кожи у представителей семейства кошачьих (в стандартном поле зрения микроскопа при увеличении в 400 раз)

Породы	Количество фибробластов	
	в сосочковом слое	в сетчатом слое
Короткошёрстные	13,05±1,59	7,7±1,15**
Длинношёрстные	15,2±1,43	8,8±1,44**

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

У всех изучаемых кошачьих независимо от их породной принадлежности трофический (сосочковый) слой опережает механический (сетчатый) по количеству клеток фибробластической популяции.

При изучении степени развития гиподермы, отражающей, как известно, репаративный потенциал кожи [5, 7, 8], установлено, что короткошёрстные особи опережают длинношёрстных по толщине подкожного слоя (табл. 8, 9).

Таблица 8

Толщина подкожного слоя кошачьих короткошёрстных пород

Порода	Толщина гиподермиса, мкм	
	Спина	Живот
Британская короткошёрстная	353,4±12,05	410,76±11,75**
Сиамская	357,78±11,48	407,22±9,27**
Бурманская	386,94±12,66	437,09±12,89*
Русская голубая	399,76±5,32	420,64±6,14*
Бенгальская	433,74±8,99	478,66±7,56***

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Таблица 9

Толщина подкожного слоя кошачьих длинношёрстных пород

Порода	Толщина гиподермиса, мкм	
	Спина	Живот
Британская длинношёрстная	340,87±6,31	373,15±8,56**
Бирманская	350,25±9,72	384,41±8,23**
Сибирская	327,33±9,14	374,83±7,67***
Мейн-кун	331,02±11,44	377,29±11,12**
Персидская	318,48±12,04	386,72±10,13**

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

Таким образом, выявлены морфоадаптивные признаки кожного покрова у кошки домашней, которые подтверждаются общими закономерностями и видовыми особенностями его структурной организации, обусловленные породоспецифичностью животных.

Заключение. Установлены структурные особенности кожного покрова кошки домашней в зависимости от морфотипа волосяного покрова. Выявлено, что кошачьи длинноволосых пород превосходят коротковолосых особей по толщине основы кожи (на 18,4%), но уступают (на 26%) по толщине эпидермиса и развитию гиподермы (на 14%). У изученных представителей кошачьих трофический (сосочковый) слой дермы по своему представительству достоверно уступает механическому (сетчатому) слою. У кошачьих длинноволосых пород его отношение к общей толщине основы кожи выше (на 7,22%), чем у коротковолосых животных, в то время как в развитии сетчатого слоя выявлена обратная закономерность (83,5% против 76,3%, соответственно). Установлены породоспецифические признаки основы кожи по количеству фибробластов и толщине пучков коллагеновых волокон: животные коротковолосых пород уступают длинноволосым особям по количественному представительству фибробластов, но опережают их по толщине пучков коллагеновых волокон.

Список источников

1. Слесаренко Н. А., Лисакова М. Н. Морфогенез кожного покрова у мелких домашних животных // Ретиноиды. Альманах. Вып. 25. Бабухинские чтения в Орле : Материалы 6-й Всероссийской научной конференции. М. : Ретиноиды, 2007. С. 92–93.
2. Загорец П. С., Слесаренко Н. А. Морфологические особенности общего покрова у длинноволосых пород кошачьих // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. № 12. С. 65–70.
3. Кумиров С. Г. Морфофункциональная характеристика кожного покрова у пушных зверей // Морфология. 2017. Т. 151, № 3. С. 81–82.
4. Слесаренко Н. А., Загорец П. С. Морфологические особенности структурной организации кожного покрова у представителей семейства кошачьих // Актуальные проблемы ветеринарной морфологии и высшего зооветеринарного образования : сборник трудов Национальной научно-практической конференции с международным участием. М. : Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина, 2019. С. 249–252.
5. Соколов В. Е. Кожный покров млекопитающих. М. : Наука, 1973. 487 с.
6. Фольмерхаус Б., Фревейн Й. Анатомия собаки и кошки : практическое пособие. М. : Аквариум БУК, 2003. 580 с.
7. Кияшева Д., Шубина Т. П. Кожные покровы животных // Способы, модели и алгоритмы управления модернизационными процессами : сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа : Аэтерна, 2021. С. 209–214.
8. Ибраев М. В. Сравнительная морфофункциональная характеристика кожного покрова пушных зверей клеточного содержания : дис. ... канд. биол. наук. М., 2012. 122 с.
9. Bernabeo P. Mammal anatomy : An Illustrated Guide. New York : Marshall Cavendish, 2010. 287 p.
10. Dyce K. M., Wolfgang O. S., Wensing C. J. G. Textbook of veterinary anatomy. 4th eds. Saunders ; Elsevier, 2010. 835 p.

References

1. Slesarenko, N. A. & Lisakova, M. N. (2007). Morphogenesis of the skin in small domestic animals/ Retinoids. Almanac. Issue 25. Babukhin readings in Orel '07: *Materials of the 6th All-Russian Scientific Conference*. (pp. 92–93). Moscow (in Russ).
2. Zagorets, P. S. & Slesarenko, N. A. (2020). Morphological features of the general cover of long-haired feline breeds. *Veterinariia, zootekhniiia i biotekhnologiiia (Veterinary, animal science and biotechnology)*, 12, 65–70 (in Russ).
3. Kumirov, S. G. (2017). Morphofunctional characteristics of the skin in fur-bearing animals. *Morfologiiia (Morphology)*, 151, 3, 81–82 (in Russ).
4. Slesarenko, N. A. & Zagorets, P. S. (2019). Morphological features of the structural organization of the skin in representatives of the feline family. Actual problems of veterinary morphology and higher veterinary education '19: *proceedings of the National scientific and practical conference with international participation*. (pp. 249–252). Moscow (in Russ).
5. Sokolov, V. E. (1973). *Mammalian skin*. Moscow (in Russ).
6. Vollmerhaus, B. & Frewein, J. (2003). *Anatomy of a dog and a cat*. Moscow (in Russ).
7. Kiyasheva, D. & Shubina, T. P. (2021). Skin of animals. Methods, models and algorithms of management of modernization processes '21: *collection of articles of the International scientific and practical conference*. (pp. 209–214). Ufa (in Russ).
8. Ibraev, M. V. (2012). Comparative morphofunctional characteristics of the skin of fur-bearing animals of cellular content. *Candidate's thesis*. Moscow (in Russ).

9. Bernabeo, P. (2010). *Mammal anatomy*. New York.

10. Dyce, K. M., Wolfgang, O. S. & Wensing, C. J. G. (2010). *Textbook of veterinary anatomy*. 4th eds. Saunders ; Elsevier.

Информация об авторах:

Н. А. Слесаренко – доктор биологических наук, профессор;

П. С. Загорец – аспирант;

Е. О. Широкова – кандидат биологических наук, доцент;

С. Г. Кумиров – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors:

N. A. Slesarenko – Doctor of Biological Sciences, Professor;

P. S. Zagorets – postgraduate student;

E. O. Shirokova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;

S. G. Kumirov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 1.09.2022; одобрена после рецензирования 19.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 1.09.2022; approved after reviewing 19.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.

Содержание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Васин В. Г., Васин А. В., Фадеев С. В., Фадеева Е. С.</i> Структура урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность.....	3
<i>Троц Н. М., Соловьев А. А., Боровкова Н. В., Бокова А. А.</i> Эколого-мелиоративные приемы повышения продуктивности чернозема солонцеватого в условиях Самарской области.....	9
<i>Киселева Л. В., Брежнев А. В., Васин В. Г., Ким В. Э.</i> Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника при комплексной обработке органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста в условиях Самарской области.....	16
<i>Климова Л. Р. (ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН), Кадырова Ф. З. (Казанский государственный аграрный университет), Миникаев Р. В. (Казанский государственный аграрный университет)</i> Эффективность технологий уборки при возделывании сортов гречихи.....	24
<i>Кожевникова О. П., Васин В. Г., Васин А. В., Трифонов Д. И.</i> Формирование агрофитоценоза и продуктивность кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.....	33
<i>Васина Н. В., Трифонов Д. И., Васин А. В., Савачаев А. В.</i> Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы при разных планируемых уровнях минерального питания и применении стимулирующих препаратов системы Yara Vita.....	42
<i>Санцев Р. Н., Васин В. Г., Брежнев А. В., Ким В. Э.</i> Урожайность и масличность гибридов подсолнечника при применении удобрений и стимулирующего препарата Вигор Флауэр.....	50
<i>Васин В. Г., Кригер М. С., Васин А. В., Васин С. А.</i> Формирование урожая житняково-бобовых травосмесей при использовании на сено.....	60

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Слесаренко Н. А. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Шумейко А. В. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Колядина Н. И. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина)</i> Неонатальный ультразвуковой скрининг течения беременности у собак....	70
<i>Молостова А. Ю., Карамеев С. В., Валитов Х. З., Карамеева А. С.</i> Особенности роста полукровного молодняка при реципрокном скрещивании калмыцкой и мандолонгской пород крупного рогатого скота.....	77
<i>Слесаренко Н. А. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Загорец П. С. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Широкова Е. О. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина), Кумиров С. Г. (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина)</i> Породные особенности строения кожного покрова кошки домашней в зависимости от морфотипа волосяного покрова.....	84

Contents

AGRICULTURE

Vasin V. G., Vasin A. V., Fadeev S. V., Fadeeva E. S. Crop structure and productivity of winter wheat varieties when grown for the planned yield.....	3
Trots N. M., Soloviev A. A., Borovkova N. V., Bokova A. A. Ecological and reclamative methods of increasing productivity of alkaline chernozem in the conditions of the Samara region.....	9
Kiseleva L. V., Brezhnev A. V., Vasin V. G., Kim V. E. Formation of highly productive sunflower agrocoenoses in complex processing with organomineral fertilizers and growth stimulants in the conditions of the Samara region.....	16
Klimova L. R. (Tatar Research Institute of Agriculture of the Federal Research Center of the Kazan Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences), Kadyrova F. Z. (Kazan State Agrarian University), Minikaev R. V. (Kazan State Agrarian University) Efficiency of harvesting technologies in the cultivation of buckwheat varieties.....	24
Kozhevnikova O. P., Vasin V. G., Vasin A. V., Trifonov D. I. Formation of agrophytocenosis and corn productivity in forest-steppe conditions of the Middle Volga region.....	33
Vasina N. V., Trifonov D. I., Vasin A. V., Savachaev A. V. Comparative productivity of corn hybrids at different planned levels of mineral nutrition and the use of stimulanting pre-porations of the Yara Vita system.....	42
Saniev R. N., Vasin V. D., Brezhnev A. S., Kim V. E. Yield and oil content of sunflower hybrids when using fertilizer and stimulating preparation Vigor Flower.....	50
Vasin V. G., Krieger M. S., Vasin A. V., Vasin S. A. Yield formation of agropyron-leguminous mixtures when used for hay.....	60

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Shumeyko A. V. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Kolyadina N. I. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin) Neonatal ultrasound screening of dog's pregnancy.....	70
Molostova A. Yu., Karamaev S. V., Valitov H. Z., Karamaeva A. S. Features of the growth of half-blooded young animals with reciprocal crossing of Kalmyk and Mandolong breeds cattle.....	77
Slesarenko N. A. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Zagorets P. S. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Shirokova E. O. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin), Kumirov S. G. (Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin) Breed features of the structure of the skin cover of a domestic cat depending on the morphotype of the hair cover.....	84

Информация для авторов

Самарский государственный аграрный университет 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.

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 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 на русском языке в электронном виде в редакцию журнала (ssaariz@mail.ru) или на платформу научных журналов «Эко-вектор» (<https://journals.eco-vector.com/1997-3225>). 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).

До основного текста статьи приводят следующие элементы издательского оформления (затем повторяют на английском языке): тип статьи; индекс УДК; заглавие; основные сведения об авторах (имя, отчество, фамилия, наименование организации, где работает или учится автор, адрес организации, электронный адрес автора, открытый идентификатор учёного (ORCID)); реферат (необходимо осветить цель, методы, результаты с приведением количественных данных, чётко сформулировать выводы, не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений, средний объем 200-250 слов, шрифт 12 размера, интервал одинарный), 5-7 ключевых слов (словосочетаний). Имена приводят в транслитерированной форме на латинице по ГОСТ 7.79 или в той форме, в какой её установил автор.

Основной текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком (размер шрифта – 13). В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить *цель исследования, задачи, материалы и методы исследований*, в конце статьи – *результаты исследований* с указанием их прикладного характера, *заключение*.

После основного текста статьи размещают (затем повторяют на английском языке) дополнительные сведения об авторах (учёные звания, учёные степени, другие (кроме ORCID) идентификационные номера авторов), сведения о вкладе каждого автора, указание об отсутствии или наличии конфликта интересов и детализация такого конфликта в случае его наличия.

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.

В *список источников* включаются записи только тех ресурсов, которые упомянуты или цитируются в основном тексте статьи. Не допускаются ссылки на учебники и учебные пособия! Библиографическую запись составляют по ГОСТ Р 7.0.5. Список источников на английском языке

(References) оформляется согласно требованиям APA (American Psychological Association). Отсылки в тексте статьи заключают в квадратные скобки. Библиографические записи в списке источников нумеруют и располагают в порядке цитирования источников в тексте статьи.

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

Статья представляется в издательско-библиотечный центр в установленные сроки. Прилагается ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. 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

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья
УДК 633.152.47

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

Анастасия Александровна Куконкова^{1✉}, Михаил Борисович Терехов²

^{1, 2}Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Россия

¹ngsha-kancel-1@bk.ru[✉], <http://orcid.org/0000-...>

²ngsha-kancel-2@bk.ru, <http://orcid.org/0000-...>

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 (Магnum + 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.

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

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

Anastasia A. Kukonkova^{1✉}, Mikhail B. Terekhov²

^{1,2}Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia

¹ngsha-kancel-1@bk.ru ✉, [http://orcid.org/0000- ...](http://orcid.org/0000-...)

²ngsha-kancel-2@bk.ru, [http://orcid.org/0000- ...](http://orcid.org/0000-...)

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.

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

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

Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале.

Задачи исследований – определить оптимальные нормы высева и изучить зависимость от обработки гербицидами.

Материал и методы исследований. Продолжение текста статьи....

Результаты исследований. Продолжение текста статьи....

Заключение. Продолжение текста статьи....

Список источников

1. Алещенко А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале // Достижения аграрной науки. 2020. № 3. 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, 2017. С. 183–189.

3. Шарова Н. Н. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале : монография. М. : Слово, 2018. 350 с.

...

7. Golan S., Faraj T., Rahamim E. et al. The effect of petroleum hydrocarbons on seed germination, development and survival of wild and cultivated plants in extreme desert soil // International Journal of Agriculture and Environmental Research. 2016. Vol. 2, Iss. 6. P. 1743–1767. doi: 10.12737/45062

References

1. Aleshchenko, A. M. (2020). Evaluation of the source material for the selection of spring forms of triticale. *Dostizheniya agrarnoi nauki (Achievements of agricultural science)*, 3, 227–231 (in Russ).

2. Bulavina, T. M. (2017). Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content. *Soil research and*

fertilizers application 17': *collection of scientific papers*. (pp. 183–189). Minsk (in Russ).

3. Sharova, N. N. (2018). *The main factors determining the protein content in winter triticale grain*. Moscow: Slovo (in Russ).

...

7. Golan, S., Faraj, T. & Rahamim, E. et al. (2016). The effect of petroleum hydrocarbons on seed germination, development and survival of wild and cultivated plants in extreme desert soil. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 2, 6, 1743–1767. doi: 10.12737/45062

Информация об авторах

А. А. Куконкова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

М. Б. Терехов – кандидат биологических наук, доцент.

Information about the authors

A. A. Kukonkova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

M. B. Terekhov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.