



10.55170/19973225

# Известия

САМАРСКОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ

2024

ЯНВАРЬ-МАРТ  
Выпуск 1

JANUARY-MARCH Iss.1/2024

16+



# ДОРОГА ДЛИННОЮ В ЖИЗНЬ



## 100 лет со дня рождения Надежды Николаевны ЕЛЬЧАНИНОВОЙ

– видного ученого  
в области  
растениеводства и  
кормопроизводства,  
профессора, доктора  
наук, опытного  
педагога и наставника,  
прошедшего славный  
трудовой путь.

Коллектив  
агрономического  
факультета  
Самарского ГАУ

**Н**адежда Николаевна Ельчанинова родилась в январе 1924 года. Её детство и юность пришлось на трудные годы Великой Отечественной войны и не менее тяжелые послевоенные. В 1943 году Надежда поступает в Куйбышевский сельскохозяйственный институт, ныне Самарский аграрный университет, и навсегда связывает с ним свою судьбу.

Всю её жизнь главной для неё была наука. Плодотворно трудится Надежда Николаевна в области селекции, семеноводства, агротехники проса, суданской травы и сорго. Она возглавляет «группу просовидных культур», сначала совместно с профессором Н.С. Щибраевым, а затем самостоятельно. В результате упорной семилетней работы выведены новые сорта проса «Кинельское 3221» и «Кинельское 2462», суданской травы «Кинельская 90» и сорго «Ранний Янтарь Кинельский».

В кандидатской диссертации Н.Н. Ельчаниновой были изучены биология цветения и плодообразования суданской травы, приемы семеноводства и агротехники. В 1957 году Надежда Николаевна переведена на кафедру растениеводства, где работает ассистентом, с 1961 года – доцентом. Много сил отдаёт освоению педагогической работы, активно участвует в общественной жизни института.

В 1974 году Надежде Николаевне присуждается учёная степень доктора сельскохозяйственных наук, в 1976 году она утверждается в звании профессора, в 1977 году избирается заведующей кафедрой растениеводства и работает в этой должности 15 лет.

На протяжении всех этих лет продолжается исследовательская работа по выбранному еще в конце 60-х годов направлению – создание устойчивого конвейерного производства зелёных кормов и сырья для заготовки различных видов кормов на пахотных землях Среднего Поволжья. Принятое направление оказалось весьма актуальным для научной разработки агротехнических и технологических основ кормопроизводства. Оно позволило автору и её научной школе подготовить и внедрить в производство систему устойчивого производства кормов с получением в богарных условиях 4...5, а при орошении 10...12 тысяч кормовых единиц с 1 гектара, сбалансированных по переваримому протеину и другим питательным веществам.

За время работы на кафедре Н.Н. Ельчаниновой выполнено большое количество методических разработок, в их числе ряд памяток для студентов и слушателей ФПК «По смешанным посевам ярового рапса с однолетними кормовыми культурами в основных и поукосных посевах» (1996); «По полевому кормопроизводству» (1987); «О путях увеличения производства растительного кормового белка» (1988). В соавторстве с учеником и последователем В.Г. Васиным изданы «Вопросы и задания для самостоятельной подготовки студентов к семинарским занятиям по растениеводству» (1990); «Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур» (1993); «Технология возделывания полевых культур в Среднем Поволжье» (1998). В 2003 году в соавторстве издан учебник «Растениеводство (Биология и приёмы возделывания на Юго-Востоке)». Под руководством Н.Н. Ельчаниновой защищено 20 кандидатских диссертаций и четыре докторские. Опубликовано 350 научных работ, в том числе 3 монографии.

Надежда Николаевна никогда не теряла связь с кафедрой, она продолжала читать лекции будущим агрономам, помогала студентам-дипломникам, аспирантам и докторантам в разработке теоретических основ и практических приёмов возделывания кормовых культур. Работала в советах по защите докторских и кандидатских диссертаций в качестве официального оппонента. Была членом специализированного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций при Всесоюзном НИИ зернового хозяйства в Целинограде (Шортанды).

Учитывая высокий уровень учебно-методической, педагогической и научной деятельности, большой вклад в дело подготовки высококвалифицированных специалистов сельского хозяйства и научно-педагогических кадров в качестве заведующей и профессора кафедры растениеводства, Н.Н. Ельчаниновой было присвоено почётное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

Она была выдающимся учёным, профессором и просто женщиной, полной жизни, энергии и оптимизма. Память о ней навсегда останется в сердце каждого, кто имел счастье знать её и вместе работать, а дело её продолжается в трудах учеников.

# ИЗВЕСТИЯ

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

ЯНВАРЬ-МАРТ Вып.1/2024

Самара 2024

# Bulletin

Samara State  
Agricultural Academy

JANUARY-MARCH Iss.1/2024

Samara 2024

УДК 619  
I33

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып. 1/2024

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации 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:

*Сергей Владимирович Машков, кандидат экономических наук, доцент*

Зам. главного научного редактора:

*Александр Леонидович Мишанин, 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 плодородия почв 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 Балтуханович** – 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:

*Федорова Л. П.* – ответственный редактор

*Меньшова Е. А.* – технический редактор

*Бабушкина Н. Ю.* – 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 19.03.2024

Формат 60×84/8. Печ. л. 14,63

Тираж 1000. Заказ №2100

Дата выхода 28.03.2024

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, 2024

16+

UDC 619  
I33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss. 1/2024

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) 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:

*Sergey Vladimirovich Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

Deputy, Chief Scientific Editor:

*Alexander Leonidovich Mishanin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

#### Editorial and publishing council:

**Vasin Vasily Grigorevich** – 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.

**Eremin 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 Mordovian 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.

**Konovvalov 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:

*Fedorova L. P.* – editor-in-chief

*Menshova E. A.* – technical editor

*Babushkina N. Yu.* – proofreader

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

Тел.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

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

Тел.: (846) 267-36-82

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

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

Price undefined

Signed in print 19.03.2024

Format 60×84/8. Printed sheets 14.63

Print run 1000. Edition №2100

Publishing date 28.03.2024

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, 2024

16+

Научная статья

УДК 633.11«324»:631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Василий Григорьевич Васин<sup>1</sup>, Сергей Вячеславович Фадеев<sup>2</sup>, Александр Васильевич Васин<sup>3</sup>,  
Елена Сергеевна Фадеева<sup>4✉</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>2</sup>fadeev\_sv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

<sup>3</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>4</sup>fadeevaes\_84@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

**Резюме.** Цель исследований – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при совместном применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов в лесостепи Среднего Поволжья. В статье представлены исследования 2021-2023 гг. с целью совершенствования приемов возделывания сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность в лесостепи Среднего Поволжья. Работу выполняли на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. В ходе проведения опыта дан анализ сохранности посевов и структуры урожая, определен уровень продуктивности сортов озимой пшеницы и технологические качества зерна. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: сорта озимой пшеницы – Светоч, Скипетр, Юка, Гром (фактов А); влияние листовых подкормок – контроль (без обработки), система МЕГАМИКС, система YaraVita, система Stoller (фактор В). Отмечено, что в среднем по сортам сохранность растений находилась в пределах 65,4...71,7%. Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller в системе, обеспечивает увеличение числа продуктивных колосьев. За три года их количество находилось в пределах от 486 до 576 шт./м<sup>2</sup>. В вариантах, где проводилась обработка вегетирующих растений, урожайность существенно выше. Максимальная урожайность наблюдается у сорта Юка – 9,90 т/га (в варианте с обработкой препаратами МЕГАМИКС), 9,84 т/га (препараты Stoller) и 9,61 т/га (препараты YaraVita). Другие сорта также получили прибавку относительно контроля: сорт Скипетр – 8,82 т/га, сорт Гром – 8,45 т/га, сорт Светоч – 7,62 т/га. Содержание белка находилось в пределах 13,75...16,60%, клейковины – 21,94-26,76% (показатель её качества ИДК варьировался от 66,30 до 68,35 ед.), стекловидность 36,17-43,58%.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорта, удобрение, планируемую урожайность, белок.

**Для цитирования:** Васин В. Г., Фадеев С. В., Васин А. В., Фадеева Е. С. Влияние стимуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 3–9. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

Original article

## WINTER WHEAT CROP FORMATION WHEN FERTILIZING THE PLANNED YIELD

Vasily G. Vasin<sup>1</sup>, Sergey V. Fadeev<sup>2</sup>, Alexander V. Vasin<sup>3</sup>, Elena S. Fadeeva<sup>4✉</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>2</sup>fadeev\_sv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7376-0129>

<sup>3</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>4</sup>fadeevaes\_84@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the productivity of winter wheat varieties with the combined use of mineral fertilizers and stimulant drugs in the forest-steppe of the Middle Volga region. The article presents studies carried out in 2021-2023 in order to improve the methods of cultivating winter wheat varieties when applying

fertilizers to the planned yield in the forest-steppe of the Middle Volga region. The work was carried out on the experimental field of the Department of Crop Production and Agriculture of Samara State Agrarian University. In the course of the experience, the analysis of the safety of crops and crop structure was given, the level of productivity of winter wheat varieties and the technological qualities of grain were determined. The scheme provided the study of the following options: winter wheat varieties: Svetoch, Sceptre, Yuka, Thunder (factor A); influence of sheet feeding: control (without processing), MEGAMIX system, YaraVita system, Stoller system (factor B). It is noted that on average in grades the safety of plants was ranging from 65.4...71.7%. The treatment of crops with MEGAMIX, YaraVita and Stoller in the system provides an increase in productive ears. For three years, their number ranged from 486 to 576 pcs./m<sup>2</sup>. In options where vegetative plants have been treated, yields are substantially higher. The maximum yield is observed in the Yuka variety – 9.90 t/ha (in the version with treatment with the MEGAMIX drug system), 9.84 t/ha (Stoller drugs) and 9.61 t/ha (YaraVita drugs). Other varieties also received an increase in control: Sceptre – 8.82 t/ha, grade Thunder – 8.45 t/ha, grade Svetoch – 7.62 t/ha. The protein content was ranging from 13.75...16.60%, glutens – 21.94-26.76% (the indicator of its quality of gluten strain index varied from 66.30-68.35 units), glassy content from 36.17-43.58%.

**Key words:** winter wheat, varieties, fertilizer, planned yield, protein.

**For citation:** Vasin, V. G., Fadeev, S. V., Vasin, A. V. & Fadeeva, E. S. (2024). Winter wheat crop formation when fertilizing the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 3–9 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-3-9

Озимая пшеница является основной зерновой культурой нашей страны [3]. Увеличение производства зерна является одной из главных задач для сельского хозяйства [1, 5]. Однако посевная площадь под озимой пшеницей в России в 2023 году сократилась на 3,9% – до 16,044 млн га (по данным Росстата), но спрос на пшеницу увеличивается с каждым годом [12, 13]. Для решения данной проблемы необходимо применять новые технологии возделывания зерновых культур для увеличения объемов зерна [6, 11]. Чтобы получать хороший урожай с высоким качеством, в течение всего периода вегетации требуется обеспечивать растения необходимыми элементами питания, они повышают активность многих ферментов и иммунитет растений к болезням и вредителям [2, 10]. Это послужило основанием для разработки программы выращивания высокопродуктивных сортов озимой пшеницы на планируемую урожайность на основе внесения удобрений в системе с применением стимулирующих препаратов отечественных и зарубежных производителей [7, 8, 9].

**Цель исследований** – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при совместном применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов в лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – дать оценку сохранности растений, структуры и урожайности озимой пшеницы; определить эффективность применения стимулирующих препаратов МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller в системе обработки посевов озимой пшеницы по вегетации.

**Материал и методы исследований.** Работу выполняли в 2021-2023 гг. на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета.

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: сорта озимой пшеницы: Светоч, Скипетр, Юка, Гром (фактов А); влияние листовых подкормок: контроль (без обработки), система МЕГАМИКС, система YaraVita, система Stoller (фактор В). Площадь опытного поля составила 1 га, повторность четырехкратная. Исследования и статистическая обработка материала осуществлялись в соответствии с общепринятой методикой Б. А. Доспехова [4].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,4%, легкогидролизуемого азота – 153 мг, подвижного фосфора – 86 мг и обменного калия – 239 мг на 1,0 кг почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,1 м – 1,27 г/см<sup>3</sup>, рН<sub>сол</sub> 5,8 (по данным испытательной лаборатории ФГБУ Самарский референтный центр «Россельхознадзор»).

Агротехника – общепринятая для зоны. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Схема системы МЕГАМИКС включала обработку вегетирующих растений следующими препаратами и в следующие сроки: в фазу кущения – МЕГАМИКС ПРОФИ (1 л/га), фазу выхода

в трубку – МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га), в фазу флагового листа – МЕГАМИКС АЗОТ (1 л/га) + МЕГАМИКС СЕРА (1 л/га).

Система YaraVita: в фазу кущения – Agriphos (Агрифос) (0,7 л/га), в фазу выхода в трубку – FOLICARE (Фоликера Развитие) (2 кг/га), в фазу флагового листа – FOLICARE (Фоликера Финал) (2 кг/га).

Система Stoller: в фазу кущения – Вигор Флауэр (0,5 л/га); в фазу выхода в трубку – Вигор Баланс (1 л/га); в фазу флагового листа – Вигор Финал (2 л/га).

Расчет норм внесения минеральных удобрений производился балансовым методом на запланированный урожай ( $NRK_{10;26;26}$  – 200 кг/га). В весенний период при возобновлении вегетации проводили подкормку аммиачной селитрой 100 кг/га. Уборка урожая проходила в фазу полной спелости зерна.

**Результаты исследований.** Период активной вегетации растений в 2021 году можно характеризовать как засушливый. В мае количество осадков не превысило 20,8 мм, а сумма температур была выше среднего на 6,7°C. Количество выпавших осадков в июне – 72,3 мм, что на 33,3 мм больше нормы (39,0 мм). Гидротермический коэффициент равен 0,53. В 2022 году в весенний период (май) осадков выпало почти в 2 раза больше (83,5 мм) при норме 33,0 мм. Температурный режим в летние месяцы был на уровне многолетней нормы. ГТК=0,88. Погодные условия 2023 года соответствовали среднемесячным нормам. Только в мае количество осадков составило на 25% меньше нормы, выпало всего 9,9 мм. ГТК=0,49. В первой декаде июля 2021-2023 гг. количество осадков не превышало среднемесячного значения, что позволяло провести уборку урожая вовремя.

Сохранность растений в посевах к уборке – один из показателей, напрямую оказывающий влияние на величину будущего урожая. За годы исследований сохранность растений была достаточно высокой, в среднем по сортам находилась в пределах от 65,4...71,7%. Сохранность растений к уборке с применением микроудобрительных препаратов системой МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller при обработке по вегетации по всем вариантам была выше, чем в контроле. При максимуме в варианте с обработкой препаратами на фоне с внесением удобрений в расчете на получение 8,5 т/га зерна на посевах сорта Светоч – 76,7% (обработка Stoller), сорт Скипетр – 68,2% (обработка YaraVita), сорт Юка – 72,5% (обработка Stoller), сорт Гром – 88,7% (обработка Stoller) (табл. 1).

Таблица 1

Сохранность растений озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность растений, %	Сохранность растений по сортам, %
	Обработка по вегетации			
Светоч	Контроль	239	62,6	71,7
	МЕГАМИКС	282	73,6	
	YaraVita	283	73,7	
	Stoller	294	76,7	
Скипетр	Контроль	245	61,4	65,4
	МЕГАМИКС	261	65,4	
	YaraVita	272	68,2	
	Stoller	265	66,4	
Юка	Контроль	244	60,3	68,4
	МЕГАМИКС	285	70,5	
	YaraVita	285	70,4	
	Stoller	294	72,5	
Гром	Контроль	243	61,5	66,8
	МЕГАМИКС	253	63,6	
	YaraVita	274	69,0	
	Stoller	289	72,9	

Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС, YaraVita и Stoller в системе обеспечивает увеличение числа продуктивных колосьев. В среднем за три года их количество находилось в пределах от 486...576 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2). За счет внесения минеральных удобрений и обработки вегетирующих растений растет озерненность колоса и крупность зерна. В среднем количество зерен

у сорта Юка – 43,3 шт., сорта Скипетр – 40,4 шт., сорта Гром – 36,2 шт., сорта Светоч – 35,0 шт. Отмечено, что у сорта Светоч наблюдается наибольшая масса 1000 семян (47,2 г в среднем за три года).

Таблица 2

Структура урожая озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Колосьев с зерном, шт./м <sup>2</sup>	Количество зерен в колосе, шт.	Среднее по сортам количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Среднее по сортам, масса 1000 семян, г
Сорт	Обработка по вегетации					
Светоч	Контроль	486	31,4	35,0	50,2	47,2
	МЕГАМИКС	503	38,3		45,6	
	YaraVita	507	36,0		47,3	
	Stoller	520	34,3		45,6	
Скипетр	Контроль	459	40,9	40,4	43,0	43,6
	МЕГАМИКС	503	40,5		42,6	
	YaraVita	489	39,7		44,8	
	Stoller	495	40,5		43,8	
Юка	Контроль	495	43,6	43,3	44,6	43,4
	МЕГАМИКС	528	43,2		43,6	
	YaraVita	528	43,8		42,7	
	Stoller	552	42,7		42,5	
Гром	Контроль	512	35,6	36,2	42,3	43,8
	МЕГАМИКС	576	37,1		45,2	
	YaraVita	539	36,6		44,6	
	Stoller	526	35,6		43,1	

Урожайность – основной показатель эффективности применения минеральных удобрений и стимулирующих препаратов, содержащих микроэлементы для развития и роста растений. В вариантах, где проводилась обработка вегетирующих растений, урожайность существенно выше. Так, максимальная урожайность формировалась на посевах сорта Юка – 9,90 т/га (в варианте с обработкой системой препаратов МЕГАМИКС), 9,84 т/га (препараты Stoller) и 9,61 т/га (препараты YaraVita). Другие сорта также получили прибавку к контролю: Скипетр (от 0,40 до 0,48 т/га), Гром (от 0,26 до 0,86 т/га) и Светоч (от 0,31 до 0,48 т/га) (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Получено	Среднее по сортам	Среднее по дозам удобрений
Сорт	Обработка по вегетации			
Светоч	Контроль	7,14	7,42	8,36
	МЕГАМИКС	7,62		
	YaraVita	7,45		
	Stoller	7,47		
Скипетр	Контроль	8,14	8,52	
	МЕГАМИКС	8,82		
	YaraVita	8,54		
	Stoller	8,60		
Юка	Контроль	8,52	9,47	
	МЕГАМИКС	9,90		
	YaraVita	9,61		
	Stoller	9,84		
Гром	Контроль	7,59	8,05	
	МЕГАМИКС	8,45		
	YaraVita	8,29		
	Stoller	7,85		

2021 НСР<sub>05</sub> ОБ.=0,298; А=0,107; В=0,123; С=0,087; АВ=0,211; АС=0,150; ВС=0,173

2022 НСР<sub>05</sub> ОБ.=0,326; А=0,117; В=0,134; С=0,096; АВ=0,231; АС=0,164; ВС=0,189

2023 НСР<sub>05</sub> ОБ.=0,407; А=0,145; В=0,167; С=0,119; АВ=0,288; АС=0,204; ВС=0,236

В среднем за три года, по всем вариантам обработки посевов, все сорта формировали хороший урожай: сорт Юка – 9,47 т/га, сорт Скипетр – 8,52 т/га, сорт Гром – 8,05 т/га, сорт Светоч – 8,05 т/га. Можно отметить, что планируемый уровень урожайности достигнут и выполнен на 98%.

В соответствии с ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» зерно было отправлено в лабораторию, где определили технологические свойства с помощью БАК анализатора «ИнфраЛЮМ ФТ-12».

Выявлено, что в период исследований содержание белка находилось в пределах 13,75...16,60%, клейковины – 21,94-26,76% (показатель её качества ИДК варьировался от 66,30 до 68,35 ед.), стекловидность варьировалась от 36,17 до 43,58% (табл. 4).

Таблица 4

Технологические свойства зерна озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 8,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Протеин, %	Клейковина, %	ИДК, ед.	Стековидность
Сорт	Обработка по вегетации				
Светоч	Контроль	16,60	26,76	68,35	38,41
	МЕГАМИКС	14,86	24,90	64,14	36,17
	YaraVita	16,03	25,59	68,62	41,09
	Stoller	15,23	24,98	66,10	37,55
Скипетр	Контроль	15,35	24,83	69,20	41,42
	МЕГАМИКС	14,49	23,54	68,35	40,63
	YaraVita	14,95	23,62	66,61	37,91
	Stoller	14,84	23,84	65,93	39,56
Юка	Контроль	15,41	25,05	68,24	41,78
	МЕГАМИКС	14,11	22,54	69,18	42,36
	YaraVita	15,51	24,81	68,36	43,58
	Stoller	15,51	25,65	67,05	42,73
Гром	Контроль	15,12	23,99	66,30	35,93
	МЕГАМИКС	13,75	21,94	68,69	38,98
	YaraVita	14,62	23,88	67,83	41,68
	Stoller	14,63	23,84	67,92	40,91

Одним из важных факторов формирования белка и клейковины в зерне являются агроклиматические условия – чем выше влажность воздуха, тем ниже будет количество белка в пшенице. Так в 2021 и 2023 гг., когда выпадало минимальное количество осадков, доля содержания белка в зерне была выше, чем в благоприятный 2022 г.

**Заключение.** В результате исследований 2021-2023 гг. отмечено повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений и комплексном применении стимулирующих препаратов системы МЕГАМИКС, YaraVita или Stoller в лесостепи Среднего Поволжья. В среднем за три года урожайность четырех сортов составила 8,36 т/га, что указывает на выполнение программы планируемого уровня урожайности на 98%. Применение удобрений увеличивает содержание массовой доли белка и количество клейковины в зерне, что способствует формированию зерна III класса.

#### Список источников

1. Ашаева О. В., Камнева К. Н., Прошин К. А. Урожайность, качество зерна и посевные свойства семян сортов озимой пшеницы // АгроФорум. 2023. № 3. С. 50–51.
2. 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.
3. Гуреев И. И., Гостев А. В., Нитченко Л. Б. и др. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при минимизации приемов агротехники в условиях ЦЧР // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 91–101. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-91-101.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Калашникова А. А., Симатин Т. В., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. Влияние полифункциональных препаратов на урожай и качество зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // *Сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 2(16). С. 27–36.
6. Кошеляев В. В., Кухарев О. Н., Кошеляева И. П., Ильина Г. В. Выживаемость растений озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания // *Нива Поволжья*. 2023. 4 (68). С. 1003.
7. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Малкандуева А. Х. Формирование урожая и качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников и условий возделывания // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2022. №3(107). С. 40–50.
8. Пальчиков Е. В., Бобрович Л. В., Волков С. А., Щукин Р. А., Тарова З. Н., Манаенков К. А. Влияние различных видов паров на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы // *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2022. №4(26). С. 61–68.
9. Тохтиева Л. Х., Цугкиева В. Б., Доев Д. Н., Шабанова И. А., Датиева Б. А. Влияние предпосевной обработки на посевные качества озимой пшеницы // *Известия Дагестанского ГАУ*. 2022. №4 (16). С. 117–124.
10. Тураева С. М., Рахимова Ш. Х., Мамарозиков У. Б. и др. Исследование химических элементов и белков озимой пшеницы обработанных полипrenoлами // *Universum: химия и биология*. 2023. № 1–1(103). С. 45–49.
11. Хакимов Р. А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при различных сроках и способах подкормки растений // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. № 3(63). С. 41–50.
12. Duvnjak J., Lončarić A., Brkljačić L., Šamec D., Šarčević H., Salopek-Sondi B., Španić V. Morpho-Physiological and Hormonal Response of Winter Wheat Varieties to Drought Stress at Stem Elongation and Anthesis Stages Plants. 2023. 12(3). 418. <https://doi.org/10.3390/plants12030418>
13. Pigorev I. Ya., Nikitin O. V. Fertilizers and growth stimulators for non-root fertilizers of winter wheat // *Bulletin of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2023. T. 15, No. 2. P. 45–51.

## References

1. Ashaeva, O. V., Kamneva, K. N. & Proshin, K. A. (2023). Productivity, grain quality and sowing properties of seeds of winter wheat varieties. *AgroForum (AgroForum)*, 3, 50–51 (in Russ.).
2. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Fadeev, S. V. & Fadeeva, E. S. (2022). Crop structure and productivity of winter wheat varieties when grown for planned yields. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 3–8. DOI 10.55471/19973225\_2022\_7\_4\_3 (in Russ.).
3. Gureev, I. I., Gostev, A. V. & Nitchenko, L. B. et al. (2023). Productivity and quality of winter wheat grain while minimizing agricultural techniques in the conditions of the Central Asian Republic. *Zernovoie hoziaistvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 15, 4, 91–101. DOI 10.31367/2079-8725-2023-87-4-91-101 (in Russ.).
4. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow : Agropromizdat. 351 p.
5. Kalashnikova, A. A., Simatin, T. V., Eroshenko, F. V. & Storchak, I. G. (2023). The effect of multifunctional drugs on the yield and quality of winter wheat grain in the zone of unstable humidification of the Stavropol territory. *Sel'skokozyajstvennyj zhurnal (Agricultural Journal)*, 2(16), 27–36 (in Russ.).
6. Koshelyaev, V. V., Kukharev, O. N., Koshelyaeva, I. P. & Ilyina, G. V. (2023). Survival of winter wheat plants at various levels of mineral nutrition. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 4 (68), 1003 (in Russ.).
7. Malkanduev, H. A., Shamurzaev, R. I. & Malkandueva, A. H. (2022). Formation of yield and grain quality of winter wheat varieties depending on precursors and cultivation conditions. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN (News of the Kabardin-Balkar scientific center of RAS)*, 3(107), 40–50 (in Russ.).
8. Palchikov, E. V., Bobrovich, L. V., Volkov, S. A., Shchukin, R. A., Tarova, Z. N. & Manaenkov, K. A. (2022). The influence of various types of vapors on soil fertility and yield of winter wheat. *Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii (Agro-industrial technologies of Central Russia)*, 4(26), 61–68 (in Russ.).
9. Tokhtieva, L. H., Tsugkieva, V. B., Doev, D. N., Shabanova, I. A. & Datieva, B. A. (2022). The influence of pre-sowing treatment on the sowing qualities of winter wheat. *Izvestiya Dagestanskogo GAU (Daghestan GAU Proceedings)*, 4 (16), 117–124 (in Russ.).
10. Turayeva, S. M., Rakhimova, Sh. Kh. & Mamarozikov, U. B. et al. (2023). Investigation of chemical elements and proteins of winter wheat treated with polyphenols. *Universum: himiya i biologiya (Universum: Chemistry and Biology)*, 1–1(103), 45–49 (in Russ.).
11. Khakimov, R. A. (2023). Productivity and quality of winter wheat grain at various dates and methods of plant fertilization. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 3(63), 41–50 (in Russ.).
12. Duvnyak, J., Loncharich, A., Brkljacic, L., Shamets, D., Sharcevich, H., Salopek-Sondi, B. & Shpanich, V. (2023). Morpho-physiological and hormonal response of winter wheat varieties to drought stress at the stages of stem elongation and flowering of plants, 12(3), 418. <https://doi.org/10.3390/plants12030418>
13. Pigorev, I. Ya. & Nikitin O. V. (2023). Fertilizers and growth stimulants for non-root top dressing of winter wheat. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*, 15, 2, 45–51.

**Информация об авторах:**

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
С. В. Фадеев – кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель;  
Ал-р В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук;  
Е. С. Фадеева – аспирант.

**Information about the authors:**

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
S. V. Fadeev – Candidate of Agricultural Sciences, Candidate;  
Al-r V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences;  
E. S. Fadeeva – 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 17.01.2024; одобрена после рецензирования 6.02.2024; принята к публикации 12.02.2024.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 6.02.2024; accepted for publication 12.02.2024.

Научная статья

УДК 631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-10-17

## ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОВСА

Алексей Васильевич Васин<sup>1</sup>, Ольга Александровна Захарова<sup>2</sup>, Оксана Петровна Кожевникова<sup>3✉</sup>,  
Антон Вадимович Савачаев<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>2</sup>Olgamerzlykova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5569-5247>

<sup>3</sup>kop.78@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

<sup>4</sup>savachaev12sw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

**Резюме.** Цель исследований – повышение урожайности голозерных форм овса в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Овес голозерный уступает по продуктивности пленчатый формам, но он более технологичен в переработке и поэтому перспективен в качестве сырья в хлебопекарной и кондитерской промышленности. На опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ в 2018–2022 гг. проводился опыт по изучению влияния минеральных удобрений в предпосевной подготовке почвы и биостимуляторов Мегамикс Профи и Вигор Флауэр при обработке посевов по вегетации. Приведены результаты исследований с оценкой показателей сохранности растений, динамики накопления сухого вещества в надземной массе и урожайности овса при внесении минеральных удобрений при разных вариантах обработки посевов стимуляторами роста. Закладка опыта и наблюдения проводились в строгом соответствии с методическими указаниями. В годы исследований погодные условия в период вегетации овса были различными – как благоприятными (2020 г., 2022 г.), так и экстремальными с отсутствием осадков и высокими температурами (2018 г., 2019 г.). За пять лет исследований на опытных участках в лесостепи Среднего Поволжья для растений овса наиболее оптимальные условия сложились на вариантах совместного применения удобрений и биостимуляторов. При внесении минеральных удобрений и обработке посевов стимуляторами роста пленчатый сорт обеспечивает урожайность 1,55...2,35 т/га, тогда как голозерные сорта – 1,18...2,18 т/га. Максимальную урожайность показывает пленчатый сорт Рысак при внесении удобрения  $N_{15}P_{15}K_{15}$  и применении биостимулятора Вигор Флауэр – 2,35 т/га. Голозерные сорта оказались более отзывчивы на изучаемые агроприемы. Голозерный сорт Бекас лишь немного уступает пленчатому сорту с урожайностью в 2,18 т/га, отклонение находится в пределах ошибки опыта.

**Ключевые слова:** овес, сорт, урожайность, минеральные удобрения, стимуляторы роста, Мегамикс Профи, Вигор Флауэр.

**Для цитирования:** Васин А. В., Захарова О. А., Кожевникова О. П., Савачаев А. В. Влияние стимуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 10–17. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-10-17

Original article

## EFFECT OF GROWTH STIMULANTS AND MINERAL FERTILIZERS ON YIELD OF DIFFERENT VARIETIES OF OATS

Alexey V. Vasin<sup>1</sup>, Olga A. Zakharova<sup>2</sup>, Oksana P. Kozhevnikova<sup>3✉</sup>, Anton V. Savachaev<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>2</sup>Olgamerzlykova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5569-5247>

<sup>3</sup>kop.78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

<sup>4</sup>savachaev12sw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the yield of naked oats in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Naked oats are inferior in productivity to film forms, but they are more technological in processing and therefore promising as raw materials in the bakery and confectionery industries. In 2018-2022, the experience in studying the influence of mineral fertilizers in pre-sowing soil preparation and biostimulants Megamix Profi and Vigor Flower when processing crops by vegetation was conducted on the experimental field of the Department of Crop Production and Agriculture of Samara SAU. The article presents the results of studies conducted with an assessment of plant safety indicators, dynamics of dry matter accumulation in aboveground mass and oat yield when applying mineral fertilizers and various options for processing crops with growth stimulants. The experiment and observations were carried out in accordance with the methodology. During the years of research, weather conditions in the growing season of oats were different, there were both favorable (2020, 2022) and extreme with lack of precipitation and high temperatures (2018, 2019). Over five years of research in experimental areas in the forest-steppe of the Middle Volga region for oats plants, the most optimal conditions have been developed on the options for the combined use of fertilizers and biostimulants. When applying mineral fertilizers and processing crops with growth stimulants, the film variety provides a yield of 1.55...2.35 t/ha, while naked varieties – 1.18...2.18 t/ha. The maximum yield is shown by the film variety Rysak when introducing  $N_{15}P_{15}K_{15}$  fertilizer and using the Vigor Flower biostimulator – 2.35 t/ha. Naked varieties turned out to be more responsive to the studied agromethods. The naked variety Bekas is slightly inferior to the film variety with a yield of 2.18 t/ha, the deviation is within the error of experiment.

**Keywords:** oats, variety, yield, mineral fertilizers, growth stimulants, Megamix Profi, Vigor Flower.

**For citation:** Vasin, A. V., Zakharova, O. A., Kozhevnikova, O. P. & Savachayev, A. V. (2024). Effect of growth stimulants and mineral fertilizers on yield of different varieties of oats. *Izvestia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 10–17 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-10-17

В зерне овса в среднем содержится 10-13% белка, 40-45% крахмала, 4,5-6,0% жира. Благодаря этим показателям овес имеет пищевое и кормовое значение. Голозерный овес отличается сбалансированным составом. В нем содержатся важные аминокислоты, витамин Е, известный своим антиоксидантным действием. Также в состав зерна входит каротин, витамины группы В, витамин К и другие. Овес имеет развитую корневую систему, способную уйти на глубину до 120 см. Благодаря этому культура хорошо чувствует себя на глинистых, песчаных, дерново-подзолистых почвах, а также на суглинках. Овес – неприхотливая культура, широко используемая в промышленности, диетическом и лечебном питании [1, 2, 3].

Одним из путей повышения урожайности сельскохозяйственной культуры является использование широкого ряда препаратов биологически активных веществ и микроэлементов в хелатной форме. Их применение позволяет существенно повысить продуктивность растений, улучшить качество продукции [4, 5, 6]. Эти препараты оказывают значительное влияние на развитие растений и формирование урожая, что широко используется в растениеводстве. Использование в сельскохозяйственном производстве экологически безопасных средств защиты растений, стимуляторов роста, микроудобрительных смесей и органоминеральных удобрений становится все более актуальным. Как правило, эти препараты выполняют ряд важных функций в растительном организме, экономя энергию растений на их синтез [7, 8, 9, 10, 11].

Удобрения – вещества, предназначенные для улучшения питания растений и воспроизводства плодородия почв в целях увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и повышения качества растениеводческой продукции. Минеральные удобрения – промышленные вещества или полезные ископаемые, в состав которых входит один или несколько элементов питания растений, чаще в минеральной форме реже – в органической. Использование удобрений в большинстве случаев экономически выгодно [11, 12, 13, 14].

Мегамикс Профи – высокоэффективное комплексное жидкое минеральное удобрение, в основе которого богатый состав микро- и макроэлементов (Cu, Zn, Fe, Mn, B, Mo, Co, Se). Большинство микроэлементов находятся в хелатной форме, легко усваиваемой растениями [4, 5].

Вигор Флауэр – новейшее удобрение, состоящее из свободных аминокислот растительного происхождения с Zn и Mn. Высокое качество аминокислот и идеальная комбинация с двумя

ключевыми микроэлементами помогает растениям достичь физиологического баланса, обеспечивает идеальную стадию цветения [5, 6].

**Цель исследований** – повышение урожайности голозерных форм овса в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – оценить показатели сохранности растений овса в посевах; определить накопление сухой органической массы; дать сравнительную оценку урожайности голозерных сортов и плёчатого овса.

**Материал и методы исследований.** Полевой опыт в 2018-2022 гг. закладывался в севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, остаточнокarbonатный, среднегумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 6,5%, легкогидролизуемого азота – 153 мг, подвижного фосфора – 86 мг и обменного калия 239 мг на 1 кг почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,0 м – 1,27 г/см<sup>3</sup>, РН<sub>сол.</sub> – 5,8.

Трёхфакторный опыт включал в себя следующие варианты:

- фон (фактор А): без внесения удобрений (Контроль), N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>;
- сорта (фактор В): плёчатый – Рысак; голозерные – Вятский, Бекас, Тюменский голозерный;
- обработка посевов (фактор С): без обработки; Мегамикс Профи, 1 л/га; Вигор Флауэр, 0,5 л/га.

Агротехника общепринятая для зоны. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 5 млн всхожих семян на 1 га. Согласно схеме опыта под предпосевную культивацию вносили аммиачную селитру (N<sub>32</sub>) – 0,29 ц/га и диаммофоску (N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub>) – 0,58 ц/га, в фазу кущения посевы обрабатывались Мегамикс Профи, 1 л/га, Вигор Флауэр, 0,5 л/га, рабочий раствор 150 л/га. Способ уборки – прямое комбайнирование [15].

Всего вариантов в опыте 24, делянок 96, площадь делянки 12 м<sup>2</sup>, предшественник – зернобобовые. Исследования проводили с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [16].

В опытах использовались районированные сорта овса: Рысак, Бекас, Вятский, Тюменский голозерный.

Сорт Рысак. Родословная: Komes x 52h979. Включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2009 года по Нижневолжскому региону. Разновидность мулика. Куст промежуточный. Опушение листовых влагалищ и краев листьев слабое, верхнего стеблевого узла среднее – сильное. Растение среднерослое. Метелка двухсторонняя, расположение ветвей полуприподнятое. Колоски пониклые. Колосковая чешуя длинная, с сильным – очень сильным восковым налетом. Нижняя цветковая чешуя белая, средней длины, со средним – сильным восковым налетом. Остистость отсутствует или очень слабая. У первой зерновки опушение основания отсутствует или очень слабое. Зерновка от средней крупности до крупной. Масса 1000 зерен 32-39 г. Устойчивость к полеганию несколько ниже, чем стандартных сортов. Содержание белка 12,4-14,9%. Натура зерна 450-530 г/л. Умеренно устойчив к пыльной головне; умеренно восприимчив к корончатой ржавчине [17].

Сорт Бекас. Родословная: Фауст x Nuprime (Франция). Включён в Госреестр селекционных достижений РФ с 2019 года по Средневолжскому региону. Рекомендован для возделывания в Самарской области. Растение средней длины – длинное. Плёчатость у зерновки отсутствует. Колосковая чешуя длинная, со средним восковым налетом. Нижняя цветковая чешуя жёлтая, длинная – очень длинная, со слабым восковым налетом. Остистость отсутствует или очень слабая. У первой зерновки опушение основания среднее. Зерновка от мелкой до средней крупности. Масса 1000 зёрен – 22-33 г. Средняя урожайность в Средневолжском регионе – 23,0 ц/га. Сорт среднеспелый, вегетационный период – 70-86 дней. Устойчив к полеганию. По устойчивости к засухе в год проявления признака уступает стандартному сорту Конкур на 0,5-2,0 балла. Ценный по качеству. Содержание белка до 19,7%. Натура зерна – 510-650 г/л. В полевых условиях стеблевой ржавчиной поражался слабо, сильно восприимчив к пыльной головне и корончатой ржавчине [10].

Сорт Вятский включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2007 года. Биологические особенности: разновидность инермис. Среднеспелый сорт, вегетационный период 78 дней. Куст промежуточный. Высота растения 77-110 см. Метелка двухсторонняя, расположение ветвей полуприподнятое. Колоски пониклые. Плёчатость у зерновки отсутствует. Зерновка средней

крупности. Масса 1000 зерен 28,1 г. Ценный по качеству сорт. Содержание белка 15,71%, жира – 4,38%. Натура зерна 647 г/л. Средняя урожайность овса Вятский за годы конкурсного сортоиспытания составила 3,77 тонны с 1 га. Овес Вятский голозерный пригоден для использования на продовольственные и зернофуражные цели. Голозерный овес Вятский средневосприимчив к поражению пыльной головней на инфекционном фоне, устойчив к полеганию и осыпанию [10].

Сорт Тюменский голозерный включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2000 года. Разновидность инермис. Растение среднерослое. Метелка полусжатая, двухсторонняя, приподнятая. Колосковая чешуя короткой длины, со слабым восковым налетом. Остистость очень слабая. Зерновка удлинённая, мелкая. Масса 1000 зерен 18-27 г. При средней урожайности в регионе (18,1 ц/га) уступил пленчатый сортам (8,9 ц/га). Максимальная урожайность 32,2 ц/га получена в Тюменской области. Среднеранний, вегетационный период 62-82 дня. Устойчивость к полеганию средняя. Устойчивость к осыпанию на уровне региона. Включен в список ценных по качеству сортов. Содержание белка 16,8-18,7%. Натура зерна 560-690 г/л. Сильно восприимчив к пыльной головне и бактериальному ожогу, восприимчив к корончатой ржавчине. Требуется предпосевное протравливание семян и обработка фунгицидами в период вегетации [10].

Метеорологические условия, которые складываются в период роста и развития сельскохозяйственных культур, оказывают самое непосредственное влияние на продуктивность растений. За весь период исследований (2018-2022 гг.) погодные условия были различными. Погодные условия во время вегетации в 2018 и 2019 гг. были неблагоприятными. Это связано, в первую очередь, с малым количеством осадков, выпавших за вегетационный период, которые повлияли на усвояемость растениями минеральных удобрений, а также с высокими температурами, держащими растения овса в стрессе.

В 2020 году погодные условия были достаточно благоприятными для выращивания овса. Температура воздуха держалась на уровне среднемноголетних, осадки, выпавшие в июне, помогли растениям существенно набрать массу и увеличить площадь листьев, что положительно повлияло на конечные результаты и на урожайность в том числе.

Погодные условия 2021 года можно охарактеризовать как удовлетворительные. При посеве выпало 2,8 мм осадков, а вот температура была выше нормы – 16,3°C. Последняя декада апреля была жаркой и сухой, однако, выпавшие осадки в третьей декаде мая (17,9 мм) и в двух декадах июня (34,5 и 34,1 мм) поспособствовали развитию растений. Несмотря на сложившиеся условия в период вегетации 2021 года урожайность овса была на достаточно хорошем уровне.

В 2022 году посев овса был произведен в начале первой декады мая, температура воздуха составляла 10,1°C, что на 1,9°C меньше среднемноголетнего значения. В сумме за май выпало 83,5 мм осадков. Было много пасмурных и дождливых дней. В июне среднесуточная температура составляла 19,0°C, благодаря чему развитие растений было хорошим. Первая декада июня была дождливой, выпало около 42,6 мм осадков. А вот вторая и третья декады были умеренными 7,4 и 3,9 мм осадков. Июль оказался теплым, средняя температура месяца составила 22,5°C, что выше среднемноголетнего значения на 1,8°C. В августе среднесуточная температура была выше среднемноголетнего значения на 5,3°C. Количество осадков в сумме составило 25,4 мм, которые выпали в первой декаде августа, а вот вторая и третья декады характеризовались полным их отсутствием. В сентябре средняя температура воздуха в первой декаде составляла 13,1°C, во второй 14,7°C, в третьей 13,2°C, осадков выпало 65,5 мм.

**Результаты исследований.** Сохранность растений к уборке – важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая. За годы исследований на контрольных участках сохранность находилась в пределах 54,9...68,3 %, внесение удобрений повышало данный показатель на 1,8-7,2 %, тогда как Мегамикс Профи повышал сохранность растений на 7,1-11,9 %, Вигор Флауэр на 11,2-17,6 %. Самая высокая сохранность была на варианте с плёнчатым сортом Рысак при внесении удобрений N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр (табл. 1).

Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показали, что интенсивность этого процесса во многом зависит от погодных условий, уровня минерального питания и обработки биостимуляторами. Установлено, что в начальный период роста и развития накопление сухого вещества в растениях идет довольно медленно. С ростом и развитием растений, с появлением

новых листьев усиливается интенсивность накопления урожая, возрастает прирост сухого вещества, максимум которого приходится на период полного формирования листовой поверхности.

Таблица 1

Сохранность растений сортов овса ко времени уборки, 2018-2022 гг., %

Вариант		Уровень минерального питания	
Сорт	Обработка посевов	Контроль	N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>
Рысак	Без обработки	59,5	63,8
	Мегамикс Профи	64,5	68,3
	Вигор Флауэр	68,2	71,4
Бекас	Без обработки	60,5	62,5
	Мегамикс Профи	65,2	67,7
	Вигор Флауэр	68,0	69,5
Вятский	Без обработки	58,1	61,6
	Мегамикс Профи	65,0	66,2
	Вигор Флауэр	68,3	70,4
Тюменский голозерный	Без обработки	54,9	57,7
	Мегамикс Профи	61,0	62,3
	Вигор Флауэр	63,9	66,0

Исследования 2018-2022 гг. показывают, что накопление сухого вещества возрастало по мере развития растений и было достаточно высоким, что способствовало интенсивному накоплению урожая.

На контроле к фазе выхода в трубку растения накапливали 88,8-112,1 г/м<sup>2</sup>, далее до фазы вымётывания прирост сухого вещества составил 120,3-146,5 г/м<sup>2</sup> и достиг 213,8-254,6 г/м<sup>2</sup>, затем интенсивность накопления нарастала, и в фазу молочной спелости показатели были на уровне 429,2-462,6 г/м<sup>2</sup> (табл. 2).

Удобрения повышали показатели накопления сухого вещества и на фоне их внесения значения были 106,5-136,0 г/м<sup>2</sup>, 260,6-318,2 г/м<sup>2</sup> и 452,1-499,0 г/м<sup>2</sup> по фазам развития соответственно.

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества в надземной массе, 2018-2022 гг., г/м<sup>2</sup>

Вариант		Уровень минерального питания					
Сорт	Обработка посевов	Контроль			N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>		
		выход в трубку	вымётывание	молочная спелость	выход в трубку	вымётывание	молочная спелость
Рысак	Без обработки	93,5	213,8	441,9	116,7	260,6	455,4
	Мегамикс Профи	105,2	228,1	455,3	128,6	280,7	489,7
	Вигор Флауэр	103,0	231,4	458,1	136,0	318,2	499,0
Бекас	Без обработки	100,8	246,2	446,9	108,9	282,0	452,1
	Мегамикс Профи	104,5	248,6	454,2	112,4	287,4	464,7
	Вигор Флауэр	106,4	252,7	462,6	116,6	284,6	477,3
Вятский	Без обработки	92,2	233,0	429,2	106,5	261,4	457,7
	Мегамикс Профи	102,5	254,6	452,8	108,4	278,8	473,6
	Вигор Флауэр	112,1	254,0	451,7	121,3	279,0	475,5
Тюменский голозерный	Без обработки	88,8	226,6	421,6	111,7	281,7	453,7
	Мегамикс Профи	98,2	241,0	436,3	119,2	281,9	463,9
	Вигор Флауэр	101,2	247,7	437,1	121,4	303,2	484,0

Наибольший прирост сухого вещества в среднем за годы исследований от фазы выхода в трубку до вымётывания наблюдался у голозерных сортов – на контроле это был сорт Бекас (143,4-146,3 г/м<sup>2</sup>), а при внесении удобрений Тюменский голозерный (162,8-181,8 г/м<sup>2</sup>).

Наибольшим сбором сухого вещества к молочной спелости отличались варианты обработки посевов биостимулятором Вигор Флауэр, данная тенденция прослеживается по всем изучаемым сортам. Из сортов голозерной формы лучшим был Тюменский голозерный с показателем 484 г/м<sup>2</sup> при тех же условиях, который лишь незначительно уступает плёнчатому сорту.

Анализ структуры урожая – важный показатель оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действия химических веществ или экстремальных погодных условий.

Исследования показывают, что у пленчатого сорта урожайность несколько выше, чем у голозерных. Рысак на контроле обеспечил урожай в 1,55 т/га, в то время как голозерные сорта – от 1,18 т/га до 1,47 т/га. Внесение удобрений положительно влияет на урожайность и здесь показатели выше на 14,8 % на делянках сорта Рысак и на 21,1-58,5 % на делянках голозерных сортов. Наиболее отзывчивыми на улучшение пищевого режима оказались сорта Бекас и Вятский (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность овса в зависимости от предпосевной обработки семян и при применении стимуляторов роста, 2018-2022 гг., т/га

Вариант		Фон					
Сорт	Обработка посевов	Контроль			N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>		
		получено	среднее по обработке	среднее по фону	получено	среднее по обработке	среднее по фону
Рысак	Без обработки	1,55	1,78	1,53	1,78	2,11	2,01
	Мегамикс Профи	1,79			2,19		
	Вигор Флауэр	1,99			2,35		
Бекас	Без обработки	1,18	1,27		1,87	2,04	
	Мегамикс Профи	1,28			2,08		
	Вигор Флауэр	1,35			2,18		
Вятский	Без обработки	1,21	1,36		1,85	2,04	
	Мегамикс Профи	1,37			2,11		
	Вигор Флауэр	1,49			2,17		
Тюменский голозерный	Без обработки	1,47	1,74		1,78	1,87	
	Мегамикс Профи	1,72			1,78		
	Вигор Флауэр	2,04			2,04		

2018 г. НСР<sub>0,5 об</sub> – 0,22; А – 0,20; В – 0,21; С – 0,20; АВ – 0,15; АС – 0,13; ВС – 0,11;  
 2019 г. НСР<sub>0,5 об</sub> – 0,20; А – 0,16; В – 0,17; С – 0,17; АВ – 0,11; АС – 0,11; ВС – 0,12;  
 2020 г. НСР<sub>0,5 об</sub> – 0,23; А – 0,20; В – 0,20; С – 0,21; АВ – 0,16; АС – 0,13; ВС – 0,13;  
 2021 г. НСР<sub>0,5 об</sub> – 0,21; А – 0,16; В – 0,16; С – 0,16; АВ – 0,11; АС – 0,11; ВС – 0,12;  
 2022 г. НСР<sub>0,5 об</sub> – 0,22; А – 0,21; В – 0,21; С – 0,21; АВ – 0,16; АС – 0,13; ВС – 0,13.

При обработке посевов по вегетации изучаемыми препаратами урожайность также увеличивается, но в меньшей степени, чем от внесения удобрений. У пленчатого сорта – 1,78...2,35 т/га, а у голозерных сортов – 1,28...2,18 т/га. Удобрения (фактор А) и стимуляторы роста (фактор С) достоверно повышают урожайность. В среднем за годы исследований по всем сортам на контроле максимальная урожайность овса составила 1,55 т/га, при внесении удобрений N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> и с обработкой стимуляторами роста Мегамикс Профи и Вигор Флауэр – 2,35 т/га.

Плёнчатый сорт Рысак на контроле и без обработки посевов в среднем по годам показал урожайность 1,55 т/га, при их применении – 2,35 т/га. Урожайность голозерных сортов (Бекас, Вятский, Тюменский голозерный) выросла с 1,18 т/га до 2,18 т/га.

Исследования показали, что изучаемые агроприемы дают хорошую прибавку урожайности. На контроле без обработки биостимуляторами урожайность изучаемых сортов составила 1,18...1,55 т/га, тогда как при улучшении пищевого режима и обработке посевов повышалась до 1,28...2,35 т/га. Лучшим в среднем за годы исследований оказался вариант с сортом Рысак при внесении N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> и обработке Вигор Флауэр – 2,35 т/га, незначительно уступил ему голозерный сорт Бекас с показателем 2,18 т/га. Совместное применение удобрений и биостимуляторов оказывается более эффективным.

В среднем за годы исследований лучшими были варианты с внесением удобрения N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> и обработкой посевов стимулятором роста Вигор Флауэр.

Таким образом, в ходе проведенных исследований было выявлено, что применение стимуляторов роста на фоне минеральных удобрений дает существенную прибавку урожая (у голозерных сортов овса это прослеживается в большей степени).

**Заключение.** Результаты исследований за пять лет (2018-2022 гг.) показывают, что несмотря на неблагоприятные иногда погодные условия, агрофитоценозы овса обеспечивают сохранность растений на уровне 54,9...71,4 %. Минеральные удобрения и обработка посевов в фазу кущения биостимуляторами оказывают положительное влияние на динамику накопления сухого вещества, наиболее эффективны оказались варианты их совместного применения. Высокую урожайность (2,35 т/га) формируют посевы пленчатого сорта Рысак при внесении  $N_{15}P_{15}K_{15}$  и обработке посевов Вигор Флауэр. Голозерные сорта несколько уступили по данному показателю, а лучшим оказался Бекас с урожайностью 2,18 т/га также при внесении удобрений и обработке Вигор Флауэр, отклонение находится в пределах ошибки опыта.

#### Список источников

1. Банкина Т. Ф., Телих К. М. Голозерный овес – ценная продовольственная и кормовая культура // Кормопроизводство. 2000. № 2. С. 14–15.
2. Бородина Н. Н., Буянкин В. И., Андриевская Л. П. Голозерный овес для Нижнего Поволжья // Научно-агронимический журнал. 2016. № 2(99). С. 63–64.
3. Буданова А. Д., Белкина Р. И. Овёс – ценная продовольственная культура (обзор) // Мир Инноваций. 2021. № 1. С. 3–7.
4. Васин В. Г., Бурунов А. Н. Влияние обработки посевов препаратами Мегамикс на урожайность пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 94–99.
5. Васин В. Г., Васин А. В., Бурунов А. Н., Захарова О. А. Продуктивность голозерных форм овса при применении удобрений и стимуляторов роста // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4(40). С. 76–81.
6. Vasin V. G., Vasin A. V., Burunov A. N., Vasina N. V., Kozhevnikova O. P. Influence of soil tillage, fertilizers and biostimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. Vol. 420. P. 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.
7. Вакуленко В. В., Шаповал О. А. Регуляторы роста растений // Агро XXI. 1999. № 3. С. 2–3.
8. Киселёва Л. В., Кожевникова О. П., Иванов Д. В. Сравнительная продуктивность гибридов подсолнечника при применении жидкого минерального удобрения Агроминерал // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : сб. науч. тр. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. С. 68–72.
9. Комарова Г. Н., Сорокина А. В. Влияние регулятора роста и развития растений гуминовой природы Гумостим на овес // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 27–29.
10. Павловская Н. Е., Гнеушева И. А., Агеева Н. Ю. Эффективность применения биоудобрения и нового биостимулятора на яровом ячмене *Hordeum vulgare* // Вестник аграрной науки. 2021. № 1(88). С. 48–55.
11. Васин В. Г., Михалкин Н. Г., Васина Н. В., Ким В. Э., Фадеева Е. В. Структура урожая яровой пшеницы при применении удобрений и стимулирующих препаратов // Нива Поволжья. 2022. № 1(61). С. 1011.
12. Васин В. Г., Бурунов А. Н., Стрижаков А. О. Формирование агрофитоценоза и продуктивность яровой твёрдой пшеницы при применении минеральных удобрений // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1(53). С. 25–32.
13. Панасин В. И. Микроэлементы и урожай. Калининград : ПИЦАС «Калининградский», 1995. 281 с.
14. Еремин Д. И., Моисеева М. Н. Удобрение и овес. Проблемы решения в Западной Сибири // Эпоха науки. 2021. № 25. С. 35–40.
15. Сельское хозяйство | UniversityAgro.ru. URL: <https://universityagro.ru/> (дата обращения 01.09.2023).
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат. 1985. 351 с.
17. ФГБУ «ГОССОРТКОМИССИЯ» – государственный реестр селекционных достижений. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 01.09.2023).

#### References

1. Bankina, T. F. & Telikh, K. M. (2000). Naked oats are a valuable food and fodder crop. *Kormoproizvodstvo (Fodder production)*, 2, 14–15 (in Russ.).
2. Borodina, N. N., Buyankin, V. I. & Andrievskaya, L. P. (2016). Naked oats for the Lower Volga region. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal (Scientific Agronomy Journal)*, 2(99), 63–64 (in Russ.).
3. Budanova, A. D. & Belkina, R. I. (2021). Oats are a valuable food crop (review). *Mir innovacij (The World of Innovation)*, 1, 3–7 (in Russ.).

4. Vasin, V. G. & Burunov, A. N. (2013). Influence of crop treatment with Megamix preparations on wheat yield. *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.).
5. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Burunov, A. N. & Zakharova, O. A. (2021). Productivity of naked-grained forms of oats when using fertilizers and growth stimulants. *Zernobobovye i krupnye kul'tury (Legumes and Groat Crops)*, 4(40), 76–81 (in Russ.).
6. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Burunov, A. N., Vasina, N. V. & Kozhevnikova, O. P. (2020). Influence of soil tillage, fertilizers and biostimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming*, 420, 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.
7. Vakulenko, V. V. & Shapoval, O. A. (1999). Plant Growth regulators. *Agro XXI (Agro XXI)*, 3, 2–3 (in Russ.).
8. Kiseleva, L. V., Kozhevnikova, O. P. & Ivanov, D. V. (2021). Comparative productivity of sunflower hybrids when using liquid mineral fertilizer Agromineral. Soil research and fertilizers application 21': *collection of scientific papers*. (pp. 68–72). Penza (in Russ.).
9. Komarova, G. N. & Sorokina, A. V. (2012). Effect of humic nature plant growth and development regulator Humostim on oats. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 5, 27–29 (in Russ.).
10. Pavlovskaya, N. E., Gneusheva, I. A. & Ageeva, N. Yu. (2021). The effectiveness of the use of biofertilizer and a new biostimulator on spring barley *Hordeum vulgare*. *Vestnik agrarnoy nauki (Bulletin of Agrarian Science)*, 1(88), 48–55 (in Russ.).
11. Vasin, V. G., Mihalkin, N. G., Vasina, N. V., Kim, V. E. & Phadeeva, E. V. (2022). Structure of spring wheat crop when fertilizers and stimulants are used. *Niva Povol'z'ya (Niva Volga region)*, 1(61), 1011 (in Russ.).
12. Vasin, V. G., Burunov, A. N. & Strizhakov, A. O. (2021). Formation of agrophytocenosis and productivity of spring hard wheat when using mineral fertilizers. *Vestnik Uliyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1(53), 25–32 (in Russ.).
13. Panasin, V. I. (1995). *Microelements and harvest*. Kaliningrad : Kaliningradskij (in Russ.).
14. Eremin, D. I. & Moiseeva, M. N. (2021). Fertilizer and oats. Solution problems in Western Siberia. *Epoha nauki (The Age of Science)*, 25, 35–40 (in Russ.).
15. *Agriculture*. Agriculture | UniversityAgro.ru. Retrieved from <https://universityagro.ru/> (in Russ.).
16. Dosphehov, B. A. (1985). *Field experiment methodology (with basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat (in Russ.).
17. *Federal state budgetary institution «GOSSORTKOMMISSION» – the state register of breeding achievements*. Retrieved from <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9400575/> (in Russ.).

#### Информация об авторах:

А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
 О. А. Захарова – аспирант;  
 О. П. Кожевникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
 А. В. Савачаев – аспирант.

#### Information about the authors:

A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
 O. A. Zakharova – postgraduate student;  
 O. P. Kozhevnikova – candidate of agricultural sciences, associate 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 27.10.2023; одобрена после рецензирования 16.01.2024; принята к публикации 1.02.2024.

The article was submitted 27.10.2023; approved after reviewing 16.01.2024; accepted for publication 1.02.2024.

Научная статья

УДК 631.84 : 631.81 : 633.16

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-18-26

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Наталья Павловна Бакаева<sup>1✉</sup>, Александр Сергеевич Васильев<sup>2</sup>, Ольга Алексеевна Захарова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>3</sup>Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, Рязань, Россия

<sup>1</sup>bakaevanp@mail.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

<sup>2</sup>vasiiiev167@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2005-4797>

<sup>3</sup>ol-zahar.ru@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0933-0714>

**Резюме.** Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя при гербицидной обработке от сорной растительности в зависимости от способов обработки почвы и удобрений. Исследования проводились в 2020-2022 гг. на опытном поле лаборатории «Агрэкология» Самарского ГАУ. В фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, – 35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup> или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке как без удобрений, так и с удобрениями сорной растительности было меньше, по сравнению с другими вариантами. Способ мелкой обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 24 и на 33,3% по массе на удобренном фоне, на 17,7% по количеству и на 22,8% по массе на удобренном фоне. Вариант без механической обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 49,8 и на 55,3% по массе на удобренном фоне, на 38,2,7% по количеству и на 44,4% по массе на удобренном фоне. Наибольшая биологическая эффективность обработки гербицидом (33,3...33,1%) была получена в варианте с применением удобрений и способе обработки почвы – вспашка, как по количеству, так и по массе. Эффективность обработки от сорной растительности по остальным вариантам обработки почвы с применением удобрений была меньше на 4,5-5,7%. Урожайность зерна ярового ячменя, как на удобренном фоне, так и без удобрений была выше по вспашке и имела средние значения 2,61 т/га. Мелкая обработка и без осенней обработки почвы имели близкие значения урожайности – меньше на 7,3%. Снижение интенсивности обработки почвы приводит к увеличению засоренности посевов, но применение современных высокоизбирательных гербицидов позволяет устранять данное негативное проявление приемов минимизации. Полученные данные показывают, что на момент уборки культуры доля сорняков в общей биомассе агрофитоценоза ячменя находилась на низких пределах в вариантах применения вспашки, мелкой обработки и без осенней механической обработки.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, обработка почвы, гербицидная обработка, удобрение, засоренность, выживаемость, урожайность.

**Для цитирования:** Бакаева Н. П., Васильев А. С., Захарова О. А. Эффективность гербицидной обработки от сорной растительности в интенсивной технологии возделывания ярового ячменя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1 С.18–26. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-18-26

Original article

## EFFICIENCY OF HERBICIDE TREATMENT AGAINST WEED VEGETATION IN INTENSIVE TECHNOLOGY OF SPRING BARLEY CULTIVATION

Natalia P. Bakaeva<sup>1✉</sup>, Alexander S. Vasiliev<sup>2</sup>, Olga A. Zakharova<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>3</sup>Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russia

<sup>1</sup>bakaevanp@mail.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

<sup>2</sup>vasiiiev167@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2005-4797>

<sup>3</sup>ol-zahar.ru@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0933-0714>

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the productivity of spring barley during herbicidal treatment of weeds, depending on the methods of soil treatment and fertilizers. The research was carried out in 2020-2022 at the experimental field of the laboratory «Agroecology» of the Samara State Agrarian University. In the tillering phase, in the option without fertilizers, weeds were less than in the fertilized one – 35.5 and 41.6 copies/m<sup>2</sup> or 61.4 and 78.2 g/m<sup>2</sup>, respectively. There was less weed vegetation for plowing both without fertilizers and with fertilizers, compared to other options. The method of surface tillage was superior in the number of weeds by 24 and by 33.3% by weight on a non-ventilated background, by 17.7% by quantity and by 22.8% by weight on a fertilized background. The option without mechanical tillage exceeded the number of weeds by 49.8 and 55.3% by weight on a non-ventilated background, by 38.2.7% by quantity and by 44.4% by weight on a fertilized background. The highest biological efficiency of herbicide treatment (33.3...33.1%) was obtained in the option with the use of fertilizers and the method of tillage – plowing, both in quantity and weight. The efficiency of treatment from weeds for other options of soil tillage using fertilizers was less by 4.5-5.7%. The yield of spring barley grain, both with fertilizers and without fertilizers, was higher in plowing and had an average value of 2.61 t/ha. Surface tillage and no autumn tillage had similar yield values – less by 7.3%. A decrease in the intensity of tillage leads to an increase in the contamination of crops, but the use of modern highly selective herbicides makes it possible to eliminate this negative effect of minimization techniques. The data obtained show that at the time of harvesting the crop, the proportion of weeds in the total biomass of the agrophytocenosis of barley was at low limits in the application options of plowing, surface tillage and without autumn mechanical treatment.

**Keywords:** spring barley, tillage, herbicide treatment, fertilizer, weediness, survivability, yield.

**For citation:** Bakaeva, N. P., Vasiliev, A. S. & Zakharova, O. A. (2024). Efficiency of herbicide treatment against weed vegetation in intensive technology of spring barley cultivation. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 18–26 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-18-26

В обеспечении продовольственной безопасности РФ главная роль принадлежит производству зерновых культур. Одним из важнейших факторов, негативно влияющих на урожайность зерновых и наносящих хозяйственный ущерб, является засоренность посевов сорными растениями [1]. Конкуренция сорняков с культурными растениями является одним из наиболее важных ограничений в растениеводстве, поскольку они конкурируют за влагу, питательные вещества, свет, пространство и др. [2]. Для решения этой проблемы аграрии широко используют гербициды [3]. Не все виды сорняков могут быть уничтожены с помощью одного гербицида, использование одного типа гербицидов может приводить к развитию резистентности (устойчивости организмов к пестицидам). Для борьбы как с однодольными, так и двудольными сорняками применяется широкий спектр гербицидов. Необходимо правильно выбрать препарат из числа рекомендованных для применения на данной культуре, сопоставить его спектр действия с доминирующими видами сорняков в посевах этой культуры, установить срок, способ и норму внесения. Кроме того, в связи с растущей заботой об окружающей среде и здоровье населения крайне важно использовать гербициды, которые обладают низкой токсичностью [4].

Исходя из экологических особенностей применения современных средств защиты растений, проводился полевой эксперимент по изучению биологической эффективности гербицидной обработки от сорной растительности в посевах ярового ячменя в период 2020-2022 гг.

**Цель исследований** – повышение продуктивности ярового ячменя при гербицидной обработке от сорной растительности в зависимости от способов обработки почвы и удобрений.

**Задачи исследований** – в зависимости от систем обработки почвы и удобрений изучить биологическую эффективность гербицидной обработки сорной растительности по количеству и по массе в посевах ярового ячменя; выживаемость растений ярового ячменя, урожайность; содержание сухих веществ в зерне.

В Самарском ГАУ проводятся широкомасштабные исследования по изучению влияния гербицидов на посевы сельскохозяйственных растений. Гербицидная обработка посевов против сорняков оказывает влияние и на культурные растения. В данной статье представлены результаты изучения влияния гербицидов на продуктивность ярового ячменя. Готовится к публикации материал, где будут показаны результаты изучения устойчивости сорняков разных видов к гербицидным

обработкам при различных способах обработки почвы.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в 2020-2022 гг. на опытном поле лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ [5, 6].

По данным метеорологической станции «Усть-Кинельская» погодные условия, сложившиеся за годы исследования, в не полной мере соответствовали нормальному развитию сельскохозяйственных культур, особенно яровых зерновых культур. Их можно охарактеризовать не совсем благоприятными, но давшими возможность получить хороший урожай.

Почвы в зоне произрастания в основном выщелоченные, обыкновенные и типичные черноземы среднегумусные среднемощные тяжелосуглинистые. Данные почвы имеют реакцию среды близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса, сравнительно большую поглотительную способность. Эти почвы по своим физико-химическим и водным свойствам вполне отвечают требованиям успешного возделывания ведущих полевых культур [7, 8]. Агрохимические показатели почвы поля следующие: нитратный азот – 4,47 мг/кг, легкогидролизуемый азот – 42,4 мг/кг, органическое вещество – 4,6%,  $P_2O_5$  – 96,8 мг/кг,  $K_2O$  – 86,6 мг/кг, pH 7,82, pH<sub>сол</sub> 5,8. Увлажнение естественное [9].

Посев ярового ячменя проводили в оптимальные агросроки, в первые дни созревания почвы, при прогревании посевного слоя (0-5 см) до температуры 4-6°C, при норме высева 5 млн семян на 1 га, в поперечном направлении к вариантам основной обработки почвы сеялкой ДМС «Primerа». Повторность опыта трехкратная. Размер одной опытной делянки 780 м<sup>2</sup>.

Объект исследований – яровой ячмень сорта Беркут. В пятипольном зернопаровом севообороте возделываемые культуры чередовались следующим образом: пар чистый – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень [10].

*Ячмень яровой Беркут.* Характеристика сорта: Родословная: (Целинный 5 х Донецкий 4) х (Донецкий 4 х Донецкий 8). Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону. Разновидность субмедикум. Растение среднерослое. Колос цилиндрический. Зерновка крупная. Масса 1000 зерен 42-49 г. Содержание белка 10,9-12,7%. Средняя урожайность в регионе 27,7 ц/га, на уровне стандартных сортов. Сорт среднеспелый, вегетационный период 72-84 дня. Засухоустойчивость на уровне или несколько выше стандарта. Зернофуражный, пищевой. Сорт ценный для получения ячневой и перловой круп [11].

Агротехника возделывания культур соответствовала интенсивной и включала следующие варианты основной обработки почвы в севообороте:

Вспашка: обработка почвы состоит из лущения на 6-8 см вслед за уборкой предшественников и вспашки на 20-22 см под пар;

Мелкая обработка: лущение почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и безотвального рыхления на 10-12 см под зерновые колосовые культуры и пар;

Без механической обработки: осенняя обработка почвы не проводилась, после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо в дозе 3 л/га. Весной осуществлялся прямой посев культур [12].

Варианты обработки почвы изучались на фоне рекомендуемой дозы азотных минеральных удобрений (аммиачная селитра N30 действующего вещества) с оставлением на делянках измельченной соломы зерновых культур предшественников. Расчет доз удобрений проводили в зависимости от уровня содержания азота в почве и под планируемый урожай [12, 13]. В фазу кущения ярового ячменя на всех вариантах опыта против однолетних двудольных сорняков применялся гербицид Прима в дозе 500 мл/га [14, 15].

Уборку проводили селекционным комбайном «TERRION» в фазу полной спелости зерна. Перед уборкой проводили отбор снопов с делянок (площадка 0,25 м<sup>2</sup>). Сноповой материал служил для определения структуры и качества урожая. Урожай приводили к 100% чистоте и к 14% влажности [16].

*Биологическая эффективность гербицидов* показывает снижение численности сорняков в результате применения гербицидов (в процентах к исходной засоренности). Учеты проводились перед применением гербицида в фазу кущения и после обработки перед уборкой. Для оценки

численности сорняков использовали учетную рамку размером 100 × 100 см. Биологическую эффективность действия гербицидов рассчитывали по формуле:

$$Э_{\text{биол}}, \% = \frac{P_{\text{до обр}} - P_{\text{после обр}}}{P_{\text{до обр}}} \times 100,$$

где  $Э_{\text{биол}}$  – эффективность действия гербицида, %;  $P_{\text{до обр}}$  – количество сорных растений до обработки, экз./м<sup>2</sup>,  $P_{\text{после обр}}$  – количество сорных растений после обработки гербицидом, экз./м<sup>2</sup> [17].

Количество массы сухого вещества определяли по ГОСТ Р 52838-2007 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества».

*Выживаемость растений* – это число растений перед уборкой на 1 м<sup>2</sup>, выраженное в процентах относительно числа высеянных всхожих семян на 1 м<sup>2</sup> (нормы посева). Определяется по формуле:

$$BP = ЧРy / НВ \times 100,$$

где BP – общая выживаемость, %, ЧРy – число растений перед уборкой, шт./м<sup>2</sup>, НВ – норма посева или число высеянных всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>, шт., 100 – число для выражения BP в процентах [13].

*Определение накопления сухого вещества в зерне.* Отбираются пробы по 100 зерен в трех повторностях. Их взвешивают, помещают в термостат на 1 ч при температуре 150°С, высушивают и снова взвешивают. Процедуру повторяют до постоянного веса. Содержание сухого вещества в зерне рассчитывают в процентах к начальной массе образцов [14].

Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [13] с применением компьютерной программы STAT-1.

**Результаты исследований.** Изучалась засоренность посевов ярового ячменя в фазу кущения, в зависимости от способов обработки почвы – вспашки, рыхления и без механической обработки и азотных удобрений и на удобренном фоне, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Засоренность посевов ярового ячменя в фазу кущения, в среднем за период исследований

Обработка почвы		Без удобрений			Удобренный фон		
		мало-летние	много-летние	всего	мало-летние	много-летние	всего
Вспашка	экз./м <sup>2</sup>	18,0	8,9	26,9	25,0	10,1	35,1
	г/м <sup>2</sup>	8,7	38,7	47,4	10,6	53,3	63,9
Мелкая обработка	экз./м <sup>2</sup>	22,1	11,3	33,4	28,9	12,4	41,3
	г/м <sup>2</sup>	10,5	52,7	63,2	15,3	63,2	78,5
Без механической обработки	экз./м <sup>2</sup>	28,4	11,9	40,3	34,5	14,0	48,5
	г/м <sup>2</sup>	14,2	59,4	73,6	16,7	75,6	92,3
Коэффициент вариации, V, %	экз./м <sup>2</sup>	12,5	11,6	–	14,7	13,6	–
	г/м <sup>2</sup>	13,3	10,5	–	12,8	14,9	–
В среднем по обработкам почвы	экз./м <sup>2</sup>	22,8	10,7	35,5	29,5	12,1	41,6
	г/м <sup>2</sup>	11,3	50,2	61,4	14,2	64,0	78,2

Из результатов, представленных в таблице 1, следует, что в фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, 35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup>, или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке и без удобрений было минимальное количество сорной растительности – 26,9 экз./м<sup>2</sup> или 47,4 г/м<sup>2</sup>, при мелкой обработке почвы их было на 24% больше по количеству и на 33% по массе. Вариант без механической обработки почвы также содержал больше сорняков по сравнению со вспашкой на 49,8% по количеству и на 55,3% по массе. По вспашке с удобрениями находилось 35,1 экз./м<sup>2</sup> и 63,9 г/м<sup>2</sup>, при мелкой обработке почвы их было на 17,7% больше по количеству и на 22,8% по массе. Вариант без механической обработки почвы также содержал больше сорняков по сравнению со вспашкой на 38,2% по количеству и на 44,4% по массе.

По исследованным показателям превышение наблюдалось только в варианте без механической обработки почвы, в варианте без удобрений на 11,9% по количеству и на 16,6% по массе, на удобренном фоне – на 14,2% по количеству и на 15,3% по массе.

Таким образом, в фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, 35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup>, или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке как

без удобрений, так и с удобрениями, сорной растительности было меньше, по сравнению с другими вариантами. Способ мелкой обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 24 и на 33,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 17,7% по количеству и на 22,8% по массе на удобренном фоне. Вариант без механической обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 49,8 и на 55,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 38,2,7% по количеству и на 44,4% по массе на удобренном фоне.

Результаты биологической эффективности гербицидной обработки от сорной растительности посевов ярового ячменя в зависимости от способов обработки почвы и удобрений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Засоренность посевов ярового ячменя перед уборкой  
и биологическая эффективность обработки гербицидом, в среднем за период исследований

Обработка почвы		Без удобрений				Удобренный фон			
		мало-летние	много-летние	всего	биологическая эффективность, %	мало-летние	много-летние	всего	биологическая эффективность, %
Вспашка	экз./м <sup>2</sup>	15,7	5,4	21,1	20,5	17,2	6,2	23,4	33,3
	г/м <sup>2</sup>	4,1	32,2	36,3	23,4	4,6	38,1	42,7	33,1
Мелкая обработка	экз./м <sup>2</sup>	18,5	6,4	24,9	25,5	20,7	7,5	28,2	31,8
	г/м <sup>2</sup>	6,9	38,7	45,6	27,9	8,2	46,2	54,4	31,2
Без механической обработки	экз./м <sup>2</sup>	20,8	6,7	27,5	31,8	24,0	8,8	32,8	31,6
	г/м <sup>2</sup>	2,8	50,0	52,8	28,3	3,8	59,1	62,9	31,5
Коэффициент вариации, V, %	экз./м <sup>2</sup>	15,6	11,5	–	–	13,7	12,8	–	–
	г/м <sup>2</sup>	12,1	10,6	–	–	14,4	15,2	–	–
В среднем по обработкам почвы	экз./м <sup>2</sup>	18,3	6,2	24,5	25,9	20,6	7,5	28,1	32,2
	г/м <sup>2</sup>	4,6	40,3	44,9	26,5	5,5	47,8	53,3	31,9

Тенденция распределения сорной растительности перед уборкой по изученным вариантам опыта сохранялась такая же, как и в фазу кущения.

Биологическая эффективность обработки гербицидом оказалась выше на удобренном фоне и при вспашке, как по количеству, так и по массе. Остальные варианты оказались сравнимы между собой, отличались от вспашки на 4,5% по количеству сорняков и на 5,7% по массе. Биологическая эффективность на удобренном фоне наивысшие значения имела в варианте без механической обработки, меньшие значения были при мелкой обработке, на 19,8% по количеству и на 1,4% по массе. Наименьшее значение биологической эффективности было по вспашке, которое отличалось от варианта без механической обработки на 50,2% по количеству экземпляров и на 20,9 % по массе.

Таким образом, наибольшая биологическая эффективность обработки гербицидом была получена в варианте с применением удобрений со способом обработки почвы – вспашка как по количеству, так и по массе, и была равна 33,3...33,1%, соответственно. Эффективность обработки от сорной растительности по остальным вариантам обработки почвы с применением удобрений была меньше на 4,5-5,7%.

Результаты изучения выживаемости растений, урожайности и содержания сухих веществ в зерне ярового ячменя в зависимости от способа обработки почвы и удобрений представлены в таблице 3.

Урожайность зерна ярового ячменя составила в среднем 2,17-2,82 т/га. Наибольшее значение величины урожайности было по вспашке на удобренном фоне и составило 2,96 т/га. Для вариантов с мелкой обработкой и без механической обработки почвы данный показатель имел одинаковые значения и отличался, по сравнению со вспашкой, в сторону уменьшения величины на 7%. В вариантах, где удобрения не вносились, по вспашке величина урожайности составила 2,26 т/га, меньшие значения были при мелкой обработке – на 4 %, без осенней обработки почвы – на 8%. Урожайность зерна ярового ячменя как на удобренном фоне, так и без удобрений была выше по вспашке и имела средние значения 2,61 т/га. В вариантах с мелкой обработкой и без осенней

обработки почвы наблюдали близкие значения урожайности с меньшими значениями – на 7,3%.

Таблица 3

Урожайность, выживаемость растений и содержание сухих веществ в зерне ярового ячменя в зависимости от обработки почвы и удобрений, в среднем за три года исследований

Вариант опыта	Фон минерального питания	Выживаемость растений	Урожайность зерна		Содержание сухих веществ в зерне	
		%	т/га	±	%	±
Вспашка	Без удобрений	71,9	2,26	–	82,1	–
	Удобрённый фон	72,4	2,96	+0,70	88,2	+6,1
Среднее по вспашке		72,2	2,61	+0,35	85,2	+3,1
Мелкая обработка	Без удобрений	69,8	2,17	–	81,1	–
	Удобрённый фон	71,5	2,75	+0,58	86,4	+5,3
Среднее по мелкой обработке		70,7	2,46	+0,29	83,8	+2,6
Без осенней механической обработки	Без удобрений	69,6	2,08	–	80,5	–
	Удобрённый фон	71,3	2,75	+0,67	85,7	+5,2
Среднее без осенней механической обработки		70,5	2,42	+0,34	83,1	+2,6
Коэффициент вариации, V, %		8,6	8,3	–	13,2	–
В среднем без удобрений		70,4	2,17	–	81,2	–
В среднем по удобрённому фону		71,7	2,82	+0,65	86,8	+5,5

Урожайность зерна: НСР<sub>05</sub>общ. =1,63 ц/га

Влияние фактора А достоверно; НСР<sub>05</sub>A=0,57 ц/га

Влияние фактора В достоверно; НСР<sub>05</sub>B=1,08 ц/га

Взаимодействие факторов А и В недостоверно; НСР<sub>05</sub> АВ=1,24 ц/га

Выживаемость растений – это число растений перед уборкой на 1 м<sup>2</sup>, выраженное в процентах относительно числа высеянных всхожих семян на 1 м<sup>2</sup> (нормы посева). Выживаемость растений за период исследований была наибольшей (72,4%) по вспашке и на удобрённом фоне, а наименьшей – 69,6% без осенней механической обработки почвы и без удобрений. Способ обработки почвы отразился на выживаемости растений.

Таким образом, наибольшее значение выживаемости растений было по вспашке на удобрённом фоне за весь период исследований – 72,4%. Данный показатель отличался от вариантов с мелкой обработкой почвы и без механической обработки в сторону уменьшения величины на 1,3% и 1,5%, соответственно.

Химический состав ячменя зависит от сорта, агротехнических и метеорологических условий. Сухое вещество ячменя представлено в основном органическими веществами, содержание которых достигает 85-88% от общей массы зерна. В период исследований наибольшее содержание сухого вещества получено по вспашке и с внесением удобрений – 88,2%. Если удобрения не вносились, содержание сухих веществ уменьшалось на 7,5%. Все другие варианты имели меньшие значения, уменьшение составило, в среднем, 5%.

Так, наибольшее содержание сухого вещества (88,2%) было определено при вспашке на удобрённом фоне, если удобрения не вносились, происходило уменьшение содержания сухих веществ на 7,5%. Все другие изученные варианты также уменьшали содержание сухих веществ на 5%.

По величине коэффициента вариации можно определить степень однородности изучаемой совокупности. Коэффициент вариации всех изученных показателей имел величины от 8,3, до 15,6%, т.е. довольно близкое значение к 10%, но меньше чем 33%. Такие значения коэффициента вариации означают, что совокупность показателей считается в некоторой степени однородной, среднего уровня, с увеличивающейся колеблемостью изученного признака. А так как коэффициент вариации менее 33%, то изученная совокупность однородна, и среднее значение выборки её характеризует.

Так, полученные значения коэффициентов вариации исследуемых показателей показывают, что колеблемость относительно небольшая (от 8,3% до 15,6%) составляет средний уровень. Полученное значение также указывает на однородность исследуемой совокупности, т.к. полученное значение коэффициента вариации менее 33%.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований показывают, что в фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобрённом, –

35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup>, или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке как без удобрений, так и с удобрениями сорной растительности меньше, по сравнению с другими вариантами. Способ мелкой обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 24 и на 33,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 17,7% по количеству и на 22,8% по массе на удобренном фоне. Без механической обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 49,8 и на 55,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 38,2,7% по количеству и на 44,4% по массе на удобренном фоне.

Наибольшая биологическая эффективность обработки гербицидом была получена в варианте с применением удобрений и способе обработки почвы – вспашка, как по количеству, так и по массе – 33,3...33,1%, соответственно. Эффективность обработки от сорной растительности по остальным вариантам обработки почвы с применением удобрений была меньше на 4,5-5,7%.

Урожайность зерна ярового ячменя за период изучения, как на удобренном фоне, так и без удобрений была выше по вспашке и имела средние значения 2,61 т/га. Мелкая обработка и без осенней обработки почвы имели близкие значения урожайности и имели меньшие их величины на 7,3%. Наибольшее значение выживаемости растений было по вспашке на удобренном фоне за весь период исследования – 72,4%. Данный показатель отличался от вариантов с мелкой и без механической обработки почвы в сторону уменьшения величины на 1,3 и 1,5%, соответственно. Наибольшее содержание сухого вещества (88,2%) было определено при вспашке на удобренном фоне, если удобрения не вносились, происходило уменьшение содержания сухих веществ на 7,5%. Все другие изученные варианты также уменьшали содержание сухих веществ на 5%.

Полученные значения коэффициентов вариации исследуемых показателей показывают, что относительная колеблемость небольшая и составляет от 8,3 до 15,6%, что составляет средний уровень. Полученные значения также указывают на однородность исследуемой совокупности, т.к. полученное значение коэффициента вариации менее 33%.

Снижение интенсивности обработки почвы приводит к увеличению засоренности посевов, но применение современных высокоизбирательных гербицидов позволяет без ущерба устранять данное негативное проявление приемов минимизации. Полученные данные показывают, что на момент уборки культуры доля сорняков в общей биомассе агрофитоценоза ячменя находилась на низких пределах в вариантах применения вспашки, мелкой обработки и без осенней механической обработки.

#### Список источников

1. Смуров С. И., Григоров О. В., Наумкин В. Н., Ермолаев С. Н. Засоренность посевов и урожайность ярового ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2020. № 1(25). С. 174–184.
2. Бакаева Н. П., Нечаева Н. В. Фракционный состав и содержание белка в зерне ячменя в зависимости от условий формирования урожая // *Продуктивность и качество урожая полевых культур : сборник научных трудов*. Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 1999. С. 161–165.
3. Оленин О. А., Зудилин С. Н. Влияние инновационных органических удобрений и биопрепаратов на урожайность ярового ячменя в лесостепи среднего Поволжья // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 4. С. 17–23.
4. Терещук В. С. Регулирование засоренности посевов ярового ячменя гербицидом тандем при разных сроках его внесения // *Защита растений : сборник научных трудов*. Минск, 2017. № 41. С. 115–127.
5. Ивойлов А. В., Копылов В. И., Самойлова О. Н. Реакция сортов ячменя на внесение минеральных удобрений в зоне неустойчивого увлажнения // *Агрехимия*. 2003. № 9. С. 30–41.
6. Бакаева, Н. П. Амилолитическая активность и углеводная составляющая зерна ярового ячменя в агротехнологии среднего Поволжья // *Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции*. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2022. С. 469–474.
7. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Влияние способов предпосевной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ярового ячменя // *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства*. 2019. № 21. С. 34–37.
8. Бакаева Н. П., Васильев А. С. Фракционный состав белка зерна ярового ячменя сорта Поволжский 65 в агротехнологии среднего Поволжья [Электронный ресурс] // *Наука и Образование*. 2021. Т. 4, № 2. URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/3341> (дата обращения: 01.02.2024).

9. Зацепина, В. А. Действие удобрений на кормовую ценность зерна ярового ячменя // Вклад молодых ученых в аграрную науку : Материалы Международной научной студенческой конференции. Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2020. С. 16–19.
10. Чурбаев И. А., Хайбуллин М. М. Регулирование засоренности посевов яровой пшеницы при прямом посеве [Электронный ресурс] // Российский электронный научный журнал. 2019. № 1(31). С. 144–151. URL: <https://journal.bsau.ru/directions/06-00-00-agricultural-sciences/807/> (дата обращения: 01.02.2024).
11. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Васильев А. С. Формирование урожая ярового ячменя и содержание крахмала в зависимости от способов основной обработки почвы // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции. М. : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2022. С. 124–130.
12. Дудкина Т. А., Долгополова Н. В. Влияние уровней интенсификации на засоренность посевов и урожайность продовольственного зерна ячменя в условиях Курской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4(60). С. 21–26.
13. Бакаева Н. П., Васильев А. С., Кутилкин В. Г. Влияние систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна ярового ячменя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 3–9.
14. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Васин А. В. Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя [Электронный ресурс] // Самара АгроВектор. 2021. Т. 1, № 1. С. 10–22. DOI 10.55170/77962\_2021\_1\_1\_10. URL: <http://samara-agrovector.ru/wp-content/uploads/2022/02/%E2%84%961-%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BC.pdf>
15. Бакаева, Н. П. Урожайность и углеводо-амилазный комплекс зерна ярового ячменя при возделывании в среднем Поволжье [Электронный ресурс] // Сетевой научный журнал РГАТУ. 2023. № 1(1). С. 40–49. URL: <http://networkjournal.ru/files/dynamic/Articles/1f84907a-5ce3-4bc3-bf3e-f03e67bb5115.pdf>
16. Авдеенко, А. П. Влияние гербицидов на засоренность посевов и продуктивность ярового ячменя // Успехи современного естествознания. 2018. № 10. С. 34–39.
17. Bakaeva N. P., Chugunova O. A., Saltykova O. L., Prikazchikov M. S. Components of the biotope soil and yield of barley // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies : III International Scientific Conference. Volgograd, Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. 548(4). P. 042062.

#### References

1. Smurov, S. I., Grigorov, O. V., Naumkin, V. N. & Ermolaev, S. N. (2020). Contamination of crops and yield of spring barley depending on precursors and mineral fertilizers. *Innovacii v APK: problemy i perspektivy (Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives)*, 1(25), 174–184 (in Russ.).
2. Bakaeva, N. P. & Nechaeva, N. V. (1999). Fractional composition and protein content in barley grain depending on the conditions of crop formation // *Productivity and quality of the harvest of field crops '99: collection of scientific papers*. (pp. 161–165). Samara : Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
3. Olenin, O. A. & Zudilin, S. N. (2021). The influence of innovative organic fertilizers and biological products on the yield of spring barley in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 17–23 (in Russ.).
4. Tereshchuk, V. S. (2017). Regulation of contamination of spring barley crops with tandem herbicide at different times of its application. *Plant protection : collection of scientific papers*. (pp. 115–127). Minsk (in Russ.).
5. Ivoilov, A. V., Kopylov, V. I. & Samoilova, O. N. (2003). Reaction of barley varieties to the application of mineral fertilizers in the zone of unstable moisture. *Agrohimiya (Agrochemistry)*, 9, 30–41 (in Russ.).
6. Bakaeva, N. P. (2022). Amylolytic activity and carbohydrate component of spring barley grain in agro-technology of the Middle Volga region. Achievements and prospects of scientific and innovative development of the agro-industrial complex '22: *collection of articles based on the materials of the III All-Russian (national) scientific and practical conference*. (pp. 469–474). Kurgan : Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev (in Russ.).
7. Kuzminykh, A. N. & Pashkova, G. I. (2019). Influence of methods of pre-sowing tillage on crop contamination and yield of spring barley. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva (Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products)*, 21, 34–37 (in Russ.).
8. Bakaeva, N. P. & Vasilev, A. S. (2021). Missile complex Grain-barley protein of the Volga 65 variety in agrotechnology of the Middle Volga region. *Nauka i Obrazovanie (Science and education)*, 4, 2. Retrieved from <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/3341> (in Russ.).
9. Zatssepina, V. A. (2020). The effect of fertilizers on the feed value of spring barley grain. The contribution of young scientists to agricultural science '20: *Materials of the International Scientific Student Conference*. (pp. 16–19). Kinel : Samara State Agrarian University (in Russ.).
10. Churbaev, I. A. & Khaibullin, M. M. (2019). Regulation of contamination of spring wheat crops during direct sowing. *Rossiiskij elektronnyj nauchnyj zhurnal (Russian electronic scientific journal)*, 1(31), 144–151. Retrieved from <https://journal.bsau.ru/directions/06-00-00-agricultural-sciences/807/> (in Russ.).
11. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Vasiliev, A. S. (2022). The formation of the harvest of spring barley and starch content

depending on the methods of basic tillage. Scientific and information support of innovative development of agriculture '22: *Materials of the XIV-th scientific and practical International Internet conference*. (pp. 124–130). Moscow : Russian Scientific Research Institute of Information and Technical and Economic Research on engineering and technical support of the agro-industrial complex (in Russ.).

12. Dudkina, T. A. & Dolgoplova, N. V. (2022). Influence of intensification levels on crop contamination and yield of food grain of barley in the conditions of the Kursk region. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 4(60), 21–26 (in Russ.).

13. Bakaeva, N. P., Vasiliev, A. S. & Kutilkin, V. G. (2023). The influence of soil treatment and fertilizer systems on the yield structure and grain quality of spring barley. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–9 (in Russ.).

14. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Vasin, A. V. (2021). The influence of the system of using stimulating drugs Megamix on the productivity of spring barley crops. *Samara AgroVector (Samara AgroVector)*, 1, 1, 10–22. Retrieved from <http://samara-agrovector.ru/wpcontent/uploads/2022/02/%E2%84%961%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BC.pdf> (in Russ.).

15. Bakaeva, N. P. (2023). Productivity and carbohydrate-amylase complex of spring barley grain in cultivation in the middle Volga region. *Setevoy nauchnyj zhurnal RGATU (Network Scientific Journal of RSATU)*, 1(1), 40–49. Retrieved from <http://networkjournal.ru/files/dynamic/Articles/1f84907a-5ce3-4bcb-bf3e-f03e67bb5115.pdf> (in Russ.).

16. Avdeenko, A. P. (2018). The influence of herbicides on the contamination of crops and productivity of spring barley. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya (Advances in current natural sciences)*, 10, 34–39 (in Russ.).

17. Bakaeva, N. P., Chugunova, O. A., Saltykova, O. L. & Prikazchikov, M. S. (2020). Biotope soil components and barley yield. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. AGROTECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnology '20: *III International Scientific Conference*. (pp. 042062). Volgograd, Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited.

#### Информация об авторах:

Н. П. Бакаева – доктор биологических наук, профессор;

А. С. Васильев – аспирант;

О. А. Захарова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

#### Information about the authors:

N. P. Bakaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor;

A. S. Vasiliev – postgraduate student;

O. A. Zakharova – Doctor of Agricultural Sciences, 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 27.01.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 7.03.2024.

The article was submitted 27.01.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 7.03.2024.

Научная статья

УДК: 635.655:631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-27-34

## ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ И ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Василий Григорьевич Васин<sup>1</sup>, Алина Сергеевна Шишина<sup>2</sup>✉, Вероника Вячеславовна Ракитина<sup>3</sup>, Александр Васильевич Васин<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>2</sup>pandaalina-shishina09@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6597>

<sup>3</sup>vrakitina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5699-7343>

<sup>4</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

**Резюме.** Цель исследований – повышение продуктивности посевов сои при формировании агрофитоценозов с применением удобрений и стимулирующих препаратов. Полевые опыты закладывались в мае 2022-2023 гг. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый (содержание гумуса до 4-8 %), pH – 5,8. Увлажнение естественное. Повторность опыта четырехкратная. Норма высева семян сои составила 750 тыс. шт./га. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 рядовым способом. Уборка проводилась поделяночно в фазу полной спелости. Трехфакторный опыт включал в себя: 1) Фон (фактор А): Контроль (без внесения удобрений); с внесением удобрений совместно с посевом N<sub>5</sub>P<sub>13</sub>K<sub>13</sub>. 2) Районированные для данной зоны сорта (фактор В): Самер 1, Самер 2, Самер 4. 3) Обработки посевов, которые проводились по фазам следующими препаратами и нормами: препаратами системы Мегамикс (в фазу ветвления и бутонизации – Мегамикс Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га; в фазу образования бобов Азот (N) 0,5 л/га + Калий (K) 0,7 л/га) и системы Витанолл (в фазу ветвления – Витанолл NP 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га; в фазу бутонизации – Витанолл PK 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га; в фазу образования бобов – Витанолл MICRO 0,5 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га). Все применяемые стимулирующие препараты оказали положительное действие на формирование агрофитоценоза сои. Применение совместно с посевом макроудобрений, и обработки по вегетации препаратами системы Мегамикс и Витанолл оказали существенное влияние на биометрические показатели растений. Максимальная урожайность получена на фоне с внесением удобрений N<sub>5</sub>P<sub>13</sub>K<sub>13</sub> при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 1 – 1,55 т/га, Самер 4 – 1,54 т/га, в среднем за два года.

**Ключевые слова:** соя, система Мегамикс, система Витанолл, урожайность, Самер.

**Для цитирования:** Васин В. Г., Шишина А. С., Ракитина В. В., Васин А. В. Формирование агрофитоценозов сои при применении стимулирующих препаратов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 27–34. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-27-34

Original article

## FORMATION OF AGROPHYTOCENOSES AND SOYBEAN PRODUCTIVITY USING FERTILIZERS AND STIMULANTS

Vasily G. Vasin<sup>1</sup>, Alina S. Shishina<sup>2</sup>✉, Veronika V. Rakitina<sup>3</sup>, Alexander V. Vasin<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>2</sup>pandaalina-shishina09@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6597>

<sup>3</sup>vrakitina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5699-7343>

<sup>4</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

**Abstract.** The purpose of the studies is to increase the productivity of soybean crops in the formation of agrophytocenoses with the use of fertilizers and stimulants. Field experiments were carried out in May 2022-2023 in the fodder crop rotation of the Korma research laboratory of the Department of Crop Production and Agriculture, Samara SAU. The soil of the test site is chernozem, ordinary residual carbonate medium-weight heavy-carbonaceous (humus content up to 4-8%), pH – 5.8. Humidification is natural. The repetition of the experience is four times. The norm for sowing soybean seeds was 750 thousand /ha. The seeding was carried out by the AMAZONE seeder D9-25 in an ordinary way. Cleaning was carried out separately during the full ripeness phase. Three-factor experience included: 1) Background (factor A): Control (no fertilization); with fertilizer application together with  $N_5P_{13}K_{13}$  sowing. 2) Zoned varieties for this zone (factor B): Samer 1, Samer 2, Samer 4. 3) Crop treatments, which were carried out by phases with the following preparations and norms: Megamix system preparations (during the branching and budding phase – Megamix-Profi 0.7 l/ha + Boron 0.3 l/ha; Nitrogen (N) 0.5 l/ha + Potassium (K) 0.7 l/ha) and Vytanoll (Vytanoll NP 0.2 l/ha + Novosil 0.2 l/ha; in the budding phase – Vytanoll PK 0.2 l/ha + Novosil 0.2 l/ha + Vytanoll wetting agent 0.5 l/ha; in the bean formation phase – Vitanoll MICRO 0.5 l/ha + Novosil 0.2 l/ha + Vitanoll wetting agent 0.5 l/ha). All stimulants used had a positive effect on the formation of soy agrophytocenosis. The use of Megamix and Vytanoll systems with crop culture and vegetation treatments had a significant impact on biometric indicators of plants. The maximum yield was obtained against the background with the application of fertilizers  $N_5P_{13}K_{13}$  and treatment with Megamix system preparations on the Samer 1 variety – 1.55 t/ha, Samer 4 – 1.54 t/ha on average for two years.

**Key words:** soybean, Megamix system, Vitanol system, yield, Samer.

**For citation:** Vasin, V. G., Shishina, A. S., Rakitina, V. V. & Vasin, A. V. (2024). Formation of agrophytocenoses and soybean productivity using fertilizers and stimulants. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 27–34 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-27-34

Соя занимает особое место среди зернобобовых культур, по площади возделывания среди бобовых культур соя на первом месте в мире. Благоприятное сочетание питательных веществ позволяет широко возделывать сою как пищевое, кормовое и техническое растение [2, 3]. В сравнении со всеми остальными полевыми культурами пищевые и кормовые ценности сои определяются высоким содержанием белка – до 55 %, масла – до 27 %, углеводов – до 30 %, а также витаминов А, В, С, Д, Е, ряда ферментов и минеральных солей кальция, магния, калия, фосфора. По содержанию и качественному составу белков соя превосходит все сельскохозяйственные культуры [7, 8, 10].

В последние годы одним из перспективных направлений управления продукционным процессом агроценозов сельскохозяйственных культур является применение удобрений и стимуляторов роста [12, 13]. Урожайность формируется под влиянием конкретных почвенно-климатических условий и элементов технологии выращивания. Известно, что для повышения продуктивности сои необходимо разрабатывать и внедрять новые технологии возделывания, которые включают перспективные сорта, удобрения и эффективные приемы использования стимуляторов роста с макро- и микроудобрениями, которые позволяют получать высокие урожаи зерна с высоким качеством продукции [5, 9, 11].

**Цель исследований** – повышение продуктивности посевов сои при формировании агрофитоценозов с применением удобрений и стимулирующих препаратов.

**Задачи исследований** – оценить динамику прироста надземной массы и накопление сухого вещества, биометрические показатели и урожайность сои при применении удобрений и стимулирующих препаратов.

**Материал и методы исследований.** Полевые опыты закладывались в мае 2022-2023 гг. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднемогучный тяжелосуглинистый (содержание гумуса до 4-8 %), рН – 5,8. Увлажнение естественное. Площадь делянки под вариант составила 55 м<sup>2</sup>. Общая площадь опытного участка 1 га. Вариантов в опыте 18, повторность четырехкратная. Норма высева семян сои составила 750 тыс. шт./га. Посев проводился в мае сеялкой AMAZONE D9-25 рядовым

способом. Уборка проводилась поделочно в фазу полной спелости. Исследования проводились по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [4].

Трехфакторный опыт включал в себя:

1. Контроль (без внесения удобрений) (А)

1.1. Без обработки посевов (В)

Контроль, без обработок

1.1.1...1.1.3. – сорта (С)

1.1.1. Самер 1

1.1.2. Самер 2

1.1.3. Самер 4

1.2. Обработка посевов препаратами системы Мегамикс

Мегамикс Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га – фаза 3-5 листа

Мегамикс Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га – фаза бутонизации

Азот (N) 0,5 л/га + Калий (K) 0,7 л/га – фаза образования бобов

1.2.1...1.2.3. – сорта

1.3. Обработка посевов препаратами системы Витанолл

Витанолл NP 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га – фаза 3-5 листа

Витанолл РК 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га – фаза бутонизации

Витанолл MICRO 0,5 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га – фаза образования бобов

1.3.1...1.3.3. – сорта

2. Внесение удобрений N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub>

2.1. Без обработки посевов

2.1.1...2.1.3. – сорта

2.2. Обработка посевов препаратами системы Мегамикс

Мегамикс Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га – фаза 3-5 листа

Мегамикс Профи 0,7 л/га + Бор 0,3 л/га – фаза бутонизации

Азот (N) 0,5 л/га + Калий (K) 0,7 л/га – фаза образования бобов

2.2.1...2.2.3. – сорта

2.3. Обработка посевов препаратами системы Витанолл

Витанолл NP 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га – фаза 3-5 листа

Витанолл РК 0,2 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га – фаза бутонизации

Витанолл MICRO 0,5 л/га + Новосил 0,2 л/га + Витанолл смачиватель 0,5 л/га – фаза образования бобов

2.3.1...2.3.3. – сорта.

Мегамикс – минеральное удобрение с высоким содержанием микроэлементов и мезоэлементов, которое помогает усиливать процессы азотфиксации, восполнять недостаток биогенных микроэлементов в период вегетации, повышает эффективность фотосинтеза, дыхания и ростовых процессов, способствует повышению урожайности и качества продукции. Мегамикс содержит: микроэлементы, г/л: бор (В) – 1,7, медь (Cu) – 12, цинк (Zn) – 11, марганец (Mn) – 2,5, молибден (Mo) – 1,7, кобальт (Co) – 0,5, селен (Se) – 0,06; мезоэлементы, г/л: железо (Fe) – 2,0, магний (Mg) – 17; макроэлементы, г/л: – азот (N) – 2,5, сера (S) – 25 [1].

Витанолл является витаминизированным удобрением, который восполняет дефицит макро- и микроэлементов в растениях. Обладает стимулирующими и антиоксидантными свойствами за счет присутствия в составе витаминов: аскорбиновой кислоты (0,01-0,05%), янтарной (0,1-0,2 %) и гуминовых кислот (0,05-0,1 %).

Витанолл NP содержит: азот (N) 9-12%, фосфор (P) 28-30%, микроэлементы – магний, марганец, сера, цинк, бор, молибден.

Витанолл РК содержит: фосфор (P) 13-16%, калий (K) 16-20%, микроэлементы – магний, марганец, сера, цинк, бор, молибден.

Витанолл MICRO – жидкое комплексное удобрение (содержит, г/л: магний – 20, сера – 25, марганец – 20, цинк – 20, железо – 5, медь – 2, бор – 2, молибден – 1).

Новосил – стимулятор роста, обладающий росторегулирующим и фунгицидным действием, повышает всхожесть семян, увеличивает сопротивляемость растений неблагоприятному климатическому воздействию, повышает рост урожайности до 25%. По составу представляет 5-10 % водную эмульсию солей тритерпеновых кислот (абиесоновой и абиесоловой), экстрагированных из пихтовой коры и хвои [6].

**Результаты исследований.** Установлено, что на характер прироста надземной массы оказывают влияние удобрения и применение препаратов. Так, в контроле (без внесения удобрений) к фазе образования бобов соя накапливала 2540,0...2662,0 г/м<sup>2</sup>, при применении – 2866,0...3141,0 г/м<sup>2</sup>. При обработке посевов препаратами системы Мегамикс прирост надземной массы составил 2811,0...2901,0 г/м<sup>2</sup> и 3074,0...3202,0 г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Следовательно, характер накопления надземной массы существенно зависит от применения удобрений и обработки посевов стимулирующими препаратами.

Таблица 1

Динамика прироста надземной массы сои, в среднем за 2022-2023 гг., г/м<sup>2</sup>

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорт	Фаза развития		
			3-5 листа	бутонизация	образование бобов
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	635,5	1461,0	2540,0
		Самер 2	858,0	1644,0	2763,0
		Самер 4	665,5	1490,0	2662,0
	Система Мегамикс	Самер 1	731,0	1545,0	2844,0
		Самер 2	936,0	1646,0	2901,0
		Самер 4	739,0	1628,0	2811,0
	Система Витанолл	Самер 1	726,5	1557,5	2742,0
		Самер 2	969,0	1633,5	2886,0
		Самер 4	723,0	1669,0	2756,5
Внесение N <sub>5</sub> P <sub>13</sub> K <sub>13</sub>	Контроль (без обработки)	Самер 1	786,0	1615,0	2866,0
		Самер 2	979,0	1804,0	3096,0
		Самер 4	914,0	1697,0	3141,0
	Система Мегамикс	Самер 1	900,0	1712,0	3074,0
		Самер 2	1030,0	1833,5	3325,0
		Самер 4	1016,0	1808,0	3218,0
	Система Витанолл	Самер 1	917,0	1708,0	3057,0
		Самер 2	1049,0	1868,0	3265,0
		Самер 4	1025,5	1905,0	3313,0

Накопление сухого вещества не увеличивалось с приростом надземной массы.

На контроле (без внесения удобрений) по всем сортам и обработкам от фазы 3-5 листьев до фазы образования бобов накопление сухого вещества возрастало от 148,2 до 916,8 г/м<sup>2</sup>, на фоне с внесением N<sub>5</sub>P<sub>13</sub>K<sub>13</sub> – от 203,3 до 1031,0 г/м<sup>2</sup> (табл. 2). Стимулирующие препараты оказали положительное влияние на данный показатель, так наибольшее накопление сухого вещества получено в фазу образования бобов на фоне с внесением удобрений N<sub>5</sub>P<sub>13</sub>K<sub>13</sub> при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 2 – 1031,0 г/м<sup>2</sup>, что существенно выше накопления сухого вещества в контроле (без внесения удобрений).

Структура урожая определялась по показателям: количество бобов на одном растении, количество семян в одном бобе и масса 1000 семян. Оценка влияния удобрений и стимулирующих препаратов позволяют выявить ряд особенностей формирования продуктивности сои (табл. 3).

Количество бобов на одном растении по всем сортам на всех фонах при системных обработках по вегетации составило от 13,3 до 18,8 шт. Наибольшее количество бобов на одном растении получено на фоне с внесением удобрений N<sub>5</sub>P<sub>13</sub>K<sub>13</sub> при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 4 (18,3 шт.).

Применение стимулирующих препаратов на сорте Самер 4 способствовало статистически значимому увеличению количества семян в бобе на 7,1-35,7%. Наибольшее влияние на данный показатель оказала обработка препаратами системы Мегамикс – 1,8 шт. и Витанолл – 1,9 шт., при

среднем количестве семян в бобе на контроле – 1,4 шт. На остальных вариантах опыта наблюдалась тенденция к увеличению озерненности боба при обработке стимулирующими препаратами.

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества сои, в среднем за 2022-2023 гг., г/м<sup>2</sup>

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорт	Фаза развития		
			3-5 листа	бутионизация	образование бобов
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	148,2	430,9	750,1
		Самер 2	217,3	467,0	883,8
		Самер 4	162,8	435,2	856,0
	Система Мегамикс	Самер 1	192,4	472,1	822,2
		Самер 2	244,2	577,5	916,8
		Самер 4	196,7	508,3	909,3
	Система Витанолл	Самер 1	178,6	474,8	796,7
		Самер 2	251,2	577,9	881,3
		Самер 4	190,0	497,5	848,8
Внесение N <sub>5</sub> P <sub>13</sub> K <sub>13</sub>	Контроль (без обработки)	Самер 1	203,3	571,1	916,6
		Самер 2	253,4	606,8	1009,5
		Самер 4	242,4	497,6	952,1
	Система Мегамикс	Самер 1	240,5	600,4	958,1
		Самер 2	278,3	614,3	1031,0
		Самер 4	275,0	531,4	972,6
	Система Витанолл	Самер 1	233,9	603,6	954,8
		Самер 2	276,8	620,6	1009,7
		Самер 4	279,2	544,1	981,1

Масса 1000 семян находилась в пределах от 135,68 до 152,25 г. Максимальные показатели получены на фоне с применением удобрений N<sub>5</sub>P<sub>13</sub>K<sub>13</sub> при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 1 (153,87 г), и на сорте Самер 4 (152,25 г), минимальный – в контрольном варианте (135,68 г). Следовательно, применение стимулирующих препаратов оказывает положительное влияние на биометрические показатели структуры урожая.

Таблица 3

Структура урожая сои, в среднем за 2022-2023 гг.

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорт	Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	Кол-во бобов на одном растении, шт.	Кол-во семян в одном бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	45,4	16,1	1,6	137,01
		Самер 2	38,9	13,2	1,7	135,68
		Самер 4	48,1	14,7	1,4	137,84
	Система Мегамикс	Самер 1	46,3	16,7	1,7	140,13
		Самер 2	39,9	14,7	1,8	142,83
		Самер 4	49,2	16,7	1,5	139,27
	Система Витанолл	Самер 1	46,3	16,6	1,6	139,98
		Самер 2	39,0	14,9	1,7	143,68
		Самер 4	49,7	16,4	1,7	143,01
Внесение N <sub>5</sub> P <sub>13</sub> K <sub>13</sub>	Контроль (без обработки)	Самер 1	47,8	16,4	1,7	147,05
		Самер 2	40,6	14,9	1,7	146,45
		Самер 4	50,6	16,2	1,7	150,01
	Система Мегамикс	Самер 1	48,0	17,7	1,7	153,87
		Самер 2	41,6	16,0	1,8	147,41
		Самер 4	52,1	18,3	1,8	152,25
	Система Витанолл	Самер 1	48,5	16,9	1,7	148,75
		Самер 2	42,1	16,6	1,7	150,74
		Самер 4	51,3	18,0	1,9	150,80
НСР <sub>05</sub>		2022 год	0,76	0,41	0,09	2,75
		2023 год	1,23	0,35	0,03	3,39

Таким образом, стимулирующие препараты на всех изучаемых вариантах опыта оказали положительное действие на семенную продуктивность сои.

В годы проведения исследований условия вегетационных периодов по тепло- и влагообеспеченности различались, это позволило объективно оценить уровень варьирования урожайности сортов сои в зависимости от сложившихся внешних условий, внесения удобрений и обработок стимулирующими препаратами.

За 2 года в среднем, по всем вариантам применения удобрений, обработки по вегетации и сортам, урожайность составила 1,35 т/га. Однако не на всех вариантах исследования получили статистически значимую прибавку урожайности в сравнении с контрольным вариантом (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность сои, в среднем за 2022-2023 гг.

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорт	Урожайность, т/га			
			2022 г.	2023 г.	Среднее	
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	1,31	1,00	1,16	
		Самер 2	1,19	0,88	1,04	
		Самер 4	1,50	0,81	1,16	
	Система Мегамикс	Самер 1	1,36	1,25	1,31	
		Самер 2	1,30	1,13	1,22	
		Самер 4	1,55	1,18	1,37	
	Система Витанолл	Самер 1	1,29	1,27	1,28	
		Самер 2	1,30	1,23	1,27	
		Самер 4	1,54	1,19	1,37	
	Внесение $N_5P_{13}K_{13}$	Контроль (без обработки)	Самер 1	1,41	1,25	1,33
			Самер 2	1,30	1,41	1,36
			Самер 4	1,60	1,19	1,40
Система Мегамикс		Самер 1	1,51	1,59	1,55	
		Самер 2	1,36	1,60	1,48	
		Самер 4	1,68	1,40	1,54	
Система Витанолл		Самер 1	1,51	1,38	1,45	
		Самер 2	1,50	1,37	1,44	
		Самер 4	1,72	1,23	1,48	

2022 г. – НСР<sub>05</sub> = 0,32; A = 0,11; B = 0,13; C = 0,13; AB = 0,19; AC = 0,19; BC = 0,23.

2023 г. – НСР<sub>05</sub> = 0,29; A = 0,10; B = 0,12; C = 0,12; AB = 0,17; AC = 0,17; BC = 0,21.

В 2022 г. на контроле (без внесения удобрений) урожайность сои изменялась от 1,19 до 1,55 т/га, и в среднем по опыту находилась в пределах 1,38 т/га, с применением удобрений  $N_5P_{13}K_{13}$  поднялась до 1,72 т/га, в среднем по опыту – 1,51 т/га, что на 9 % (0,13 т/га) выше контрольного варианта. Прибавка урожая наблюдалась при обработке препаратами системы Мегамикс совместно с внесением  $N_5P_{13}K_{13}$  – 0,12 т/га, и препаратами системы Витанолл – 0,21 т/га относительно контроля. Наибольшую достоверную прибавку в 2022 г. получили на фоне с внесением удобрений  $N_5P_{13}K_{13}$  при обработке препаратами системы Витанолл, с урожайностью на посевах сорта Самера 4 – 1,72 т/га, что превысило контроль на 13 %, Самер 1 (1,51 т/га) и Самер 2 (1,50 т/га) – на 21 %.

Урожайность сои в 2023 г. на контроле (без внесения удобрений) находилась в пределах 0,81...1,27 т/га, в среднем по опыту – 1,10 т/га, с применением удобрений варьировалась от 1,19 до 1,60 т/га, в среднем по опыту – 1,38 т/га, что на 25 % больше, чем в контрольном варианте. Внесение удобрений совместно с применением стимулирующих препаратов положительно влияет на урожайность, повышая ее на фоне  $N_5P_{13}K_{13}$  при обработке системой Мегамикс на 29 % (0,34 т/га). Наибольшая статистически значимая прибавка была получена на фоне с внесением удобрений  $N_5P_{13}K_{13}$  при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 2, превысив контроль на 82 %, посевы сортов Самер 4 и Самер 1 также достоверно превысили контрольный вариант на 73 % и 59%.

**Заключение.** Все применяемые стимулирующие препараты оказали положительное действие на формирование агрофитоценоза сои. Применение совместно с посевом макроудобрений,

и обработки по вегетации препаратами системы Мегамикс и Витанолл оказали существенное влияние на биометрические показатели растений. Максимальная урожайность получена на фоне с внесением удобрений  $N_5P_{13}K_{13}$  при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 1 – 1,55 т/га, Самер 4 – 1,54 т/га, в среднем за два года.

## Список источников

1. Бурунов А. Н., Васин В. Г. и др. Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя // СамараАгроВектор. 2021. №1. С. 10–22.
2. Васин В. Г., Васин А. В., Бурунов А. Н. и др. Применение микроудобрительных смесей и биопрепаратов при возделывании сои // Агрохимический вестник. 2019. № 2. С. 47–52
3. Васин В. Г., Васин А. В., Ельчанинова Н. Н. Растениеводство. Самара : РИЦ Самарской ГСХА, 2009. 216 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М. : Книга по Требованию, 2023. 349 с.
5. Кадычегов А. Н., Муртаев В. Н., Кадычегова В. И. Изменчивость содержания белка в зерне сои в сухой степи юга Средней Сибири // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 4 (65). С. 28–33.
6. Нафиков М. М., Смирнов С. Г. Влияние способов основной, предпосевной и послеуборочных агротехнических мер на формирование урожая сои // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4(64). С. 6–11.
7. Омелянюк Л. В. Асанов А. М., Чибис В. В., Маркарян Е. Д. Особенности формирования урожая и элементов его структуры растениями сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2020. № 3(39). С. 28–33.
8. Пигорев И. Я., Ишков И. В., Степанюк В. В. Продуктивность сои сорта Опус на черноземе типичном в зависимости от сроков посева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 9. С. 6–12.
9. Технология выращивания сои [Электронный ресурс]. URL://<https://agrostory.com/info-centre/agronomists/tehnologiya-vyrashchivaniya-soi/> (дата обращения: 25.12.2023).
10. Филимонов Я. И., Коцарева Н. В. Влияние обработки семян и растений микроудобрениями и стимуляторами роста на семенную продуктивность сортов сои // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2022. № 1 (33). С. 165–171.
11. Филимонов Я. И., Коцарева Н. В. Эффективность влияния микроудобрений и стимуляторов роста на семенную продуктивность сои // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. Т. 1, № 3 (1). С. 54–59.
12. Чекаев Н. П., Корягин Ю. В. и др. Эффективность применения микробиологических удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур // Нива Поволжья. 2022. №4(64). С. 1004.
13. Чибис В. В., Асанов А. М., Чибис С. П. Включение бобового компонента в полевые севообороты Западной Сибири // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 3(60). С. 54–59.

## References

1. Burunov, A. N. & Vasin, V. G. et al. (2021). The influence of the system of using Megamix stimulant drugs on the productivity of spring barley crops. *Samara AgroVektor (Samara AgroVector)*, 1, 10–22 (in Russ.).
2. Vasin, V. G., Vasin, A. V. & Burunov, A. N. et al. (2019). The use of micronutrient mixtures and biologics in soybean cultivation. *Agrohimicheskij vestnik (Agrochemical Herald)*, 2, 47–52 (in Russ.).
3. Vasin, V. G., Vasin, A. V. & Yelchaninova, N. N. (2009). *Crop production*. Samara : PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
4. Dospikhov, B. A. (2023). *Methodology of field experience: with the basics of statistical processing of research results*. Moscow : Book on Demand (in Russ.).
5. Kadychegov, A. N., Murtaev, V. N. & Kadychegova, V. I. (2021). Variability of protein content in soybean grain in the dry steppe of the south of Central Siberia. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii im. V. R. Filippova (Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Philippov)*, 4 (65), 28–33 (in Russ.).
6. Nafikov, M. M. & Smirnov, S. G. (2023). The influence of the methods of basic, pre-sowing and post-harvest agrotechnical measures on the formation of the soybean harvest. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 4(64), 6–11 (in Russ.).
7. Omelianyuk, L. V., Asanov, A. M., Chibis, V. V. & Markarian, E. D. (2020). Features of crop formation and elements of its structure by soybean plants in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of the Omsk State Agrarian University)*, 3(39), 28–33 (in Russ.).
8. Pigorev, I. Ya., Ishkov, I. V. & Stepanyuk, V. V. (2021). Productivity of soybean varieties Opus on typical chernozem depending on the timing of sowing. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Kursk State Agricultural Academy)*, 9, 6–12 (in Russ.).
9. *Technology of soybean cultivation*. Retrieved from <https://agrostory.com/info-centre/agronomists/tehnologiya-vyrashchivaniya-soi/> (in Russ.).

10. Filimonov, Ya. I. & Kotsareva, N. V. (2022). The influence of seed and plant treatment with micronutrients and growth stimulants on the seed productivity of soybean varieties. *Innovacii v APK: problemy i perspektivy (Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives)*, 1 (33), 165–171 (in Russ.).

11. Filimonov, Ya. I. & Kotsareva, N. V. (2022). The effectiveness of the influence of micronutrients and growth stimulants on soybean seed productivity. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Kursk State Agricultural Academy)*, 1, 3 (1), 54–59 (in Russ.).

12. Chekaev, N. P. & Koryagin, Yu. V. et al. (2022). The effectiveness of the use of microbiological fertilizers in the cultivation of agricultural crops. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 4(64), 1004 (in Russ.).

13. Chibis, V. V., Asanov, A. M. & Chibis, S. P. (2020). Inclusion of the bean component in field crop rotations of Western Siberia. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii im. V. R. Filippova (Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Philippov)*, 3(60), 54–59 (in Russ.).

**Информация об авторах:**

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. С. Шишина – аспирант;

В. В. Ракитина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук.

**Information about authors:**

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

A. S. Shishina – Graduate student;

V. V. Rakitina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

A. V. Vasin – Doctor of Agricultural 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 17.01.2024; одобрена после рецензирования 16.02.2024; принята к публикации 1.03.2024.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 16.02.2024; accepted for publication 1.03.2024.

Научная статья

УДК 633.854.78:631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-35-41

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО СИСТЕМЕ CLEARFILD

Рамис Нуркашифович Саниев<sup>1</sup>, Василий Григорьевич Васин<sup>2</sup>, Алексей Васильевич Брежнев<sup>3</sup>, Вера Эдуардовна Ким<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

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

<sup>2</sup>Vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>3</sup>Avav\_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

<sup>4</sup>Verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

**Резюме.** Цель исследований – оценить эффективность применения стимулирующих препаратов при возделывании гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В условиях лесостепи Среднего Поволжья проведены комплексные исследования на посевах гибридов подсолнечника, возделываемых по системе Clearfild, при обработке посевов стимулирующими препаратами. Исследования, проведенные в 2020-2023 гг., позволяют сделать выводы, что обработка посевов стимулирующими препаратами положительно влияет на продуктивность посевов. В среднем за четыре года исследований урожайность гибридов составила 20,4-24,9 ц/га с максимальными показателями на посевах гибридов 8Н358КЛДМ и ЛГ 5543 КЛ при обработке посевов препаратами программы Максимум Бионовайтик с показателями 24,8 и 24,9 ц/га соответственно. Урожайность гибридов в среднем по обработкам составляет: контроль (без обработки) – 21,3 ц/га, Вигор Флауэр – 22,6 ц/га, Альфастим + Полидон Амино Микс – 23,3 ц/га, препараты программы Максимум Бионовайтик – 23,7 ц/га. Обработка препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс и препаратами программы Максимум Бионовайтик дают значительную прибавку (2,0 и 2,4 ц/га) в сравнении с контролем (без обработки). Масличность гибридов находится в пределах 46,39-48,56% с максимальным показателем на посевах гибрида ЕС Новамис СЛ при обработке посевов двухкомпонентным раствором препаратов Альфастим + Полидон Амино Микс. Выход масла в большей степени зависел от урожайности гибридов и составил 9,44-11,85 ц/га с максимальными показателями на посевах гибридов ЛГ 5543 КЛ и 8Н358КЛДМ с показателями 11,81 и 11,85 ц/га.

**Ключевые слова:** гибрид, подсолнечник, Вигор Флауэр, Альфастим, Полидон Амино Микс, программа Максимум Бионовайтик.

**Для цитирования:** Саниев Р. Н., Васин В. Г., Брежнев А. В., Ким В. Э. Продуктивность гибридов подсолнечника при возделывании по системе Clearfild // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 35–41. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-35-41

Original article

## PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER HYBRIDS WHEN CULTIVATING USING THE CLEARFILD SYSTEM

Ramis N. Saniev<sup>1</sup>, Vasily G. Vasin<sup>2</sup>, Alexey V. Brezhnev<sup>3</sup>, Vera E. Kim<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

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

<sup>2</sup>Vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>3</sup>Avav\_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

<sup>4</sup>Verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

**Abstract.** The purpose of the research is to evaluate the effectiveness of the use of stimulating preparations in the cultivation of sunflower hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. In the conditions of

the forest-steppe of the Middle Volga region, comprehensive studies were carried out on crops of sunflower hybrids cultivated using the Clearfield system, when treating crops with stimulating preparations. Research conducted in 2020-2023 allows to conclude that treating crops with stimulating drugs has a positive effect on crop productivity. On average, over four years of research, the yield of hybrids was 20.4-24.9 c/ha with maximum indicators on crops of hybrids 8N358KLDМ and LG 5543 KL when crops were treated with preparations from the Maximum Bionovaytik program with indicators of 24.8 and 24.9 c/ha, respectively. The average yield of hybrids for treatments is: control (without treatment) – 21.3 c/ha, Vigor Flower – 22.6 c/ha, Alfastim + Polydon Amino Mix – 23.3 c/ha, Maximum Bionovaytik program – 23, 7 c/ha. Treatment with Alfastim + Polydon Amino Mix and the Maximum Bionovaytik program give a significant increase of 2.0 and 2.4 c/ha compared to the control (without treatment). The oil content of the hybrids is in the range of 46.39-48.56% with the maximum value on the crops of the EC hybrid Novamis SL when the crops are treated with a two-component solution of Alfastim + Polydon Amino Mix. The oil yield depended to a greater extent on the yield of the hybrids and amounted to 9.44-11.85 c/ha with maximum indicators on the crops of hybrids LG 5543 KL and 8N358KLDМ with an indicator of 11.81 and 11.85 c/ha.

**Key words:** hybrid, sunflower, Vigor Flower, Alfastim, Polydon Amino Mix, Maximum Bionovaytik program.

**For citation:** Saniev, R. N., Vasin, V. G., Brezhnev, A. V. & Kim, V. E. (2024). Productivity of sunflower hybrids when cultivating using the Clearfield system. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 35–41 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-35-41

Большая роль в сельском хозяйстве отводится масличным культурам, среди которых в Российской Федерации основной является подсолнечник – третий по значимости в мире после сои и арахиса. На его долю приходится около 75,0% площади посева масличных культур во всем мире, в Российской Федерации – около 20,5% (в 2023 году превысили 10 млн га) и посевные площади постоянно увеличиваются. Главным образом это связано с повышением спроса на масла растительного происхождения и с тем, что подсолнечник – одна из основных продовольственных и технических культур страны [2, 5, 7, 11].

Подсолнечное масло содержит биологически активную линолевую кислоту (до 62%), а также витамины А, D, Е, К, фосфатиды, что повышает его пищевую ценность. Масло подсолнечника применяют как пищевое масло в натуральном виде, так и при изготовлении маргарина, майонеза, консервов, хлебобулочных, кондитерских изделий. В химической промышленности используют полувысыхающее масло – с йодным числом 119-144, для выработки олифы, красок, лаков, в мыловарении, в производстве стеарина, линолеума, клеенки [1, 3, 4].

В производственном процессе продуктами переработки семян на масло является шрот и жмых. Шрот является ценной кормовой добавкой с содержанием белка до 35%, протеина и аминокислот, что позволяет обеспечить сбалансированный рацион сельскохозяйственных животных. Кроме того, подсолнечник возделывают на силос, как медоносную культуру, а также в кулисах для снегозадержания и защиты почвы от ветровой эрозии [6, 8, 12].

Вопрос повышения масличности с одновременным повышением качества подсолнечного масла является одним из главных вопросов современной аграрной науки. В связи с этим возникла необходимость провести исследования с использованием современных препаратов в условиях лесостепи Среднего Поволжья [9, 10, 13].

**Цель исследований** – оценить эффективность применения стимулирующих препаратов при возделывании гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – проанализировать влияние стимулирующих препаратов на урожайность, масличность и выход масла при обработке гибридов подсолнечника

**Материал и методы исследования.** Объектами исследования являются: обработка посевов: контроль (без обработки), Вигор Флауэр, Альфастим + Полидон Амино Микс, программа Максимум Бионовайтик (фактор А); гибриды подсолнечника: среднеранние – 8N358KLDМ, ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5452 ХО КЛ, ЕС Новамис СЛ и среднеспелый – Си Катана КЛП (фактор В).

Вигор Флауэр – препарат на основе свободных аминокислот растительного происхождения с добавлением Zn и Mn: аспаргиновая кислота, аланин, глютаминовая кислота, глицин, лизин, треонин,

валин – 28,0%, общий азот (N) – 7,0 % (аммиачный азот – 1,4%, мочевиновый азот – 1,4%, органический азот – 4,2%), Zn – 1,0%, M – 1,0%.

Альфасти́м – высокоэффективный стимулятор растений (обладающий свойствами антиоксиданта и адаптогена) на основе аминокислот (тритерпеновые кислоты – 100,0 г/л, L-аминокислоты – 50,0 г/л), также в составе: углеводы – 50,0 г/л, ауксино-цитокининовый комплекс – 10,0 г/л, мембраноактивные вещества – 10,0 г/л, витамины (B<sub>1</sub>, B<sub>7</sub>, PP) – 5,0 г/л.

Полидон Амино Микс – препарат с высоким содержанием аминокислот и низкомолекулярных пептидов в комплексе с микроэлементами: N – 50,0 г/л; Fe – 30,0 г/л; Zn – 15,0 г/л; Mg – 10,0 г/л; Mn – 10,0 г/л; B – 10,0 г/л; Cu – 5,0 г/л; Mo – 2,0 г/л; Co – 0,05 г/л.

Программа Максимум Бионовайтик:

Organit P – микробиологическое удобрение, представляющее собой комплекс жизнеспособных спор и продуктов метаболизма штамма *Bacillus megaterium* ВКПМ В-12463;

Organit N – биологическое удобрение на основе природного штамма *Azospirillum zeae* OPN-14;

Orgamica S – биологический фунгицид, содержащий в своей основе жизнеспособные споры штамма *Bacillus amyloliquefaciens* В-12464;

Biodux – комплекс биологически активных полиненасыщенных жирных кислот низшего почвенного гриба *Mortierella alpina*.

Полевой опыт в 2020-2023 гг. был заложен в севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокорбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, с содержанием органического вещества 5,8%, подвижного фосфора – 138-159 мг/кг, обменного калия – 309-318 мг/кг, легкогидролизуемого азота – 109-133 мг/кг, pH – 6,0.

Агротехника общепринятая для зоны. Посев проводили пропашной сеялкой СУПН-8 пунктирным способом с нормой высева 65 тыс. всхожих семян на 1 га. Уборку проводили поделаноночно в фазе полной спелости. Учеты урожая проводились методом уборочных площадок площадью 10 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности с полным разбором структуры урожая. Определялось количество растений, масса корзинок, масса семян, влажность семян. Урожай приводился к влажности 7 %.

**Результаты исследований.** Урожайность гибридов в среднем за четыре года исследований составила: на контроле (без обработки) 20,4-22,8 ц/га; при обработке посевов препаратом Вигор Флауэр 21,6-24,2 ц/га (при этом прибавка в сравнении с контролем (без обработки) составляет 1,0-1,6 ц/га, ощутимая прибавка на посевах гибрида ЕС Новамис СЛ – 1,6 ц/га); при обработке посевов двухкомпонентным раствором препаратов Альфасти́м + Полидон Амино Микс – 22,4-24,6 ц/га (прибавка составила 1,8-2,1 ц/га с наилучшим показателем на посевах гибрида ЛГ 5452 ХО КЛ – 2,1 ц/га); максимальная урожайность и прибавка достигается при обработке посевов препаратами программы Максимум Бионовайтик – 22,5-24,9 ц/га (применение препаратов позволяет повысить урожайность на 2,0-2,7 ц/га, максимальная прибавка на посевах гибрида ЛГ 5443 КЛ – 2,7 ц/га) (табл. 1). Обработка посевов препаратами оказала существенное влияние на урожайность гибридов подсолнечника: на контроле (без обработки) урожайность (в среднем по обработкам) составляет 21,3 ц/га, применение препарата Вигор Флауэр повышает урожайность на 1,3 ц/га и составляет 22,6 ц/га; при обработке посевов двухкомпонентным раствором препаратов Альфасти́м + Полидон Амино Микс прибавка составила 2,0 ц/га с урожайностью 23,3 ц/га; применение препаратов программы Максимум Бионовайтик обеспечивают прибавку 2,3 ц/га с урожайностью 23,7 ц/га. Оценивая влияния препаратов, видно, что в среднем за четыре года исследований достоверную прибавку обеспечивают все варианты с применением стимулирующих препаратов, при НСР<sub>05</sub>(А) 0,65-0,77 ц/га. При этом на вариантах обработки: Альфасти́м + Полидон Амино Микс и программа Максимум Бионовайтик урожайность выше, чем средняя урожайность по гибридам подсолнечника, с показателем 22,7 ц/га.

Масличность во многом зависит от физиологических особенностей гибридов, в среднем за годы исследований она составила: на контроле (без обработки) посевов 46,39-48,09% с наилучшими показателями на посевах гибрида 8Н358КЛДМ и ЛГ 5443 КЛ. При обработке посевов препаратом Вигор Флауэр масличность гибридов возрастает до 47,29-48,21% (прибавка по масличности

в сравнении с контролем составляет 0,42-1,27%, значительная прибавка наблюдается на посевах гибрида ЛГ 5543 КЛ); при применении препаратов программы Максимум Бионовайтик – 47,21-48,34% (прибавка составила 0,62-1,49%, ощутимая прибавка прослеживается на посевах гибрида ЕС Новамис СЛ). При обработке посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс масличность составила 47,10-48,56%, (с прибавкой от препаратов 0,06-1,71%), при этом максимальное повышение масличности на посевах гибрида ЕС Новамис СЛ (табл. 2).

Таблица 1

Урожайность гибридов подсолнечника при применении препаратов, 2020-2023 гг., ц/га

Обработка посевов	Гибрид	Среднее					
		по годам	по гибридам	по обработкам			
Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	22,8	22,7	21,3			
	ЛГ 5543 КЛ	22,2					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	20,9					
	ЕС Новамис СЛ	20,4					
	Си Катана КЛП	20,4					
Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	24,2		22,7	22,6		
	ЛГ 5543 КЛ	23,5					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	21,9					
	ЕС Новамис СЛ	22,0					
	Си Катана КЛП	21,6					
Альфастим + Полидон Амино Микс	8Н358КЛДМ	24,6			22,7	23,3	
	ЛГ 5543 КЛ	24,2					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	23,0					
	ЕС Новамис СЛ	22,4					
	Си Катана КЛП	22,4					
Программа Максимум Бионовайтик	8Н358КЛДМ	24,8				22,7	23,7
	ЛГ 5543 КЛ	24,9					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	23,2					
	ЕС Новамис СЛ	22,5					
	Си Катана КЛП	22,9					

2020 НСР<sub>05</sub>=1,27; А=0,65; В=0,57; АВ=0,62;  
 2021 НСР<sub>05</sub>=1,35; А=0,71; В=0,50; АВ=0,58;  
 2022 НСР<sub>05</sub>=1,41; А=0,77; В=0,71; АВ=0,75;  
 2023 НСР<sub>05</sub>=1,49; А=0,68; В=0,62; АВ=0,72.

Таблица 2

Масличность гибридов подсолнечника при применении препаратов, 2020-2023 гг., %

Обработка посевов	Гибрид	Среднее					
		по годам	по гибридам	по обработкам			
Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	47,05	47,52	47,06			
	ЛГ 5543 КЛ	48,09					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	46,94					
	ЕС Новамис СЛ	46,85					
	Си Катана КЛП	46,39					
Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	47,47		47,52	47,57		
	ЛГ 5543 КЛ	47,57					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	48,21					
	ЕС Новамис СЛ	47,34					
	Си Катана КЛП	47,29					
Альфастим + Полидон Амино Микс	8Н358КЛДМ	47,11			47,52	47,73	
	ЛГ 5543 КЛ	47,10					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	48,15					
	ЕС Новамис СЛ	48,56					
	Си Катана КЛП	47,76					
Программа Максимум Бионовайтик	8Н358КЛДМ	47,67				47,52	47,70
	ЛГ 5543 КЛ	47,33					
	ЛГ 5452 ХО КЛ	47,94					
	ЕС Новамис СЛ	48,34					
	Си Катана КЛП	47,21					

Применение препаратов приводит к снижению масличности только на посевах гибрида ЛГ 5543 КЛ: Вигор Флауэр на 0,52%; программа Максимум Бионовайтик на 0,76%; Альфастим + Полидон Амино Микс на 0,99%.

Выход масла во многом зависит от урожайности гибридов и составляет в среднем за годы исследований 9,44-11,85 ц/га, с максимальным показателем на посевах гибридов ЛГ 5543 КЛ и 8Н358КЛДМ при обработке посевов препаратами программы Максимум Бионовайтик с показателями 11,81 и 11,85 ц/га соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Выход масла с гибридов подсолнечника при применении препаратов, 2020-2023 гг., ц/га

Обработка посевов	Гибрид	Среднее		
		по годам	по гибридам	по обороткам
Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	10,73	10,80	10,05
	ЛГ 5543 КЛ	10,68		
	ЛГ 5452 ХО КЛ	9,82		
	ЕС Новамис СЛ	9,56		
	Си Катана КЛП	9,44		
Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	11,50		10,76
	ЛГ 5543 КЛ	11,18		
	ЛГ 5452 ХО КЛ	10,56		
	ЕС Новамис СЛ	10,38		
	Си Катана КЛП	10,20		
Альфастим + Полидон Амино Микс	8Н358КЛДМ	11,60		11,12
	ЛГ 5543 КЛ	11,41		
	ЛГ 5452 ХО КЛ	11,07		
	ЕС Новамис СЛ	10,87		
	Си Катана КЛП	10,66		
Программа Максимум Бионовайтик	8Н358КЛДМ	11,85		11,28
	ЛГ 5543 КЛ	11,81		
	ЛГ 5452 ХО КЛ	11,09		
	ЕС Новамис СЛ	10,88		
	Си Катана КЛП	10,77		

Выход масла в среднем по обороткам составил: на контроле (без обработки) 10,05 ц/га, обработка Вигор Флауэр – 10,76 ц/га, обработка Альфастим + Полидон Амино Микс – 11,12 ц/га, обработка программа Максимум Бионовайтик – 11,28 ц/га.

Если выход масла в среднем по гибридам составляет 10,80 ц/га, то обработка посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс и препараты программы Максимум Бионовайтик позволяют в значительной степени повысить выход масла до 11,12 и 11,28 ц/га соответственно.

**Заключение.** Комплексное применение препаратов позволяет существенно повысить урожайность гибридов подсолнечника. Максимальная урожайность и выход масла достигаются при обработке гибридов 8Н358КЛДМ и ЛГ 5543 КЛ препаратами программы Максимум Бионовайтик с показателями: урожайность 24,8 и 24,9 ц/га, выход масла – 11,81 и 11,85 ц/га соответственно. Комплексное применение препаратов Альфастим + Полидон Амино Микс позволяют повысить масличность гибрида ЕС Новамис СЛ до 48,56%.

## Список источников

1. 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.
2. Горбунова Е. В., Старостенко В. В. Изучение различных гибридов подсолнечника с целью выявления наиболее продуктивных в условиях предгорно-степной зоны Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2023. № 34 (197). С. 41–47.
3. Караева Ю. В. Тимофеева С. С., Гильфанов М. Ф., Камалов Р. Ф., Марфин Е. А. Термохимическая конверсия лужги подсолнечника // Химия растительного сырья. 2023. № 2. С. 335–344.

4. Киселева Л. В., Жижин М. А. Приемы повышения продуктивности гибридов подсолнечника путем применения органо-минеральных удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 17–23.
5. Милюткин В. А., Сысоев В. Н., Макушин А. Н., Длужевский Н. Г., Богомазов С. В. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми – аммиачная селитра – на подсолнечнике и кукурузе // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 73–79.
6. Михалкин Н. Г., Бурунов А. Н., Васин В. Г. Влияние удобрений и микроудобрительных смесей на сохранность посевов и урожайность ячменя и пшеницы // Самара АгроВектор. 2021. Т. 1, № 1. С. 23–31.
7. Никифоров В. М., Никифоров М. И., Пасечник Н. М. Использование микроудобрений в технологии возделывания подсолнечника на семена // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 3–8.
8. Патрикев Е. С., Полиенко Е. А., Гринько А. В. Эффективность послевсходовых гербицидов при выращивании подсолнечника в условиях Ростовской области // Ветеринария Северного Кавказа. 2023. № 8. С. 41–48.
9. Рябцева Н. А., Стрельцов Д. А. Влияние системы основной обработки почвы на продуктивность подсолнечника в условиях приазовской зоны Ростовской области // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 2 (18). С. 59–67.
10. Рябцева Н. А. Эффективность системы основной обработки почвы под подсолнечник в условиях Ростовской области // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (48). С. 19–28.
11. Смирнов В. П., Костин В. И., Федорова И. Л. Эффективность применения регуляторов роста при формировании урожайности подсолнечника // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 45–50.
12. Смунов С. И., Панарин Д. И., Ступаков А. Г., Ращенко А. В., Куликова М. А. Продуктивность подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений и звеньев севооборота на Юго-Западе ЦЧР // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 5. С. 21–28.
13. Шитиков Н. В., Пигорев И. Я. Продуктивность гибридов подсолнечника при повышенных фонах минеральных удобрений на Черноземье типичном // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 5. С. 6–13.

#### References

1. Vasin, V. G., Potapov, D. V., Saniev, R. N. & Prosandeev, N. A. (2020). The use of Agromineral micronutrient mixture in sunflower cultivation using 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.).
2. Gorbunova, E. V. & Starostenko, V. V. (2023). The study of various sunflower hybrids in order to identify the most productive in the conditions of the foothill-steppe zone of Crimea. *Izvestiya sel'skokozyajstvennoj nauki Tavridy (Transactions of Taurida Agricultural Science)*, 34 (197), 41–47 (in Russ.).
3. Karaeva, Yu. V., Timofeeva, S. S., Gilfanov, M. F., Kamalov, R. F. & Marfin, E. A. (2023). Thermochemical conversion of sunflower husks. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja (Chemistry of plant raw material)*, 2, 335–344 (in Russ.).
4. Kiseleva, L. V. & Zhizhin, M. A. (2020). Techniques for increasing the productivity of sunflower hybrids by using organic fertilizers in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 17–23 (in Russ.).
5. Milyutkin, V. A., Sysoev, V. N., Makushin, A. N., Dluzhevsky, N. G. & Bogomazov, S. V. (2020). The advantage of liquid mineral fertilizers based on CAS-32 compared with solid ones – ammonium nitrate – on sunflower and corn. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 3 (56), 73–79 (in Russ.).
6. Mikhalkin, N. G., Burunov, A. N. & Vasin, V. G. (2021). The effect of fertilizers and micronutrient mixtures on crop safety and yield of barley and wheat. *Samara AgroVektor (Samara AgroVector)*, 1, 1, 23–31 (in Russ.).
7. Nikiforov, V. M., Nikiforov, M. I. & Pasechnik, N. M. (2023). The use of micronutrients in sunflower seed cultivation technology. *Vestnik Bryanskoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin of the Bryansk agricultural Academy)*, 3 (97), 3–8 (in Russ.).
8. Patrikev, E. S., Polienko, E. A. & Grinko, A. V. (2023). The effectiveness of post-emergence herbicides in the cultivation of a greenhouse in the Rostov region. *Veterinariya Severnogo Kavkaza (Veterinary Medicine of the North Caucasus)*, 8, 41–48 (in Russ.).
9. Ryabtseva, N. A. & Streltsov, D. A. (2023). The influence of the basic tillage system on sunflower productivity in the conditions of the Azov zone of the Rostov region. *Izvestiya Dagestanskogo GAU (Daghestan GAU Proceedings)*, 2 (18), 59–67 (in Russ.).
10. Ryabtseva, N. A. (2023). The effectiveness of the basic tillage system for sunflower in the Rostov region. *Vestnik Donskogo GAU (Vestnik of Don State Agrarian University)*, 2 (48), 19–28 (in Russ.).
11. Smirnov, V. P., Kostin, V. I. & Fedorova, I. L. (2020). The effectiveness of the use of growth regulators in the formation of sunflower yields. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1 (49), 45–50 (in Russ.).
12. Smurov, S. I., Panarin, D. I., Stupakov, A. G., Raschenko, A. V. & Kulikova, M. A. (2023). Sunflower productivity depending on mineral fertilizers and crop rotation links in the South-West of the Central Asian Republic. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Kursk State Agricultural Academy)*, 5, 21–28 (in Russ.).
13. Shitikov, N. V. & Pigorev, I. Ya. (2023). Productivity of sunflower hybrids with increased backgrounds of mineral fertilizers on typical chernozem. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Kursk State Agricultural Academy)*, 5, 6–13 (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 27.01.2024; одобрена после рецензирования 6.02.2024; принята к публикации 10.02.2024.

The article was submitted 27.01.2024; approved after reviewing 6.02.2024; accepted for publication 10.02.2024.

Научная статья

УДК 633.854:631.89

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-42-48

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА ЗАПЛАНИРОВАННУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Людмила Витальевна Киселева<sup>1✉</sup>, Василий Григорьевич Васин<sup>2</sup>, Александр Васильевич Васин<sup>3</sup>,  
Николай Владимирович Рухлевич<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>4</sup>ООО Торговый Дом «Кирово-Чепецкая Химическая Компания»

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

<sup>2</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>3</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>4</sup>docent-shi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3250-7765>

**Резюме.** Цель исследований – разработка приемов возделывания гибридов подсолнечника на планируемую урожайность. В 2021-2023 гг. полевой опыт закладывался по трехфакторной схеме в 3-кратной повторности на опытном поле кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ. Объекты исследований – отечественные гибриды подсолнечника (Тальда, Сурус, Остин, Экселент и Елло, возделываемые с внесением удобрений на запланированную урожайность 2,5 и 3,0 т/га). Посевы обрабатывались стимулирующими препаратами Мегамикс Профи и Мегамикс Бор. Повторность в опыте трехкратная, площадь делянки 235,2 м<sup>2</sup>. Полевые опыты сопровождалась лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. Агротехника проведения опытов включала: осенью, после уборки предшественника, глубокое рыхление на 30 см, весной проводилось боронование, внесение удобрений в расчетных дозах, предпосевная культивация на глубину заделки семян, посев с прикатыванием, обработка гербицидом в фазу 2 листа. Обработка по вегетации изучаемыми препаратами (в фазе 4 листа). Уборка и учёт урожая. Представлены данные по воздействию расчетных доз минеральных удобрений и препаратов Мегамикс на формирование запланированного урожая гибридов подсолнечника. Достигнут положительный эффект от удобрений – урожайность гибридов возростала относительно контроля в среднем на 0,17...0,80 т/га, обработка по вегетации препаратами Мегамикс повышала урожайность на 0,10...0,21 т/га, совместное действие изучаемых агроприемов повышало сбор маслосемян с 1 га на 0,20...0,87 т/га. Среди гибридов наиболее урожайным оказался Тальда. Программу в 3,0 т/га выполнили все гибриды при обработке Мегамикс. Установлена возможность отечественных гибридов подсолнечника давать высокие урожаи хорошего качества при применении удобрений и стимуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гибрид, Мегамикс Профи, Мегамикс Бор, запланированная урожайность.

**Для цитирования:** Киселева Л. В., Васин В. Г., Васин А. В., Рухлевич Н. В. Продуктивность гибридов подсолнечника при внесении удобрений на запланированную урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 42–48. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-42-48

Original article

## PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER HYBRIDS WHEN APPLYING FERTILIZERS FOR THE PLANNED YIELD

Lyudmila V. Kiseleva<sup>1✉</sup>, Vasily G. Vasin<sup>2</sup>, Alexander V. Vasin<sup>3</sup>, Nikolai V. Rukhlevich<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>4</sup>LLC Trading House «Kirovo-Chepetskaya Chemical Company»

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

<sup>2</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

<sup>3</sup>vasin\_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

<sup>4</sup>docent-shi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3250-7765>

© Киселева Л. В., Васин В. Г., Васин А. В., Рухлевич Н. В., 2024

**Abstract.** The purpose of the research is to develop methods for cultivating sunflower hybrids for the planned yield. In 2021-2023, field experience was carried out according to a three-factor scheme in 3-fold repetition in the experimental field of the Department of Crop Production and Agriculture of the Samara State Agrarian University. The objects of research are domestic sunflower hybrids (Talda, Surus, Austin, Excellent and Yello, cultivated with fertilizers for planned yields of 2.5 and 3.0 t/ha). The crops were treated with stimulating drugs Megamix Profi and Megamix Boron. The repetition in the experiment is threefold, the area of the plot is 235.2 m<sup>2</sup>. The field experiments were accompanied by laboratory and field observations and research. The agrotechnics of the experiments included: in autumn, after harvesting the predecessor, deep loosening by 30 cm, harrowing was carried out in spring, fertilization in calculated doses, pre-sowing cultivation to the depth of seeding, seeding with rolling, herbicide treatment in phase 2 of the leaf. Vegetation treatment with the studied preparations (in phase 4 of the leaf). Harvesting and accounting of crops. Data on the effect of calculated doses of mineral fertilizers and Megamix preparations on the formation of the planned harvest of sunflower hybrids are presented. A positive effect of fertilizers was achieved – the yield of hybrids increased relative to the control by an average of 0.17...0.80 t/ha, vegetation treatment with Megamix preparations increased productivity by 0.10...0.21 t/ha, the combined effect of the studied agricultural techniques increased the harvest of oilseeds from 1 ha by 0.20...0.87 t/ha. Among the hybrids, Talda turned out to be the most productive. The 3.0 t/ha program was completed by all hybrids when applying Megamix. The possibility of domestic sunflower hybrids to produce high yields of good quality with the use of fertilizers and growth stimulants in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region has been established.

**Key words:** sunflower, hybrid, Megamix Profi, Megamix Boron, planned yield.

**For citation:** Kiseleva, L. V., Vasin, V. G. Vasin, A. V. & Rukhlevich, N. V. (2024). Productivity of sunflower hybrids when applying fertilizers for the planned yield. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 42–48 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-42-48

Отрасль растениеводства и ее развитие оказывают прямое влияние на продовольственную безопасность регионов и страны в целом [1]. Подсолнечник – одна из наиболее ценных и прибыльных культур, которая играет важную роль в укреплении экономики сельскохозяйственных предприятий. Уровень сбора семян подсолнечника напрямую влияет не только на удовлетворение потребностей населения в растительном масле, но и на получение корма высокого качества для животноводства. Широкий ассортимент продукции на основе масличного сырья приводит к высокому спросу на маслосемена подсолнечника как на внутреннем, так и на международных рынках. Эта тенденция будет сохраняться и в будущем из-за роста населения и увеличения потребности в высококачественной пище [2]. В современной экономической ситуации, при постоянно растущих затратах на технику, энергоресурсы и другие материальные ресурсы, необходимые для выращивания урожая, получение высокой экономической эффективности от производства подсолнечника становится особенно важным. Однако для достижения этой цели необходимо постоянно повышать урожайность данной культуры [4, 5]. В некоторых странах наблюдается увеличение потребления растительных масел и одновременное снижение потребления сливочного масла. Такая тенденция объясняется тем, что растительные жиры имеют ряд преимуществ для здоровья человека по сравнению с животными жирами, включая сливочное масло. Кроме того, исследователи из США подсчитали, что для производства 1 т растительного масла требуется лишь 1 гектар земли. Это свидетельствует о том, что производство растительных масел является более ресурсоэффективным и экономически выгодным процессом [3, 6].

В период вегетации подсолнечник экстенсивно извлекает из почвы значительное количество азота, фосфора и особенно калия, формируя вегетативную и генеративную массу. Для получения 1 тонны семян подсолнечника требуется около 50-60 кг азота, 20-25 кг фосфора и 120-160 кг калия [5]. Исследования показывают, что подсолнечник поглощает элементы питания из почвы неравномерно в течение периода вегетации. Большая часть азота и фосфора используется до фазы цветения, когда происходит активное формирование вегетативной массы и корневой системы. После появления корзинки потребление фосфора существенно снижается. Калий поглощается на протяжении всего периода вегетации, наиболее интенсивно до фазы цветения [6, 8]. В степной зоне, при наличии достаточного запаса влаги в верхних слоях почвы, весенне-летнее внесение удобрений окупается лучше, чем основное внесение.

Внекорневая подкормка представляет собой опрыскивание растений раствором удобрений, особенно актуальное в сухих условиях. Для внекорневых подкормок используются различные виды хелатных удобрений [2, 5, 7].

При опрыскивании раствором хелатных удобрений происходит быстрое обеспечение растений доступными формами макро- и микроэлементов. Следует учитывать, что удобрения для внекорневой подкормки следует вносить отдельно от гербицидов, чтобы избежать ожогов растений [9]. Подсолнечник особенно чувствителен к дефициту бора, который проявляется при засухе или избыточном увлажнении, чаще всего на карбонатных почвах. Недостаток бора приводит к снижению сопротивляемости растений болезням и неблагоприятным погодным условиям, а также снижает содержание хлорофилла в листьях и жира в семенах. Поэтому внесение бора совместно с NPK (60:90:60) в разные сроки, начиная от заложения корзинок до цветения, способствует ускорению роста и развития подсолнечника, а также существенно повышает его урожайность [6, 8].

**Цель исследований** – разработка приемов возделывания гибридов подсолнечника на планируемую урожайность.

**Задачи исследований** – оценить урожайность, масличность и выход масла с урожаем при применении стимулирующих препаратов на фоне применения удобрений на получение 2,5 и 3,0 т/га маслосемян.

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

Схема опыта:

1. Применение минеральных удобрений: контроль (без удобрений), внесение удобрений под планируемую урожайность 2,5 т/га и 3,0 т/га (фактор А).
2. Обработка посевов стимуляторами Мегамикс профи + Мегамикс Бор (фактор В).
3. Гибриды (фактор С).

Повторность в опыте трехкратная, площадь делянки 235,2 м<sup>2</sup>. Полевые опыты сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. Агротехника проведения опытов включала: осенью, после уборки предшественника, глубокое рыхление на 30 см, весной проводилось боронование, внесение удобрений в расчетных дозах, предпосевная культивация на глубину заделки семян, посев с прикатыванием (65 тыс. всхожих семян/га), обработка гербицидом Гранд плюс 0,035 кг/га + Канон 0,5 л/га в фазу 2 листа. Обработка по вегетации изучаемыми препаратами (в фазе 4 листа). Уборка и учёт урожая.

Мегамикс Профи имеет широкий и богатый состав, который нацелен на комплексную стимуляцию всех процессов в растении. Также учитывается синергизм и антагонизм отдельных элементов питания. Содержит макроэлементы, г/л: N – 58,0; P – 6,0; K – 58,0; S – 50,0; Mg – 22,0 и микроэлементы, г/л: B – 4,6; Cu – 33,0; Zn – 31,0; Mn – 3,0; Fe – 4,0; Mo – 7,0; Co – 2,8; Cr – 0,5; Se – 0,1; Ni – 0,1.

Мегамикс Бор устраняет дефицит бора, особенно эффективны обработки в ключевые фазы развития. Содержит, г/л: N – 65, B – 130 [5].

**Результаты исследований.** Продолжительность ростовых процессов гибридов подсолнечника изменялась под влиянием генотипических особенностей и действия органоминеральных удобрений. Посев подсолнечника в 2021 году производился 12 мая, в 2022 году – 7 мая и в 2023 году – 4 мая. Стадия прорастания всех гибридов (приблизительно одинаковые промежутки времени) в среднем за годы исследований составила 13 дней. Всходы были дружными. Период от всходов до бутонизации в среднем длился от 26 до 34 дней в зависимости от скороспелости гибридов и складывающихся погодных условий. Продолжительность вегетационного периода у всех гибридов разная (особенности гибридизации), однако уровень минерального питания и погодные условия в годы наблюдений оказали влияние и на этот показатель: с увеличением доз вносимых удобрений период вегетации гибридов увеличивался на 4...9 дней. В жарких и острозасушливых условиях 2021

и 2023 гг. (ГТК 0,44 и 0,42, соответственно) период вегетации составил 102...116 дней, а в умеренном 2022 году (ГТК 0,86) – 118...128 дней.

Важными показателями оценки продуктивности гибридов подсолнечника являются полнота всходов и сохранность растений к уборке. Так, в среднем за 3 года исследований полнота всходов изучаемых гибридов находилась в пределах 97,4...98,8%, а сохранность составила 85,0...90,2% (табл. 1).

Таблица 1

Полнота всходов и сохранность растений к уборке, среднее за 2021-2023 гг., %

Удобрения	Гибрид	Полнота всходов	Сохранность растений к уборке	
			без обработки	Мегамикс Профи + Мегамикс Бор
Контроль (без внесения удобрений)	Тальда	97,6	88,4	88,8
	Сурус	97,5	85,8	87,5
	Остин	97,4	85,4	86,9
	Экселент	98,5	85,0	85,6
	Елло	97,5	85,8	86,7
Планируемая урожайность 2,5 т/га	Тальда	98,9	88,5	89,2
	Сурус	98,0	86,9	87,2
	Остин	97,5	87,1	87,4
	Экселент	98,5	85,7	87,0
	Елло	98,8	85,9	87,8
Планируемая урожайность 3,0 т/га	Тальда	98,6	89,4	90,2
	Сурус	98,7	87,8	88,8
	Остин	98,5	86,4	87,5
	Экселент	98,6	86,2	86,2
	Елло	97,6	87,1	87,9

При повышении доз удобрений полнота всходов увеличивалась на 0,1...1,3% с наибольшей разницей на варианте с планируемой урожайностью 2,5 т/га. Сохранность растений к уборке также росла на повышенных дозах удобрений – в среднем на 0,1...1,3%. Дополнительная обработка препаратами Мегамикс увеличивала показатель сохранности на 0,3...1,9% (рис. 1).

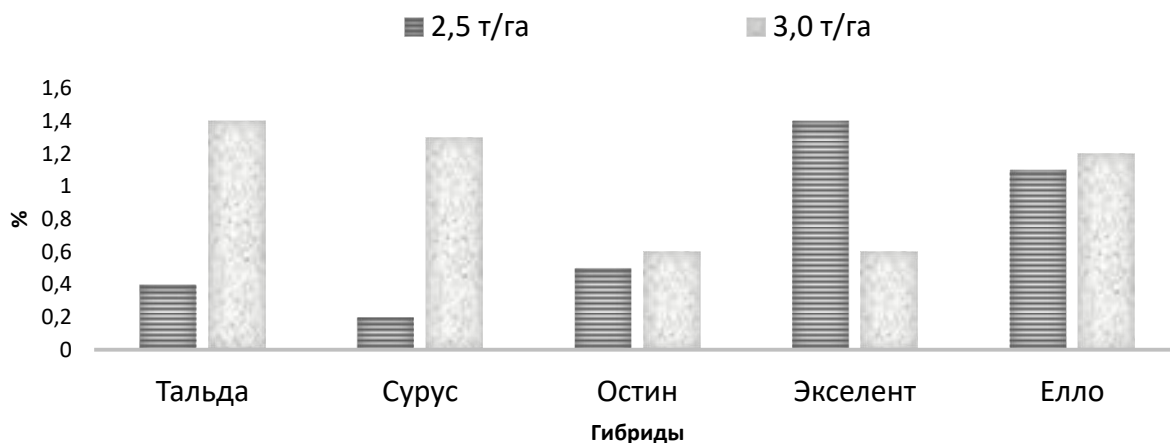


Рис. 1. Изменение сохранности растений подсолнечника к уборке при применении удобрений, среднее за 2021-2023 гг., %

Урожайность подсолнечника складывается из количества корзинок на единице площади и массы семян с корзинки.

Применение удобрений и стимуляторов Мегамикс (за счет положительного влияния на сохранность растений к уборке) способствовали увеличению числа корзинок у всех изучаемых гибридов. В среднем за 3 года наблюдений количество корзинок на 10 м<sup>2</sup> варьировало в пределах 53,1...57,0 шт. на вариантах без обработки посевов по вегетации и от 54,1 до 57,6 шт. при обработке посевов препаратами Мегамикс.

Исследованиями выявило, что масса семян с 10 корзинок в большей степени обусловлена биологическими особенностями гибридов. Однако, в зависимости от погодных условий и условий выращивания, способна варьировать в широких пределах. В опытах эта величина колебалась от 407,9 до 561,4 г. При внесении удобрений на планируемую урожайность 2,5 т/га она возрастала относительно контроля на 23,7...32,6 г, а на планируемую урожайность 3,0 т/га – на 130,0...142,8 г. Обработка по вегетации препаратами Мегамикс способствовала увеличению массы семян подсолнечника всех гибридов на 19,3...21,2 г. Совместное же применение изучаемых агроприемов увеличивало массу семян с 10 корзинок на 14,24...31,6 г. Наибольшую прибавку на всех уровнях минерального питания обеспечил гибрид Тальда.

Главными показателями, определяющими целесообразность возделывания культуры, является ее урожайность. Урожайность изучаемых гибридов складывалась в годы исследований по-разному: в 2021 г. она не превышала 2,84 т/га, в 2022 г. достигала 3,32 т/га, в 2023 г. находилась в пределах 1,97...3,23 т/га. В каждый год исследований прослеживалась тенденция прироста урожая семян подсолнечника при применении удобрений и стимуляторов Мегамикс.

Изучаемые агроприемы оказали влияние и на содержание жира в семенах: с повышением уровня минерального питания этот показатель возрастал относительно контроля на 0,11...1,19% и достигал 50,38% у гибрида Тальда.

В среднем за три года урожай семян изучаемых гибридов, в переводе на 7% влажность, находился в пределах 1,95...3,13 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность и сбор масла, среднее за 2021-2023 гг., т/га

Удобрения	Гибрид	Урожайность		Сбор масла	
		без обработки	Мегамикс Профи + Мегамикс Бор	без обработки	Мегамикс Профи + Мегамикс Бор
Контроль (без внесения удобрений)	Тальда	2,16	2,26	1,05	1,10
	Сурус	2,04	2,16	1,00	1,05
	Остин	1,95	2,16	0,95	1,07
	Экселент	2,05	2,15	1,00	1,05
	Елло	2,04	2,16	0,98	1,05
Планируемая урожайность 2,5 т/га	Тальда	2,33	2,46	1,16	1,24
	Сурус	2,24	2,44	1,09	1,23
	Остин	2,23	2,41	1,10	1,22
	Экселент	2,31	2,42	1,14	1,23
	Елло	2,29	2,42	1,13	1,23
Планируемая урожайность 3,0 т/га	Тальда	2,85	3,13	1,41	1,58
	Сурус	2,74	3,02	1,36	1,51
	Остин	2,75	3,01	1,37	1,50
	Экселент	2,84	2,95	1,42	1,48
	Елло	2,84	2,94	1,42	1,46

НСП2021об. = 1,51; НСП2022об. = 1,63; НСП2023об. = 1,59.

Отчетливо видно положительное влияние удобрений – урожайность гибридов возрастала относительно контроля в среднем на 0,17...0,80 т/га, обработка по вегетации препаратами Мегамикс повышала урожайность на 0,10...0,21 т/га, совместное действие изучаемых агроприемов повышало сбор семян с 1 га на 0,20...0,87 т/га. Среди гибридов наиболее урожайным оказался Тальда.

Следует отметить, что программу по получению запланированной урожайности 2,5 т/га на 98,4% выполнил гибрид Тальда и на 97,6% – Сурус при обработке посевов препаратами Мегамикс. Программу в 3,0 т/га выполнили все гибриды: Тальда, Сурус и Остин с превышением (на 1,0; 0,5 и 0,3%, соответственно), Экселент – на 98,3%, и Елло – на 98,0% также при обработке Мегамикс.

При выборе технологии применения удобрений и стимуляторов роста имеют важное значение данные по выходу масла с урожаем семян подсолнечника. Проведенные расчеты показывают, что применение удобрений под подсолнечник способствует получению дополнительного сбора масла с каждого удобренного гектара. Так, урожай масла в среднем за 3 года был в пределах 0,95...1,58 т/га. Прибавка относительно контроля составила: от повышения уровня минерального

питания – 0,1...0,44 т/га; от действия препаратов Мегамикс – 0,04...0,17 т/га и при совместном применении агроприемов на 0,14...0,48 т/га.

**Заключение.** Повышение уровня минерального питания и обработка по вегетации препаратами Мегамикс является серьезным резервом увеличения семенной продуктивности гибридов подсолнечника и дополнительного сбора масла с каждого гектара. Уровень реализации программ на планируемую урожайность 3,0 т/га составил 98,0...110%. Повышение урожайности подсолнечника и увеличение производства растительных масел являются важными задачами в современных условиях, их решение позволит не только достичь высокой экономической эффективности, но и удовлетворить растущий спрос на растительные масла.

#### Список источников

1. Тойгильдин А. Л., Тойгильдина И. А., Богданов И. А., Хайртдинова И. А. Водопотребление и продуктивность яровой пшеницы на разных технологиях возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4(64). С. 13–20.
2. Жеряков Е. В., Пронькин С. Ф., Пуцкина Е. С. Продуктивность гибридов подсолнечника в зависимости от норм высева // Молодой ученый. 2012. №10(45). С. 421–424.
3. Технология возделывания подсолнечника [Электронный ресурс]. URL: <https://bagro.kz/publikacii/tehnologiya-vozdelyvaniya-podsolnechnika> (дата обращения: 15.12.2023).
4. Кашукоев М. В., Яхтанигова Ж. М., Бижев В. М. Эффективность применения минеральных удобрений и биопрепаратов в посевах подсолнечника // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 5. С. 30–32.
5. Саниев Р. Н., Ким В. Э., Васин В. Г., Васин А. В. Возделывание отечественных гибридов подсолнечника на планируемую урожайность и применение препарата Агроминерал // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (24). С. 24–28.
6. 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.
7. Лекарев А. В., Гудова Л. А., Полевая О. А., Поминов А. В. Сравнительная характеристика гибридов подсолнечника по хозяйственно-ценным признакам и коэффициенту адаптивности // Нива Поволжья. 2023. 1 (65). С. 1002.
8. Васин В. Г., Потапов Д. В., Киселева Л. В., Саниев Р. Н., Жижин М. А. Влияние удобрений на формирование агрофитоценозов гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. Казань, 2019. С. 42–46.
9. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Васин А. В. Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя // Самара АгроВектор. 2021. № 1. С. 10–22.

#### References

1. Toygildin, A. L., Toygildina, I. A., Bogdanov, N. A. & Khairtdinova, N. A. (2023). Water consumption and productivity of spring wheat using different cultivation technologies in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 4(64), 13–20 (in Russ.).
2. Zheryakov, E. V., Pronkin, S. F. & Putskina, E. S. (2012). Productivity of sunflower hybrids depending on seeding rates. *Molodoi uchenyi (Young Scientist)*, 10(45), 421–424 (in Russ.).
3. Sunflower cultivation technology. Retrieved from <https://bagro.kz/publikacii/tehnologiya-vozdelyvaniya-podsolnechnika> (in Russ.).
4. Kashukoev, M. V., Yakhtanigova, Zh. M. & Bizhev, V. M. (2014). Efficiency of using mineral fertilizers and biological products in sunflower crops. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skokozyajstvennyh nauk (Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences)*, 5, 30–32 (in Russ.).
5. Saniev, R. N., Kim, V. E., Vasin, V. G. & Vasin, A. V. (2023). Cultivation of domestic sunflower hybrids for the planned yield and the use of the drug Agromineral. *Vestnik Chuvashskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik Chuvash State Agricultural Academy)*, 1 (24), 24–28 (in Russ.).
6. Kiseleva, L. V., Brezhnev, A. V., Vasin, V. G. & Kim, V. E. (2022). Formation of highly productive sunflower agroecosystems with complex treatment with organomineral fertilizers and growth stimulants in the conditions of the Samara region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 16–23 (in Russ.).
7. Lekarev, A. V., Gudova, L. A., Polevaya, O. A. & Pominov, A. V. (2023). Comparative characteristics of sunflower hybrids according to economically valuable traits and adaptability coefficient. *Niva Povolzhya (Niva Povolzhya)*, 1 (65), 1002 (In Russ.).
8. Vasin, V. G., Potapov, D. V., Kiseleva, L. V., Saniev, R. N. & Zhizhin, M. A. (2019). The influence of fertilizers on the formation of agrophytocoenoses of sunflower hybrids in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel '19: Scientific proceedings of the international scientific and practical*

*conference dedicated to the 100th anniversary of agricultural science, education and enlightenment in the Middle Volga region.* (pp. 42–46). Kazan (in Russ.).

9. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Vasin, A. V. (2021). Influence of the system of application of stimulating preparations megamix on the productivity of crops of spring barley. *Samara AgroVektor (Samara AgroVector)*, 1, 10–22 (In Russ.).

**Информация об авторах:**

Л. В. Киселева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А-др В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Н. В. Рухлевич – кандидат сельскохозяйственных наук.

**Information about the authors:**

L. V. Kiseleva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

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

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

N. V. Rukhlevich – Candidate of Agricultural 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 interest.

Статья поступила в редакцию 17.01.2024; одобрена после рецензирования 16.02.2024; принята к публикации 1.03.2024.

The article was submitted 17.01.2024; approved after reviewing 16.02.2024; accepted for publication 1.03.2024.

Научная статья

УДК 633.854.78: 631.82

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-49-55

## ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ С СЕРОЙ И ЦИНКОМ

Александр Сергеевич Смирнов<sup>1</sup>, Василий Григорьевич Васин<sup>2</sup>, Максим Сергеевич Кригер<sup>3✉</sup>,  
Вера Эдуардовна Ким<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>sas\_1904@list.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7444-135X>

<sup>2</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

<sup>3</sup>sky-journal@yandex.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-4429-9986>

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

**Резюме.** Цель исследований – повышение урожайности гибридов подсолнечника и улучшение качества получаемой продукции при применении комплексных удобрений с цинком. В статье представлены результаты изучения влияния удобрений с серой и цинком на формирование урожайности гибридов подсолнечника. Исследования проводились в 2022-2023 гг. на гибридах N4X302E, Навара, Цейлон, Флеш и N4XE115. Рассмотрено действие удобрений марки APAVIVA на полноту всходов, сохранность растений к уборке и формирование ассимиляционного аппарата гибридов подсолнечника. Установлено, что удобрения способствуют повышению урожайности и сбора масла, причем лучших результатов удалось достичь при применении удобрения с цинком. Наибольшая продуктивность отмечена у гибридов Навара и Цейлон. Навара обеспечил сбор 28,64 ц/га семян и 13,99 ц/га масла, Цейлон – 29,91 и 11,71 ц/га соответственно. В вариантах с серой Навара и Флеш обеспечили 29,26 и 26,56 ц/га соответственно, сбор масла у обоих гибридов составил 12,13 ц/га. Выявлено положительное влияние на полноту всходов и сохранность растений к уборке, которые при внесении удобрений с цинком достигли 93,1 и 91,5% соответственно. Площадь листовой поверхности при внесении удобрений также повышается, что отмечено у всех гибридов. В фазы 8 пары настоящих листьев и бутонизации лучших результатов удалось достичь при внесении удобрения с цинком – наибольшая площадь ассимиляционной поверхности составила 14,747 и 19,691 тыс. м<sup>2</sup>/га и была отмечена на гибридах Навара и Флеш. В фазы цветения и начала побурения корзинок гибридами Навара и Флеш было сформировано 22,186 и 17,923 тыс. м<sup>2</sup>/га, что отмечено в вариантах с серой.

**Ключевые слова:** подсолнечник, внесение удобрений, урожайность, сбор масла.

**Для цитирования:** Смирнов А. С., Васин В. Г., Кригер М. С., Ким В. Э. Формирование урожая гибридов подсолнечника при внесении удобрений с серой и цинком // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 49–55. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-49-55

Original article

## FORMATION OF THE HARVEST OF SUNFLOWER HYBRIDS WHEN APPLYING FERTILIZERS WITH SULFUR AND ZINC

Aleksandr S. Smirnov<sup>1</sup>, Vasily G. Vasin<sup>2</sup>, Maksim S. Krieger<sup>3✉</sup>, Vera E. Kim<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>sas\_1904@list.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7444-135X>

<sup>2</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

<sup>3</sup>sky-journal@yandex.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-4429-9986>

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

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the yield of sunflower hybrids and improve the quality of the products obtained when using complex fertilizers with zinc. The article presents the results of studying the effect of fertilizers with sulfur and zinc on the formation of yield of sunflower hybrids. The studies were conducted in 2022-2023 on hybrids N4X302E, Navara, Ceylon, Flash and N4XE115. The effect of APAVIVA fertilizers on the

completeness of seedlings, the safety of plants for harvesting and the formation of the assimilation apparatus of sunflower hybrids is considered. It has been established that fertilizers contribute to increasing yields and oil harvesting, and the best results were achieved when using fertilizers with zinc. The highest productivity was noted in the hybrids of Navara and Ceylon. Navara provided the collection of 28.64 c/ha of seeds and 13.99 c/ha of oil, Ceylon – 29.91 and 11.71 c/ha, respectively. In the variants with sulfur, Navara and Flash provided 29.26 and 26.56 c/ha, respectively, the oil harvest from both hybrids was 12.13 c/ha. A positive effect was revealed on the completeness of seedlings and the safety of plants for harvesting, when applied with zinc fertilizers, reached 93.1 and 91.5%, respectively. The leaf surface area also increases during fertilization, which is noted in all hybrids. In phase 8, pairs of real leaves and budding, the best results were achieved when applying fertilizer with zinc – the largest assimilation surface area was 14.747 and 19.691 thousand m<sup>2</sup>/ha and was noted on hybrids of Navar and Flush. In the phases of flowering and the beginning of browning of baskets with hybrids of Navar and Flush, 22,186 and 17,923 thousand m<sup>2</sup>/ha were formed, which was noted in the variants with sulfur.

**Key words:** sunflower, fertilization, yield, oil harvest.

**For citation:** Smirnov, A. S., Vasin, V. G., Krieger, M. S. & Kim, V. E. (2024). Formation of the harvest of sunflower hybrids when applying fertilizers with sulfur and zinc. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 49–55 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-49-55

Подсолнечник – основная масличная культура в России. Главное достоинство культуры заключается в высоком количестве жира, содержащееся в семенах – около 50-60% от массы сухого вещества семян. Главным образом подсолнечник используется для получения масла, превосходящего по своему качеству соевое, рапсовое, хлопковое и другие масла. Подсолнечное масло кроме жира содержит комплекс витаминов (A, D, E) и микроэлементов. Семена подсолнечника также используются в кормопроизводстве (для изготовления комбикормов), в хлебопечении, в кондитерской и лакокрасочной промышленности, маслосемена используются в качестве сырья для производства маргарина, майонеза [1, 2, 3].

В последние годы отмечается тенденция роста посевных площадей, отводимых под подсолнечник. Также активно создаются и внедряются в производство новые сорта и гибриды, способные обеспечить высокий урожай и сбор масла. Тем не менее, подсолнечник предъявляет высокие требования к условиям произрастания, в особенности к пищевому режиму почвы. Установлено, что для формирования урожая подсолнечнику требуется большое количество питательных веществ – для формирования 100 кг семян необходимо 5-6 кг азота, 2-2,5 кг фосфора и 10-16 кг калия (по данным В. С. Никляева). Особенно остро в элементах питания подсолнечник нуждается в период от формирования корзинки до цветения. К этому моменту подсолнечник потребляет 60% азота, 80% фосфорной кислоты и 90% калия от общего выноса из почвы [4, 5, 6, 7].

В связи с этим, в современных условиях актуален вопрос о рационализации применения удобрений для повышения урожая гибридов подсолнечника и улучшения его качества, что предполагает внедрение в производство новых видов и форм удобрений, подбор оптимальных норм внесения и соотношения питательных веществ.

**Цель исследований** – повышение урожайности гибридов подсолнечника и улучшение качества получаемой продукции при применении комплексных удобрений с цинком.

**Задачи исследований** – дать оценку полноты всходов и сохранности растений к уборке; дать оценку показателям фотосинтетической деятельности в посевах; оценить урожайность гибридов, масличность и выход масла с урожая.

**Материал и методы исследований.** Опыт проводился на базе научно-исследовательской лаборатории «Корма» Самарского ГАУ в течение 2022-2023 гг. Исследования сопровождались лабораторно-полевыми наблюдениями и проводились по общепринятой методике.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнок-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, содержит органического вещества 5,7% (ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества»), подвижного фосфора – 130-152 мг/кг (ГОСТ 26204-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова

в модификации ЦИНАО»), обменного калия – 311-324 мг/кг (ГОСТ 26204-91), легкогидролизуемого азота – 105-127 мг/кг, рН 5,8 (по данным испытательной лаборатории ФГУ Самарский референтный центр Россельхознадзора).

Внесение удобрений осуществлялось в норме 150 кг/га под предпосевную культивацию. Агротехника: рекомендованная для центральной части Самарской области. Обработка химическими средствами защиты растений против вредных организмов не проводилась.

Исследования проводились на следующих гибридах: N4X302E, Навара, Цейлон, Флеш и N4XE115.

В опыте использовались удобрения:

АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2). Отличается высоким содержанием фосфора и калия, содержание азота низкое. Представляет ценность для культур, требовательных к высокому содержанию в почве доступного фосфора и калия. Универсальное удобрение – подходит для внесения в посевах многолетних трав, а также для картофеля и сахарной свеклы. Возможно использование в посевах зерновых, зернобобовых и масличных культур на почвах с высокой обеспеченностью серой [8].

АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn. Комплексное удобрение, возможно применять для основного и предпосевого внесения. Рекомендуются для высокогумусированных и оподзоленных почв, а также для почв с дефицитом обменного калия. Подходит для внесения под подсолнечник, кукурузу и зерновые. Содержание цинка способствует повышению устойчивости к болезням, засухоустойчивости и морозоустойчивости озимых зерновых [9].

**Результаты исследований.** В ходе исследований установлено положительное влияние удобрений на все изучаемые параметры. Так, при внесении АРАВИВА + NPK(S) 8:20:30(2) в дозе  $N_{12}P_{30}K_{45}S_3$  отмечено повышение полноты всходов – лучший показатель отмечен при внесении удобрения с цинком – 93,1% (табл. 1). В вариантах без цинка показатели чуть ниже – наибольшая полнота всходов составила 89,7% и была отмечена у гибрида N4X302E. В контроле наибольшую полноту всходов также обеспечил гибрид N4X302E – 90,0%. Минимум среди всех вариантов отмечен также в контроле, у гибрида Цейлон, – 85,3%. В вариантах с удобрением минимальная полнота всходов составила 86,2%, что также отмечено у гибрида Цейлон (варианты с цинком).

Таблица 1

Полнота всходов гибридов подсолнечника, среднее за 2022-2023 гг.

Вид удобрения	Вариант гибридов	Норма высева, тыс. шт. вхожих семян на 1 га	Полнота всходов, %
Контроль (без удобрений)	N4X302E	65	90,0
	Навара		88,9
	Цейлон		85,3
	Флеш		87,8
	N4XE115		85,9
Норма внесения удобрений: 150 кг/га			
АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) $N_{12}P_{30}K_{45}S_3$	N4X302E	65	89,7
	Навара		89,1
	Цейлон		86,4
	Флеш		89,4
	N4XE115		87,9
АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn $N_{12}P_{30}K_{45}S_3$ ( $Zn_{0,5}$ )	N4X302E	65	89,9
	Навара		93,1
	Цейлон		86,2
	Флеш		89,3
	N4XE115		87,5

Удобрения также положительно влияют на сохранность растений к уборке (табл. 2). Минимальное количество растений, сохранившихся к уборке, обеспечил гибрид Флеш, максимальное отмечено у гибрида Навара, что прослеживается во всех вариантах внесения. В контроле показатели варьируются в пределах от 82,5% (минимум среди всех вариантов) до 87,7%. При внесении АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) в норме 150 кг/га сохранность растений возрастает – Флеш и Навара обеспечили 85,7 и 88,4%.

Лучших результатов удалось достичь при внесении удобрения с цинком, где отмечено 91,5% (Навара). Сохранность растений гибридов N4X302E и Цейлон также возрастает – если в контроле сохранность растений составила 87,4 и 84,9% соответственно, то при внесении АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) она возрастает до 88,1 и 87,4%, при добавлении цинка – до 88,2 и 88,0% соответственно. Показатели у гибрида Флеш повышаются с 82,5% в контроле до 85,7%. Сохранность у гибрида N4XE115 изменяется по аналогичному принципу, повышаясь до 87,8%. В контроле отмечено 85,6%.

Таблица 2

Количество и сохранность гибридов подсолнечника к моменту уборки, среднее за 2022-2023 гг.

Вид удобрения	Вариант гибридов	Норма высева, тыс. шт. вхожих семян на 1 га	Сохранность растений, %
Контроль (без удобрений)	N4X302E	65	87,4
	Навара		87,7
	Цейлон		84,9
	Флеш		82,5
	N4XE115		85,6
Норма внесения удобрений: 150 кг/га			
АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) N <sub>12</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> S <sub>3</sub>	N4X302E	65	88,1
	Навара		88,4
	Цейлон		87,4
	Флеш		85,7
	N4XE115		87,8
АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn N <sub>12</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> S <sub>3</sub> (Zn <sub>0,5</sub> )	N4X302E	65	88,2
	Навара		91,5
	Цейлон		88,0
	Флеш		84,3
	N4XE115		86,1

Площадь листовой поверхности при применении удобрений также растет (табл. 3). Хороших показателей удалось достичь в разных вариантах. Отмечено повышение площади листовой поверхности вплоть до фазы цветения, после чего, к началу побурения корзинок, отмечается спад, что связано с увяданием листьев в более поздние сроки вегетации.

Таблица 3

Площадь листовой поверхности гибридов подсолнечника при применении комплексных удобрений с цинком, среднее за 2022-2023 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Вид удобрения	Вариант гибридов	Фаза развития			
		8 пара настоящих листьев	Бутионизация	Цветение	Начало побурения корзинок
Контроль (без удобрений)	N4X302E	11,697	13,209	19,531	13,832
	Навара	14,105	16,665	21,256	15,066
	Цейлон	9,169	16,177	20,227	14,612
	Флеш	10,123	14,828	18,731	14,718
	N4XE115	10,822	14,464	17,605	13,202
Норма внесения удобрений: 150 кг/га					
АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) N <sub>12</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> S <sub>3</sub>	N4X302E	12,470	16,079	18,082	15,834
	Навара	13,102	16,414	22,186	15,196
	Цейлон	10,226	14,944	18,400	14,363
	Флеш	11,638	16,162	21,794	17,923
	N4XE115	11,527	16,941	18,951	16,035
АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn N <sub>12</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> S <sub>3</sub> (Zn <sub>0,5</sub> )	N4X302E	12,136	16,244	21,464	14,823
	Навара	14,747	16,955	22,052	17,869
	Цейлон	13,964	18,397	21,285	17,141
	Флеш	13,549	19,691	20,985	16,142
	N4XE115	10,974	17,363	19,089	14,405

Наибольшая площадь листьев сформирована гибридами Навара и Флеш. Навара является лучшим в фазы 8 пары настоящих листьев и цветения – 14,747 и 22,186 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. В фазу 8 пары настоящих листьев лучших результатов удалось достичь при внесении удобрения с цинком.

В фазу бутонизации максимум отмечен у гибрида Флеш, который обеспечил 19,691 тыс. м<sup>2</sup>/га при внесении АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn в дозе N<sub>12</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub>S<sub>3</sub> (Zn<sub>0,5</sub>). В фазу начала побурения корзинок наибольшая площадь листовой поверхности также отмечена у гибрида Флеш, который обеспечил 17,923 тыс. м<sup>2</sup>/га. Довольно высокий показатель отмечен у гибрида Навара в вариантах с цинком, который обеспечил 17,869 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Минимум отмечен в контроле на разных гибридах. В фазу 8 пары настоящих листьев минимум составил 9,169 тыс. м<sup>2</sup>/га и был зафиксирован у гибрида Цейлон. В фазу бутонизации наименьшая площадь листьев была отмечена у гибрида N4X302E, который сформировал 13,209 тыс. м<sup>2</sup>/га. Этот же гибрид обеспечил минимальный результат в конце вегетации, к началу побурения корзинок – 13,832 тыс. м<sup>2</sup>/га.

При использовании удобрений отмечен рост урожайности и сбора масла (табл. 4). В целом показатели в вариантах с серой и цинком примерно одинаковы, однако максимума удалось достичь при применении удобрения с цинком. Так, по урожайности лидирует гибрид Цейлон, который обеспечил сбор 29,91 ц/га. Лучшим же по сбору масла, благодаря более высокой масличности, является Навара, который позволил получить 13,99 ц/га, масличность при этом составила 48,81%, что является лучшим результатом среди всех вариантов. У гибрида Цейлон сбор масла ниже (11,71 ц/га), что обусловлено более низкой масличностью – 39,16%.

В вариантах с внесением АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) максимальная урожайность отмечена у гибрида Навара, который позволил получить 29,26 ц/га семян. Чуть ниже у гибрида Флеш, который обеспечил сбор 26,56 ц/га. Масличность составила 40,98 и 45,78% соответственно. Сбор масла у обоих гибридов находится на одном уровне и составил 12,13 ц/га.

Таблица 4

Урожайность и сбор масла у гибридов подсолнечника при применении комплексных удобрений с цинком, среднее за 2022-2023 гг.

Вид удобрения	Вариант гибридов	Урожайность, ц/га	Масличность, %	Сбор масла, ц/га
Контроль (без удобрений)	N4X302E	15,82	44,11	6,93
	Навара	23,34	45,85	10,74
	Цейлон	20,11	40,23	8,11
	Флеш	18,69	45,79	8,50
	N4XE115	20,93	39,94	8,37
Норма внесения удобрений: 150 кг/га				
АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) N <sub>12</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> S <sub>3</sub>	N4X302E	17,67	45,56	8,08
	Навара	29,26	40,98	12,13
	Цейлон	29,04	34,25	9,87
	Флеш	26,56	45,78	12,13
	N4XE115	21,93	42,18	9,33
АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn N <sub>12</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> S <sub>3</sub> (Zn <sub>0,5</sub> )	N4X302E	18,46	43,00	7,94
	Навара	28,64	48,81	13,99
	Цейлон	29,91	39,16	11,71
	Флеш	25,90	42,65	10,99
	N4XE115	25,69	39,99	10,26

	2022 г.	2023 г.
НСП об.	1,12	1,37
НСП А	0,50	0,61
НСП В	0,65	0,79

Максимальная урожайность в контроле не превышает 23,34 ц/га, что было отмечено у гибрида Навара. Наибольшее количество масла, полученного с урожаем, отмечено в этом же варианте, составило 10,74 ц/га, масличность при этом 45,85%.

Минимум во всех вариантах отмечен у гибрида N4X302E. В контроле его урожайность составила 15,82 ц/га, при внесении АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2) в норме 150 кг/га она повышается до 17,67 ц/га, при добавлении цинка – до 18,46 ц/га. Масличность повышается только при внесении удобрения с серой, где возрастает с 44,11% в контроле до 45,56% в варианте с внесением. Количество масла, полученное с урожаем, изменяется также – в вариантах с серой отмечено повышение до 8,08 ц/га, при добавлении цинка сбор масла остается без изменений. В контроле отмечено 6,93 ц/га.

**Заключение.** Применение удобрений положительно влияет на формирование урожая гибридов подсолнечника. Внесение удобрения АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn в дозе N<sub>12</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub>S<sub>3</sub> (Zn<sub>0,5</sub>) способствует повышению полноты всходов. Максимальные показатели достигаются у гибрида Навара – 93,1%. В вариантах с серой полнота всходов составила 89,7% и была отмечена у гибрида N4X302E.

Лучшая сохранность растений к уборке обеспечена при внесении удобрения с цинком, в вариантах с которым удалось достичь 91,5%, на посевах у гибрида Навара. В вариантах с серой наибольшая сохранность также отмечена у гибрида Навара, который обеспечил 88,4%. Минимум по-прежнему отмечен в контроле.

Установлено повышение площади листьев по мере прохождения гибридами фаз развития до цветения. Площадь листьев при применении удобрений повышается. В фазах 8 пары настоящих листьев и бутонизации лучших результатов удалось достичь при внесении АРАВИВА + NPK(S) + Zn 8:20:30(2) + 0,3Zn, в вариантах с которым было отмечено 14,747 тыс. м<sup>2</sup>/га (Навара) и 19,693 тыс. м<sup>2</sup>/га (Флеш) соответственно. В фазах цветения и начала побурения корзинок наибольшая площадь листьев отмечена при внесении АРАВИВА NPK(S) 8:20:30(2), где было отмечено 22,186 тыс. м<sup>2</sup>/га и 17,923 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно (гибриды те же).

Наибольшая продуктивность отмечена у гибридов Навара и Цейлон, которые сформировали 28,68 и 29,91 ц/га маслосемян и обеспечили сбор 13,99 и 11,71 ц/га масла соответственно. В вариантах с серой лучшие результаты были отмечены у гибридов Навара и Флеш, которые позволили получить 29,26 и 26,56 ц/га семян соответственно, сбор масла у обоих гибридов составил 12,13 ц/га.

#### Список источников

1. Крюков А. А., Пальчиков Е. В., Арькова Ж. А., Галкина Е. В., Тамбовский М. А. Влияние нормы высева семян на формирование урожая гибридов подсолнечника // Наука и образование. 2019. Т. 2, № 4. С. 168–173.
2. Васин В. Г., Потапов Д. В., Саниев Р. Н. Оценка продуктивности гибридов подсолнечника при применении микроудобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Чувашской ГСХА. 2019. № 3. С. 5–14.
3. Лекарев А. В., Графов В. П., Нарусhev В. Б. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника в черноземной степи Саратовского Правобережья // Успехи современного естествознания. 2019. № 4. С. 20–25.
4. Чугунов Е. М., Владимиров В. П. Продуктивность растений подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания и нормы высева в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Чувашской ГАУ. 2018. № 2. С. 26–31.
5. Крюков А. А., Галкина Е. В. Особенности формирования урожая гибридов подсолнечника в зависимости от нормы высева // Наука и образование. 2020. Т. 3, № 4. С. 280–286.
6. Владимиров В. П., Чугунов Е. М. Влияние минеральных удобрений и нормы высева на урожай и масличность семян подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 4 (51). С. 16–20.
7. Устименко Е. А., Коростылев С. А., Голосной Е. В., Сигида М. С. Влияние применения минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Рисоводство. 2022. № 4 (57). С. 55–60.
8. NPK(S) 8:20:30(2) [Электронный ресурс]. ФосАгро [сайт]. phosagro.ru. URL: <https://www.phosagro.ru/production/fertilizer/azotno-fosfornye-udobreniya/npk-s-82030-2/> (дата обращения: 16.01.2024).
9. NPK(S) 8:20:30(2)+1Zn [Электронный ресурс]. ФосАгро [сайт]. phosagro.ru. URL: <https://www.phosagro.ru/production/fertilizer/azotno-fosforno-kalijnye-udobreniya/npk-s-82030-2-1zn/> (дата обращения: 16.01.2024).

#### References

1. Kryukov, A. A., Palchikov, E. V., Arkova, Zh. A., Galkina, E. V. & Tambovsky, M. A. (2019). Influence of seeding rate on formation of sunflower hybrid yield. *Nauka i obrazovanie (Science and education)*, 2, 4, 168–173 (in Russ.).
2. Vasin, V. G., Potapov, D. V. & Saniev, R. N. (2019). Estimation of the productivity of sunflower hybrids by the application of microfertilizers in conditions of forest-steppe of the Middle Volga region. *Vestnik Chuvashskoi gosudarstvennoi seliskhoziaistvennoi akademii (Vestnik Chuvash State Agricultural Academy)*, 3, 5–14 (in Russ.).
3. Lekarev, A. V., Grafov, V. P. & Narushev, V. B. (2019). Improvement of cultivation technology of sunflower in black soil

steppe of the Saratov Right bank. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya (Advances in current natural sciences)*, 4, 20–25 (in Russ.).

4. Chugunov, E. M. & Vladimirov, V. P. (2018). Productivity of sunflower plants depending on the level of mineral fertilization and seeding rate under conditions of forest-steppe of the Middle Volga region. *Vestnik Chuvashskoi gosudarstvennoi sel'skhoziaistvennoi akademii (Vestnik Chuvash State Agricultural Academy)*, 2, 26–31 (in Russ.).

5. Kryukov, A. A. & Galkina, E. V. (2020). Features of the formation of the hybrid of sunflower hybrids depending on the seeding rate. *Nauka i obrazovanie (Science and education)*, 3, 4, 280–286 (in Russ.).

6. Vladimirov, V. P. & Chugunov, E. M. (2018). Influence of mineral fertilizers and seeding norms on crop and oil of sunflower seeds under conditions of forest-steppe of Middle Volga region. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Vestnik of Kazan State Agrarian University)*, 4 (51), 16–20 (in Russ.).

7. Ustimenko, E. A., Korostylev, S. A., Golosnoy, E. V. & Sigida, M. S. (2022). The effect of the use of mineral fertilizers on the productivity of sunflower in the conditions of the unstable humidification zone of the Stavropol region. *Risovodstvo (Rice growing)*, 4 (57), 55–60 (in Russ.).

8. NPK(S) 8:20:30(2). PhosAgro. Retrieved from <https://www.phosagro.ru/production/fertilizer/azotno-fosfornye-udobreniya/npk-s-82030-2/> (in Russ.).

9. NPK(S) 8:20:30(2)+1Zn. PhosAgro. Retrieved from <https://www.phosagro.ru/production/fertilizer/azotno-fosforno-kalijnye-udobreniya/npk-s-82030-2-1zn/> (in Russ.).

#### **Информация об авторах:**

А. С. Смирнов – аспирант;

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

М. С. Кригер – аспирант;

В. Э. Ким – аспирант.

#### **Information about the authors:**

A. S. Smirnov – postgraduate student;

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

M. S. Krieger – 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 20.01.2024; одобрена после рецензирования 21.02.2024; принята к публикации 1.03.2024.

The article was submitted 20.01.2024; approved after reviewing 21.02.2024; accepted for publication 1.03.2024.

Научная статья

УДК 633.16:631.82

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-56-62

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Анатолий Олегович Стрижаков<sup>1✉</sup>, Алексей Николаевич Бурунов<sup>2</sup>, Василий Григорьевич Васин<sup>3</sup>,  
Сергей Николаевич Кулясов<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>an.sgau20@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-4151-3083>

<sup>2</sup>mineral\_nn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4869-8033>

<sup>3</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

<sup>4</sup>Kulyasov\_SN@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1544-8249>

**Резюме.** Цель исследований – совершенствование приёмов возделывания ячменя при применении жидких минеральных удобрений при обработке семян и по вегетации. Приведены результаты исследований по разработке и внедрению приёмов повышения урожайности и их влияния на элементы структуры урожая ярового ячменя (*Hordeum vulgare*) в зависимости от нормы высева и варианта системы применения жидких минеральных удобрений при предпосевной подготовке семян и в период вегетации, которые проводились в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья в течение четырёх лет (2019-2023 гг.). Сделана комплексная оценка влияния изучаемых агроприёмов по основным показателям структуры урожая. В их число вошли: сохранность растений к моменту уборки, урожайность, элементы структуры урожая – количество колосьев с зерном, количество зёрен в колосе и масса 1000 зёрен. Установлено, что самые высокие значения изучаемых показателей в вариантах опыта, где для обработки семян применяются жидкие минеральные удобрения МЕГАМИКС Семена и МЕГАМИКС Профи с последующей двукратной обработкой посевов в течение вегетации препаратами МЕГАМИКС Профи 0,5 л/га (29 ВВСН) + МЕГАМИС Азот 0,5 л/га (39 ВВСН) на посевах при норме высева 4,5 млн всх. сем./га. На этих вариантах формируется сохранность растений на уровне 82,0...86,4%. Применение препаратов МЕГАМИКС при обработке семян совместно с обработкой посевов обеспечивает увеличение показателя массы 1000 зёрен в варианте с обработкой семян препаратом до 54,4 г. Того же уровня достигают значения массы 1000 зёрен при обработке семенного материала МЕГАМИКС Профи, а по вегетации двукратно МЕГАМИКС Профи (29 ВВСН) и МЕГАМИКС Азот (39 ВВСН) – 53,4 г. Применение системы обработок посевов жидкими минеральными удобрениями обеспечивает повышение урожайности по сравнению с контролем. Максимальная величина этого показателя (3,46 т/га) достигнута в вариантах, где на фоне обработки семян применялся препарат МЕГАМИКС Семена и проводилась двукратная обработка посевов МЕГАМИКС Профи (29 ВВСН) + МЕГАМИКС Азот (39 ВВСН).

**Ключевые слова:** ячмень, норма высева, жидкие минеральные удобрения, МЕГАМИКС, продуктивность.

**Для цитирования:** Стрижаков А. О., Бурунов А. Н., Васин В. Г., Кулясов С. Н. Формирование элементов продуктивности ярового ячменя при разных нормах высева на фоне применения жидких минеральных удобрений // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 56–62. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-56-62

Original article

## FORMATION OF ELEMENTS OF SPRING BARLEY PRODUCTIVITY AT DIFFERENT SEEDING RATES USING LIQUID MINERAL FERTILIZERS

Anatoly O. Strizhakov<sup>1✉</sup>, Alexey N. Burunov<sup>2</sup>, Vasily G. Vasin<sup>3</sup>, Sergey N. Kulyasov<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>an.sgau20@mail.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-4151-3083>

<sup>2</sup>mineral\_nn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4869-8033>

<sup>3</sup>vasin\_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

<sup>4</sup>Kulyasov\_SN@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1544-8249>

**Abstract.** The purpose of the research is to improve the methods of barley cultivation using liquid mineral fertilizers during seed treatment and vegetation. The results of research on the development and implementation of yield increasing techniques and their effect on the structure elements of the spring barley crop (*Hordeum vulgare*) depending on the seeding rate and the variant of the application system of liquid mineral fertilizers during pre-sowing seed preparation and during the growing season which were carried out in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region for four years (2019-2023) are presented. As a result, a comprehensive assessment of the impact of the studied agricultural practices on the main indicators of the crop structure was made. It includes: the safety of plants at the time of harvesting, yield, as well as such elements of the crop structure as the number of ears with grain, the number of grains in the ear and the weight of 1000 grains. It was found out that the highest values of the studied indicators are formed in the variants of the experiment, where liquid mineral fertilizers MEGAMIX Seeds and MEGAMIX Profi are used for seed treatment, followed by double treatment of crops during the growing season with MEGAMIX Profi preparations 0.5 l/ha (29 BBCN) + MEGAMIX Nitrogen 0.5 l/ha (39 VVSN) on crops with a seeding rate of 4.5 million crops /ha. It was revealed that in these variants, plant preservation is formed at the level of 82.0...86.4%. The use of MEGAMIX preparations in seed treatment in conjunction with the treatment of crops provides an increase in the mass index of 1000 grains in the variant with seed treatment with the preparation to 54.4 g. The same level is reached by the mass of 1000 grains in the processing of seed material MEGAMIX Pro, and in vegetation twice MEGAMIX Pro (29 BBCN) and MEGAMIX Nitrogen (39 VVSN) – 53.4 g. The use of treatment system of crops with liquid mineral fertilizers provides an increase in yield compared to the control. The maximum value of this indicator (3.46 t/ha) was achieved in variants where the drug MEGAMIX Seeds was used and MEGAMIX Profi crops were treated twice (29 BBCN) + MEGAMIX Nitrogen (39 VVSN).

**Keywords:** barley, seeding rate, liquid mineral fertilizers, MEGAMIX, productivity.

**For citation:** Strigakov, A. O., Burunov, A. N., Vasin, V. G. & Kulyasov, S. N. (2024). Formation of elements of spring barley productivity at different seeding rates using liquid mineral fertilizers. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 56–62 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-56-62

Ячмень, так же как и пшеница, относится к числу древнейших растений, приносящих неоспоримую пользу человечеству. Это важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Россия является одним из основных производителей ячменя на мировом рынке. Несмотря на то, что в связи с сокращением животноводческой отрасли происходит снижение потребности в кормах, страна занимает первое место в мире по посевным площадям, занятым этой культурой. Основными производителями зерна ячменя являются Приволжский и Центральный федеральные округа. В зерне ячменя отмечается высокое содержание белка, клетчатки, золы и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Белковая составляющая зерна отличается содержанием всех незаменимых аминокислот, в числе пяти которых наиболее дефицитные – лизин и триптофан [1, 2, 4, 6, 14].

В настоящее время зерно ячменя является главным компонентом рациона при выращивании сельскохозяйственных животных. Также урожай с преобладающим числом в своей массе крупных и стекловидных зёрен может использоваться для приготовления круп. В результате возрастает необходимость повышения количества и качества получаемого урожая ячменя, для чего требуется внедрение новых приёмов возделывания этой культуры [3, 8, 9].

В связи с этим возникает необходимость в проведении исследований и научного обоснования применения жидких минеральных удобрений в технологии возделывания ячменя.

**Цель исследований** – совершенствование приёмов возделывания ячменя при применении жидких минеральных удобрений при обработке семян и по вегетации.

**Задачи исследований** – дать оценку биометрическим показателям и структуре урожая; оценить урожайность по представленным вариантам.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в 2019-2022 гг. на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокорбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,4%, легкогидролизуемого азота – 15,3 мг, подвижного фосфора – 8,6 мг, калия – 23,9 мг на 100 г почвы, рН<sub>сол.</sub> – 5,8. Плотность сложения слоя почвы – 1,27 г/см<sup>3</sup>.

В опыте изучались следующие факторы:

А. Норма высева:

- 4,0 млн всхожих семян/га;

- 4,5 млн всхожих семян/га.

В. Обработка семян:

- Контроль (без обработки);

- МЕГАМИКС Семена (МС) 2 л/т;

- МЕГАМИКС Профи (МП) 2л/т.

С. Обработка посевов по вегетации:

- Контроль (без обработки) (К);

- МЕГАМИКС Профи (МП) в фазу кущения (29 ВВСН) 0,5 л/га;

- МЕГАМИКС Профи (МП) в фазу кущения (29 ВВСН) 0,5 л/га + МЕГАМИКС Азот (МА) в фазу флагового листа (39 ВВСН) 0,5 л/га.

Экспериментальная работа и статистическая обработка данных выполнялась согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова [7]. Лабораторные исследования, полевые наблюдения и учёты проводились согласно методикам ГОСТ [7, 15].

В ходе проводимых исследований определялись следующие показатели: количество растений и их сохранность к моменту уборки, такие элементы структуры урожая как количество колосьев с зерном, продуктивная кустистость, количество зёрен в колосе, масса тысячи зёрен, определялась урожайность. Агротехника для зоны проведения исследований общепринятая. В неё входят следующие технологические приёмы: лущение стерни, отвальная вспашка, раннее весеннее боронование и предпосевная культивация на глубину 4-6 см, посев (ширина междурядья 12,5 см). Применение стимулирующих препаратов проводилось в соответствии со схемой опыта. Уборка проводилась в фазе полной спелости.

При проведении исследований применялись жидкие минеральные удобрения МЕГАМИКС.

МЕГАМИКС Семена (МС) – жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян на основе микро-, мезо- и макроэлементов. Содержит – микроэлементы, г/л: В – 4,6, Cu – 33, Zn – 31, Mn – 3,0, Co – 2,8, Mo – 7,0, Cr – 0,5, Se – 0,1, Ni – 0,1; мезоэлементы, г/л: Fe – 4,0, Mg – 22; макроэлементы, г/л: N – 58, P – 6, K – 58, S – 50.

МЕГАМИКС Профи (МП) – жидкое минеральное удобрение с высоким содержанием микро- и мезоэлементов для обработки семенного материала и некорневых подкормок. Содержит – микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; мезоэлементы, г/л: Fe – 2,0, Mg – 17; макроэлементы, г/л: N – 2,5, S – 25.

МЕГАМИКС Азот (МА) – жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с высоким содержанием микроэлементов и азота. 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; мезоэлементы, г/л: Mg – 6, Fe – 1,0; макроэлементы, г/л: N – 116, S – 8 [12].

**Результаты исследований.** Погодные условия в годы исследований были недостаточно благоприятными. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) составил 0,54, 0,54, 0,48, и 0,78 ед. по годам исследований (2019-2022 гг.) соответственно.

Сохранность растений в посевах – один из основных показателей, определяющих величину получаемого урожая. Он определяет эффективность изучаемых агроприёмов, которые применяются в посевах. Исследованиями установлено, что наилучшим образом на показатель сохранности растений влияет применение жидких минеральных удобрений при обработке посевного материала и при проведении листовых подкормок на разных стадиях развития ячменя. Так, в среднем за четыре года исследований (2019-2022 гг.), высокие значения сохранности отмечались в вариантах, с обработкой семян перед посевом препаратом МЕГАМИКС Семена и последующей обработкой растений по вегетации препаратами МЕГАМИКС Профи на стадии 29 ВВСН и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН при норме высева 4,5 млн всхожих семян/га (млн всх. сем./га). Сохранность в этом варианте достигла высокого уровня – 86,5% (табл. 1). Вместе с тем сохранность растений на посевах с нормой высева 4,0 млн всх. сем./га оказалась такой же – 86,4%.

Таблица 1

## Сохранность растений ячменя, 2019-2022 гг.

Вариант опыта			Сохранность растений, %		
норма высева, млн всхожих семян/га	обработка семян	обработка по вегетации	среднее по препаратам	среднее по обработке семян	среднее по норме высева
4,0	К	К	77,8	80,7	82,3
		МП	82,0		
		МП+МА	82,4		
	МС	К	79,7	81,5	
		МП	80,3		
		МП+МА	84,5		
	МП	К	83,0	84,8	
		МП	85,0		
		МП+МА	86,4		
4,5	К	К	79,2	82,0	83,4
		МП	81,9		
		МП+МА	85,0		
	МС	К	82,9	84,6	
		МП	84,4		
		МП+МА	86,5		
	МП	К	81,8	83,7	
		МП	83,4		
		МП+МА	85,8		

Примечание: К – Контроль, МС – МЕГАМИКС Семена; МП – МЕГАМИКС Профи; МА – МЕГАМИКС Азот (здесь и далее).

В среднем по вариантам на посевах ячменя с нормой высева 4,0 млн всх. сем./га сохранность по всем вариантам в среднем составила 82,3%, при высева 4,5 млн всх. сем./га – 83,4% (табл. 1). Отмечено, что самая высокая сохранность достигается при обработке семян препаратом МЕГАМИКС Семена в среднем по вариантам обработки посевов с нормой высева 4,5 млн всх. сем./га – 84,6%. Установлена сильная корреляционная зависимость между значениями показателей сохранности растений и урожайностью. Коэффициент корреляции составил 0,76.

Структура получаемого урожая и урожайность – важнейшие приёмы оценки развития культурных растений. Показатели структуры урожая позволяют установить закономерности формирования урожая в зависимости от условий внешней среды, от создаваемой густоты стояния, от уровня минерального питания, от норм высева [5, 10, 11, 13].

Отмечалось положительное влияние системы применения жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС на элементы структуры урожая (табл. 2).

Так, в среднем за годы исследований, максимальное количество продуктивных стеблей на единице площади формировалось в вариантах опыта, где применялась норма высева 4,5 млн всх. сем./га, а в систему применения жидких минеральных удобрений входила обработка семян препаратом МЕГАМИКС Семена с последующей обработкой посевов по вегетации двукратно на стадии развития 29 ВВСН препаратами МЕГАМИКС Профи и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН с показателем – 500 шт. /м<sup>2</sup>.

Корреляционная зависимость этого показателя с урожайностью средняя и составляет 0,66.

Анализ полученных данных показал, что наибольшее количество зёрен в колосе отмечено при той же системе применения жидких минеральных удобрений с нормой высева 4,5 млн всх. сем./га с обработкой семян препаратом МЕГАМИКС Семена и двукратной обработкой растений по вегетации на стадии 29 ВВСН препаратами МЕГАМИКС Профи и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН с показателем – 16,2 шт. /м<sup>2</sup>.

На массу 1000 зёрен влияние изменения нормы высева (от 4,0 до 4,5 млн всх. сем./га) не отмечено. Следует отметить положительное влияние на данный показатель применения жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС, при высева 4,0 млн всх. сем./га масса 1000 зерен составила 53,4 г.

Таблица 2

## Элементы продуктивности ячменя, 2019-2022 гг.

Вариант опыта			Показатели структуры		
норма высева, млн всхожих семян/га	обработка семян	обработка по вегетации	колосьев с зерном, шт./м <sup>2</sup>	количество зёрен в колосе, шт./м <sup>2</sup>	масса 1000 зёрен, г
4,0	К	К	361	13,3	49,4
		МП	390	14,7	50,6
		МП+МА	366	14,8	51,0
	МС	К	401	13,0	51,0
		МП	412	13,7	50,3
		МП+МА	426	15,0	52,0
	МП	К	406	14,3	48,9
		МП	400	13,7	52,7
		МП+МА	413	14,5	53,4
4,5	К	К	425	14,2	48,3
		МП	437	14,0	51,7
		МП+МА	449	15,2	51,3
	МС	К	467	15,6	49,1
		МП	488	15,0	52,4
		МП+МА	500	16,2	52,7
	МП	К	436	15,7	49,7
		МП	452	14,4	54,4
		МП+МА	455	14,8	53,3

При посеве с нормой 4,5 млн всх. сем./га при обработке семян препаратом МЕГАМИКС Семена и однократной обработке МЕГАМИКС Профи масса 1000 зёрен достигала 54,4 г. В результате проведения математических расчётов установлена средняя корреляционная зависимость показателя массы 1000 зёрен и урожайности – 0,67. При проведении анализа элементов структуры урожая установлено, что повышение продуктивности посевов ячменя происходило в основном за счёт увеличения количества продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> и зёрен в одном колосе.

Исследованиями установлено, что на увеличение урожайности ячменя существенное влияние оказывает система применения жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС (табл. 3).

Таблица 3

## Урожайность ячменя, 2019-2022 гг.

Вариант опыта			Получено, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по норме высева, т/га
норма высева, млн всхожих семян/га (А)	обработка семян (В)	обработка по вегетации (С)			
4,0	К	К	1,94	2,18	2,41
		МП	2,26		
		МП+МА	2,33		
	МС	К	2,35	2,51	
		МП	2,52		
		МП+МА	2,65		
	МП	К	2,40	2,54	
		МП	2,53		
		МП+МА	2,70		
4,5	К	К	2,37	2,64	2,91
		МП	2,69		
		МП+МА	2,87		
	МС	К	2,88	3,20	
		МП	3,25		
		МП+МА	3,46		
	МП	К	2,61	2,88	
		МП	2,93		
		МП+МА	3,10		

2019НСР ОБ.=0.184; НСР А =0.128; НСР В =0.138; НСР С =0.130; НСР АВ =0.068; НСР АС =0.050; НСР ВС =0.048.  
 2020НСР ОБ.=0.419; НСР А =0.140; НСР В =0.165; НСР С =0.151; НСР АВ =0.220; НСР АС =0.242; НСР ВС =0.200.  
 2021НСР ОБ.=0.217; НСР А =0.174; НСР В =0.186; НСР С =0.127; НСР АВ =0.118; НСР АС =0.147; НСР ВС =0.153.  
 2022НСР ОБ.=0.103; НСР А =0.047; НСР В =0.047; НСР С =0.047; НСР АВ =0.052; НСР АС =0.052; НСР ВС =0.052.

Существенное повышение урожайности выявлено в вариантах с обработкой семян препаратом МЕГАМИКС Семена и последующей двукратной обработкой посевов препаратами МЕГАМИКС Профи на стадии 29 ВВСН и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН при норме высева 4,5 млн всх. сем./га с показателем 3,46 т/га. Достоверно по сравнению с контрольным вариантом отмечена значительная прибавка урожая при применении препаратов МЕГАМИКС Семена и МЕГАМИКС Профи при обработке семян.

В среднем по вариантам обработки посевов по вегетации при высева 4,0 млн всх. сем./га уровень урожайности составил 2,51 и 2,54 т/га.

При посеве 4,5 млн всх. сем./га обработка семян препаратом МЕГАМИКС Семена обеспечивает урожайность 3,20 т/га, что достоверно на 0,56 т/га выше контроля (табл. 3).

**Заключение.** Применение жидких минеральных удобрений МЕГАМИКС СЕМЕНА с последующей двукратной обработкой в течение вегетации препаратами МЕГАМИКС ПРОФИ 0,5 л/га на стадии 29 ВВСН + МЕГАМИКС АЗОТ 0,5 л/га на стадии 39 ВВСН обеспечивает сохранность 82,0-86,4%. Посевы ячменя формируют урожай с массой 1000 зёрен 53,4-54,4 г. Крупнее зерно в вариантах с системой применения препаратов МЕГАМИКС. В результате анализа элементов структуры урожая установлено, что продуктивность посевов ячменя определяется количеством продуктивных стеблей и зёрен в одном колосе. Максимальная урожайность ячменя (3,46 т/га) формируется при обработке семян препаратом МЕГАМИКС Семена и с последующей двукратной обработкой посевов препаратами МЕГАМИКС Профи на стадии 29 ВВСН и МЕГАМИКС Азот на стадии 39 ВВСН с нормой высева 4,5 млн всх. сем./га.

#### Список источников

1. Байкалова Л. П., Серебренников Ю. И., Янова М. А. Яровой ячмень в Восточной Сибири. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2014. 372 с.
2. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Васин А. В. Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя // Самара АгроВектор. 2021. Т. 1, № 1. С. 10–22.
3. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Багаутдинов Р. Н. Применение жидких минеральных удобрений Мегамикс на посевах ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Проблемы агрохимии и экологии. 2020. № 2. С. 16–22.
4. Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Стрижаков А. О. Формирование посевов и продуктивность яровой пшеницы при применении минеральных удобрений // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2022. Т. 1, № 4(4). С. 3–10.
5. Горянин О. И., Щербинина Е. В. Оптимизация норм высева яровой пшеницы по различным предшественникам в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 9. С. 10–14.
6. Донцова А. А., Филиппов Е. Г., Донцов Д. П., Терновая Е. А. Производство ячменя в мире и России // Зерновое хозяйство России. 2016. № 6. С. 7–13.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Еряшев А. П., Козлова А. А., Железнов А. С. Эффективность возделывания пивоваренного ячменя на разных фонах минерального питания и нормах высева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1(53). С. 40–45.
9. Исайчев В. А., Андреев Н. Н. Влияние препаратов серии МЕГАМИКС на биометрические показатели и урожайность яровой пшеницы // Нива Поволжья. 2022. № 3(63). С. 1005.
10. Кешин В. А. Норма высева интенсивных сортов яровой пшеницы при различных дозах удобрений на выщелоченных черноземах Волго-Вятского района : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб., 1992. 21 с.
11. Кинчаров А. И., Демина Е. А., Третьякова С. В., Чекмасова К. Ю. Норма высева семян – важный элемент технологии первичного семеноводства сортов яровой мягкой пшеницы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 10-1. С. 142–149.
12. МЕГАМИКС [Электронный ресурс]. URL: <http://megamix52.ru> (дата обращения: 10.12.2023).
13. Титков В. И., Архипов С. М. Оптимальная норма высева яровой пшеницы // Земледелие. 2003. № 5. С. 9.
14. Шулепова О. В., Белкина Р. И. Формирование элементов продуктивности и качества зерна у сортов ярового ячменя в Северном Зауралье. Тюмень : ВекторБук, 2019. 160 с.
15. Юрина, А. В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 1985. 110 с.

#### References

1. Baykalova, L. P., Serebrennikov & Yu. I., Yanova, M. A. (2014). *Spring barley in Eastern Siberia*. Krasnoyarsk : Krasnoyarsk State Agrarian University. 372 p. (in Russ.).

2. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Vasin, A. V. (2021). The influence of the system of using stimulating drugs Megamix on the productivity of spring barley crops. *Samara AgroVector (Samara AgroVector)*, 1, 1, 10–22 (in Russ.).
3. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Bagautdinov, R. N. (2020). The use of liquid mineral fertilizers Megamix on barley crops (*Hordeum vulgare* L.) in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. *Problemy agrohimii i ekologii (Agrochemistry and ecology problems)*, 2, 16–22 (in Russ.).
4. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Vasina, N. V. & Strizhakov, A. O. (2022). Formation of crops and productivity of spring wheat when using mineral fertilizers. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo centra Rossiiskoi akademii nauk (Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences). Agricultural sciences*, 1, 4(4), 3–10 (in Russ.).
5. Goryanin, O. I. & Shcherbinina, E. V. (2020). Optimization of spring wheat seeding rates according to various precursors in the Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 9, 10–14 (in Russ.).
6. Dontsova, A. A., Filippov, E. G., Dontsov, D. P. & Ternovaya, E. A. (2016). Barley production in the world and Russia. *Zernovoie hoziaistvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 6, 7–13 (in Russ.).
7. Dospikhov, B. A. (1985). *Methodology of field experience*. Moscow : Agropromizdat 351 p. (in Russ.).
8. Yeryashev, A. P., Kozlova, A. A. & Zhelezov, A. S. (2021). Efficiency of brewing barley cultivation on different backgrounds of mineral nutrition and seeding rates. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1(53), 40–45 (in Russ.).
9. Isaichev, V. A. & Andreev, N. N. (2022). The effect of preparations of the MEGAMIX series on biometric indicators and yield of spring wheat. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 3(63), 1005 (in Russ.).
10. Keshin, V. A. (1992). The seeding rate of intensive varieties of spring wheat at different doses of fertilizers on leached chernozems of the Volga-Vyatka region. *Extended abstract of candidate's thesis*. St. Petersburg. 21 p. (in Russ.).
11. Kincharov, A. I., Demina, E. A., Tretyakova, S. V. & Chekmasova, K. Yu. (2018). The seeding rate is an important element of the technology of primary seed production of spring soft wheat varieties. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk (International Journal of Humanities and Natural Sciences)*, 10–1, 142–149 (in Russ.).
12. MEGAMIX. Retrieved from <http://megamix52.ru> (in Russ.).
13. Titkov, V. I. & Arkhipov, S. M. (2003). Optimal seeding rate of spring wheat. *Zemledelie (Zemledelie)*, 5, 9 (in Russ.).
14. Shulepova, O. V. & Belkina, R. I. (2019). *Formation of elements of productivity and grain quality in spring barley varieties in the Northern Trans-Urals*. Tyumen : Vectorbook. 160 p. (in Russ.).
15. Yurina, A. V. (1985). *Methodology of state variety testing of agricultural crops*. Yekaterinburg : Ural State Agrarian University. 110 p. (in Russ.).

#### Информация об авторах:

- A. O. Стрижаков – аспирант;  
A. N. Бурунов – доктор сельскохозяйственных наук;  
V. G. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
С. Н. Кулясов – соискатель.

#### Information about the authors:

- A. O. Strizhakov – postgraduate student;  
A. N. Burunov – Doctor of Agricultural Sciences;  
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
S. N. Kulyasov – applicant.

**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 7.02.2024; одобрена после рецензирования 29.02.2024; принята к публикации 1.03.2024.

The article was submitted 7.02.2024; approved after reviewing 29.02.2024; accepted for publication 1.03.2024.

Научная статья

УДК 633.2.02: 631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-63-71

## ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ТРАВСТОЕВ С КОСТРЕЦОМ БЕЗОСТЫМ

Максим Сергеевич Кригер<sup>1✉</sup>, Наталья Владимировна Васина<sup>2</sup>, Сергей Алексеевич Васин<sup>3</sup>, Екатерина Олеговна Трофимова<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>sky-journal@yandex.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-4429-9986>

<sup>2</sup>vasina\_nv@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

<sup>3</sup>vasin.sa.2000@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0393-4231>

<sup>4</sup>trofimova\_eo@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0003-1938-1974>

**Резюме.** Цель исследований – совершенствование приёмов повышения продуктивности и улучшения кормовой ценности сенокосно-пастбищных травостоев на основе костреца безостого в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Представлены данные по изучению фотосинтетической деятельности и кормовой продуктивности многолетних трав при применении стимулирующего препарата Гуми-20М. Исследования проводились на травостоях пятого-девятого годов жизни, в течение 2019-2023 гг. В состав травостоев входили такие виды как кострец безостый, кострец прямой, эспарцет песчаный, люцерна синегибридная и люцерна рогатый. Изучено влияние препарата на фотосинтетическую деятельность травостоев, урожайность, долю компонента и кормовые достоинства в фазу выметывания / цветения с уборкой на сено. В ходе исследований выявлено положительное влияние стимулирующего препарата Гуми-20М. Обработанные травостои проявляли более интенсивную фотосинтетическую деятельность. При применении Гуми-20М повышается площадь листовой поверхности, как следствие возрастает фотосинтетический потенциал и изменяется чистая продуктивность фотосинтеза. Площадь листовой поверхности в чистом травостое костреца безостого при использовании препарата возрастает до 31,141 тыс. м<sup>2</sup>/га, в трехкомпонентных травостоях наибольшая площадь листьев отмечена у бобовых – эспарцетом и люцерной сформировано 24,799 и 24,563 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза также повышаются при применении препарата – 0,714 млн. м<sup>2</sup>·га·дней и 5,06 г·м<sup>2</sup>·сутки соответственно. Урожайность и кормовая ценность при использовании препарата существенно возрастают. С обработанных травостоев удалось получить более 11 т/га высококачественной зеленой массы. Выявлено преобладание в травостоях злакового компонента, применение стимулятора частично способствует повышению доли бобовых. Также установлено повышение продуктивности при включении в состав травостоя бобовых трав, в особенности эспарцета и люцерны.

**Ключевые слова:** многолетние травы, фотосинтетическая деятельность, кормовая продуктивность, стимуляторы роста, кострец безостый, Гуми-20М.

**Для цитирования:** Кригер М. С., Васина Н. В., Васин С. А., Трофимова Е. О. Формирование агрофитоценозов и продуктивность старовозрастных травостоев с кострецом безостым // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 63–71. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-63-71

Original article

## FORMATION OF AGROPHYTOCOENOSES AND PRODUCTIVITY OF OLD GRASS STANDS WITH SMOOTH BROME

Maksim S. Krieger<sup>1✉</sup>, Natalia V. Vasina<sup>2</sup>, Sergey A. Vasin<sup>3</sup>, Ekaterina O. Trofimova<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>sky-journal@yandex.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-4429-9986>

<sup>2</sup>vasina\_nv@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

<sup>3</sup>vasin.sa.2000@gmail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0393-4231>

<sup>4</sup>trofimova\_eo@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0003-1938-1974>

**Abstract.** The purpose of the research is to improve methods for increasing productivity and improving the feed value of hay–pasture grasslands based on smooth brome in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Data on the study of photosynthetic activity and feed productivity of perennial grasses with the use of the stimulating drug Gumi-20M are presented. The research was carried out on the grass stands of the fifth-ninth years of life, during 2019-2023. The composition of the grass stands included such species as smooth brome, upright brome, sandy esparcet, blue hybrid alfalfa and bird's-foot trefoil. The effect of the drug on the photosynthetic activity of smooth brome, yield, proportion of the component and feed advantages during the sweeping / flowering phase with hay harvesting was studied. During the research, the positive effect of the stimulating drug Gumi-20M was revealed. The treated grass stands showed more intensive photosynthetic activity. When using Gumi-20M, the leaf surface area increases, as a result, the photosynthetic potential increases and the net productivity of photosynthesis changes. The leaf surface area in the pure grass stands of the smooth brome increases to 31,141 thousand m<sup>2</sup>/ha when using the drug, in three-component grass stands, the largest leaf area was noted in legumes – esparcet and alfalfa formed 24,799 and 24,563 thousand m<sup>2</sup>/ha, respectively. Photosynthetic potential and net photosynthetic productivity also increase with the use of the drug – 0.714 million m<sup>2</sup>·ha·days and 5.06 g·m<sup>2</sup>·day, respectively. The yield and feed value increase significantly when using the drug. It was possible to obtain more than 11 tons/ha of high-quality green mass from the treated grass stands. The predominance of the cereal component in the grass stands was revealed, the use of a stimulant partially contributes to an increase in the proportion of legumes. An increase in productivity was also found when legumes, especially esparcet and alfalfa, were included in the grass stands.

**Key words:** perennial grasses, photosynthetic activity, feed productivity, growth stimulants, smooth brome, Gumi-20M.

**For citation:** Krieger, M. S., Vasina, N. V., Vasin, S. A. & Trofimova E. O. (2024). Formation of agrophytocoenoses and productivity of old grass stands with smooth brome. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 63–71 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-63-71

Дефицит высококачественных кормов является наиболее острой проблемой в современном животноводстве, особенно учитывая задачу повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, стоящую перед современным АПК. В связи с этим возникает необходимость повышения объемов производства высококачественного сырья для кормопроизводства, чего невозможно достичь без возделывания кормовых культур. Актуальность этого вопроса во многом обусловлена тем, что состояние и продуктивность животноводства преимущественно (на 65-70%) определяется состоянием кормовой базы [1, 2].

Решение проблемы дефицита кормов, а также формирования полноценной кормовой базы невозможно без возделывания многолетних кормовых трав. Многолетние травы, такие как эспарцет и люцерна, обладают высокими кормовыми качествами, неприхотливы к условиям произрастания и являются прекрасным источником растительного белка [1].

Для решения проблемы предлагается возделывание комплексных бобово-злаковых травосмесей, для повышения продуктивности которых предлагается применять биологические стимуляторы роста. Подобные препараты, благодаря сравнительной дешевизне, способны повысить продуктивность кормовых культур без чрезмерных экономических затрат и экологической нагрузки. При повышении продуктивности посевов кормовых культур и качества получаемого урожая станет возможным восполнение дефицита и, как следствие, повышение продуктивности животноводства.

В состав исследуемых травосмесей входили такие виды трав, как кострец безостый, кострец прямой, эспарцет песчаный, люцерна синегибридная и лядвенец рогатый.

Кострец безостый – злаковый вид с медленным типом развития. Может использоваться в полевых севооборотах до 2-3 лет, в кормовых – 5-7 лет, при полном соблюдении технологии до 15 лет. Экологически пластичен и устойчив к засухе и зимостоек [3].

Кострец прямой используется в качестве компонента для сенокосов и пастбищ, хорошо отращивается после скашивания и стравливания. Прекрасно поедается скотом до образования стеблей, начиная с выметывания отмечается снижение поедаемости [4].

Эспарцет песчаный – бобовый вид. Отличается высокой урожайностью и высокими кормовыми качествами – по качеству сена стоит в одном ряду вместе с люцерной. Быстро накапливает

зеленую массу и рано отрастает (раньше люцерны). Устойчив к засухе и пониженным температурам [5].

Люцерна является одним из видов многолетних трав и одна из важнейших кормовых культур. Занимает лидирующие позиции по увеличению растительного белка в корме, так как представляет собой богатый источник белка и витаминов в рационе животных, благодаря чему получила широкое распространение как в чистом виде, так и в травосмесях [6].

Лядвенец рогатый мало распространен в качестве кормовой культуры, однако также является ценной кормовой культурой. Лядвенец обладает высоким долголетием, отличается высокой белковой продуктивностью и способен обогащать почву биологическим азотом. Устойчив к неблагоприятным условиям произрастания, в числе которых переувлажнение и кислые почвы. Также устойчив к вредным организмам [7].

**Цель исследований** – совершенствование приёмов повышения продуктивности и улучшения кормовой ценности сенокосно-пастбищных травостоев на основе костреца безостого в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Задачи исследований** – изучение особенностей роста, развития, оценка показателей фотосинтетической деятельности травостоев; оценка урожайности и кормовых достоинств, определение влияния стимулирующего препарата Гуми-20М на кормовую продуктивность.

**Материал и методы исследований.** Опыт заложен 3 мая 2015 года в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» Самарского ГАУ. Всего вариантов в опыте 20. Повторность опыта четырехкратная. Исследования проводились по общепринятой методике на травостоях пятого-девятого годов жизни. Уборка на сено проводилась в фазу выметывания злаковых и цветения бобовых трав.

Травостои обрабатывались стимулирующими препаратами: Гуми-20М – 0,4 л/га. Обработка проводилась в фазу третьего листа у бобовых. Травостои:

1. Травостой на основе костреца безостого
  - 1.1. Кострец безостый
  - 1.2. Кострец безостый + кострец прямой
  - 1.3. Кострец безостый + кострец прямой + эспарцет песчаный
  - 1.4. Кострец безостый + кострец прямой + люцерна синегибридная
  - 1.5. Кострец безостый + кострец прямой + лядвенец рогатый

**Результаты исследований.** Побегообразование в течение большинства лет проходило довольно интенсивно. Наибольшее количество побегов отмечено у злаковых трав, а именно у костреца безостого, что зафиксировано в чистом посеве костреца безостого и в травостое кострец безостый + кострец прямой (табл. 1).

Таблица 1

Побегообразование растений в травостоях на основе костреца безостого, 2019-2023 гг.

№	Культура	Количество побегов, шт./м <sup>2</sup>				
		Весна 2019 г.	Весна 2020 г.	Весна 2021 г.	Весна 2022 г.	Весна 2023 г.
1	Кострец безостый	166	170	181	176	149
2	Кострец безостый	171	162	174	168	152
	Кострец прямой	138	144	140	149	127
3	Кострец безостый	138	129	134	134	112
	Кострец прямой	125	127	132	125	118
	Эспарцет песчаный	99	112	106	108	81
4	Кострец безостый	152	166	161	157	144
	Кострец прямой	149	141	154	150	139
	Люцерна синегибридная	128	145	147	139	94
5	Кострец безостый	153	159	162	156	148
	Кострец прямой	127	136	140	132	124
	Лядвенец рогатый	55	53	49	59	36

Так, в 2020-2022 годах лучшим является чистый посев костреца безостого, который обеспечил 170 шт./м<sup>2</sup> в 2019 году, 181 и 176 шт./м<sup>2</sup> в 2020-2022 годах соответственно. Чуть меньше побегов

кострец безостый сформировал в травостое кострец безостый + кострец прямой, где было отмечено 162, 174 и 168 шт./м<sup>2</sup> соответственно. В 2019 и 2023 году лучшим оказался травостой кострец безостый + кострец прямой, где кострец безостый сформировал 171 и 152 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

Количество побегов костреца прямого ниже, что отмечено во всех вариантах. Максимум был достигнут весной 2021 года, где кострец прямой сформировал 154 шт./м<sup>2</sup>. Показатель был отмечен в травостое с эспарцетом песчаным.

Минимум побегов отмечен у бобовых трав, а именно на лядвенце рогатом. Количество его побегов оставалось минимальным на протяжении всего времени исследований и не превышало 59 шт./м<sup>2</sup>, что отмечено в 2022 году. В 2019 году количество побегов составило 55 шт./м<sup>2</sup>, после чего, с течением лет, постепенно снижалось – в 2020 году было отмечено 53 шт./м<sup>2</sup>, в 2021 году уже 49 шт./м<sup>2</sup>. Минимум отмечен в 2023 году, когда составил 36 шт./м<sup>2</sup>.

Максимальное количество побегов среди бобовых трав отмечено у люцерны синегридной. В 2019 году было отмечено 128 шт./м<sup>2</sup>, после чего количество побегов начинает расти, достигнув отметки 145 шт./м<sup>2</sup> в 2020 году и 147 шт./м<sup>2</sup> в 2021 г. В 2022 году количество побегов люцерны снижается до 139 шт./м<sup>2</sup>, в 2023 до 94 шт./м<sup>2</sup>.

При изучении фотосинтетической деятельности посевов установлено положительное влияние стимулятора Гуми-20М на травостой. При его использовании отмечено увеличение площади листовой поверхности, что прослеживается практически во всех вариантах.

Максимальная площадь листьев на единицу площади (1 га) отмечена в чистых посевах костреца безостого – в контроле отмечено 29,588 тыс. м<sup>2</sup>/га, при использовании Гуми-20М площадь листьев повышается до 31,141 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 2).

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность сенокосно-пастбищных травостоев  
на основе костреца безостого в фазу выметывания / цветения, среднее за 2019-2023 гг.

Обработка по вегетации	Варианты травостоев	Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, млн м <sup>2</sup> ·га·дней	Чистая продуктивность фотосинтеза, г·м <sup>2</sup> ·сутки	
Контроль	Кострец Б.	29,588	0,347	2,60	
	Кострец Б.+ Кострец П.	20,693 20,454	0,456	2,03	
	Кострец Б.+ Кострец П.+ Эспарцет П.	15,340 16,004 20,252	0,585	3,69	
	Кострец Б.+ Кострец П.+ Люцерна С.	16,502 17,306 22,036	0,624	3,03	
	Кострец Б.+ Кострец П.+ Лядвенец Р.	17,349 15,481 21,338	0,599	2,56	
	Гуми-20М	Кострец Б.	31,141	0,372	5,06
		Кострец Б.+ Кострец П.	23,248 22,390	0,515	3,31
		Кострец Б.+ Кострец П.+ Эспарцет П.	19,561 18,135 24,799	0,703	3,34
		Кострец Б.+ Кострец П.+ Люцерна С.	19,068 18,701 24,563	0,714	3,52
		Кострец Б.+ Кострец П.+ Лядвенец Р.	19,373 19,182 23,534	0,697	2,46

Примечание. Кострец Б. – кострец безостый, Кострец П. – кострец прямой, Эспарцет П. – эспарцет песчаный, Люцерна С. – люцерна синегридная, Лядвенец Р. – лядвенец рогатый (здесь и далее).

Наибольшая площадь листьев в трехкомпонентных травостоях отмечена у бобовых трав. Лучших результатов удалось достичь при применении стимулятора – наибольшая площадь листьев

отмечена у эспарцета песчаного и люцерны синегибридной, которые обеспечили 24,799 и 24,563 тыс. м<sup>2</sup>/га. В контрольных вариантах эспарцетом и люцерной было сформировано 20,252 и 22,036 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

Кострецом безостым и кострецом прямым в травостое с эспарцетом песчаным (Гуми-20М) было сформировано 19,561 и 18,135 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно, в травостое с люцерной отмечено 19,068 и 18,701 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

Минимум отмечен в контроле, а именно в травостое с лядвенцем рогатым, где кострец безостый и кострец прямой обеспечили 17,349 и 15,481 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза при использовании Гуми-20М также повышаются. Установлено, что фотосинтетический потенциал посевов повышается также при добавлении в состав травостоя бобового компонента. Таким образом, при использовании препарата и добавлении бобового компонента ФП возрастает до 0,714 млн. м<sup>2</sup>·га·дней, что отмечено в травостое с люцерной синегибридной. Травостоем с эспарцетом было обеспечено 0,703 млн. м<sup>2</sup>·га·дней, в травостое с лядвенцем – 0,697 млн. м<sup>2</sup>·га·дней. Минимум отмечен в контроле, где в чистом посеве костреца безостого было отмечено 0,347 млн. м<sup>2</sup>·га·дней.

При исследовании показателей чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) никаких четких закономерностей не выявлено. Лучший показатель отмечен при использовании Гуми-20М, в чистом посеве костреца безостого, где составил 5,06 г·м<sup>2</sup>·сутки. В бобовых травостоях ЧПФ снижается, достигая минимума в травостое с лядвенцем рогатым, где составил 2,46 г·м<sup>2</sup>·сутки. Минимум отмечен в контроле, где травостоем кострец безостый + кострец прямой обеспечил 2,03 г·м<sup>2</sup>·сутки.

Урожайность при применении стимулятора также повышается (табл. 3).

Таблица 3

Урожай зеленой массы травостоев на основе костреца безостого в фазу выметывания / цветения, 2019-2023 гг., т/га

Обработка по вегетации	Варианты травостоев	Год исследований					Среднее	Среднее по препарату
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.		
Контроль	Кострец Б.	8,09	9,25	5,93	6,43	4,48	6,84	9,28
	Кострец Б. + Кострец П.	10,13	8,87	6,35	7,87	4,57	7,56	
	Кострец Б. + Кострец П. + Эспарцет П.	15,59	9,03	8,38	10,21	7,76	10,19	
	Кострец Б. + Кострец П. + Люцерна С.	13,55	10,57	16,17	10,16	7,52	11,59	
	Кострец Б. + Кострец П. + Лядвенец Р.	10,27	13,26	10,72	9,22	7,61	10,22	
Гуми-20М	Кострец Б.	9,53	9,15	9,21	9,26	5,65	8,56	11,03
	Кострец Б. + Кострец П.	10,78	12,44	10,85	10,35	5,28	9,94	
	Кострец Б. + Кострец П. + Эспарцет П.	9,17	12,73	15,14	13,81	9,32	12,03	
	Кострец Б. + Кострец П. + Люцерна С.	13,29	12,51	13,91	14,69	10,00	12,88	
	Кострец Б. + Кострец П. + Лядвенец Р.	12,80	12,21	11,01	14,21	8,41	11,73	
НСР об	0,60	0,64	0,69	0,86	0,21			
НСР А	0,27	0,29	0,31	0,38	0,09			
НСР В	0,42	0,45	0,50	0,61	0,15			

Препарат обеспечил прибавку в 1,75 т/га, позволив получить 11,03 т/га. В контроле было получено 9,28 т/га зеленой массы.

При изучении урожайности травостоев установлено также положительное влияние бобового компонента – количество зеленой массы в бобовых травостоях значительно возрастает. В среднем за пять лет лучшими являются травостои с эспарцетом и люцерной при применении препарата. Наибольшее количество зеленой массы отмечено в травостое с люцерной синегибридной при применении Гуми-20М, где составило 12,88 т/га. В травостое с эспарцетом отмечено 12,03 т/га. Количество надземной массы в контрольных вариантах составила 11,59 и 10,19 т/га соответственно. Минимум отмечен в чистом посеве костреца безостого в контроле, где отмечено 6,84 т/га.

В отдельности по годам влияние препарата менее выражено. В целом количество зеленой массы с обработанных травостоев превышает показатели не обработанных, однако, максимум часто отмечен именно в контроле. Так, в 2019 году наибольшее количество зеленой массы отмечено в травостое с эспарцетом, где составило 15,59 т/га. В 2020 году количество зеленой массы составило 13,26 т/га, что отмечено в травостое с люцерной синегибридной. Наибольшее количество зеленой массы в 2021 году составило 16,17 т/га и было отмечено в травостое с люцерной синегибридной. В 2022-2023 гг. наибольшая урожайность отмечена в вариантах с Гуми-20М – наибольшее количество зеленой массы отмечено в травостое с люцерной синегибридной, где было получено 14,69 и 10,00 т/га соответственно.

Минимальные показатели отмечены в контроле в злаковых травостоях, преимущественно в чистом посеве костреца безостого. В целом урожайность в этом варианте колеблется в пределах 4,48-9,25 т/га, минимум отмечен в 2023 году, максимум – 2020 году.

Установлено, что в травостоях преобладает злаковый компонент, что выявлено во всех вариантах (рис. 1).

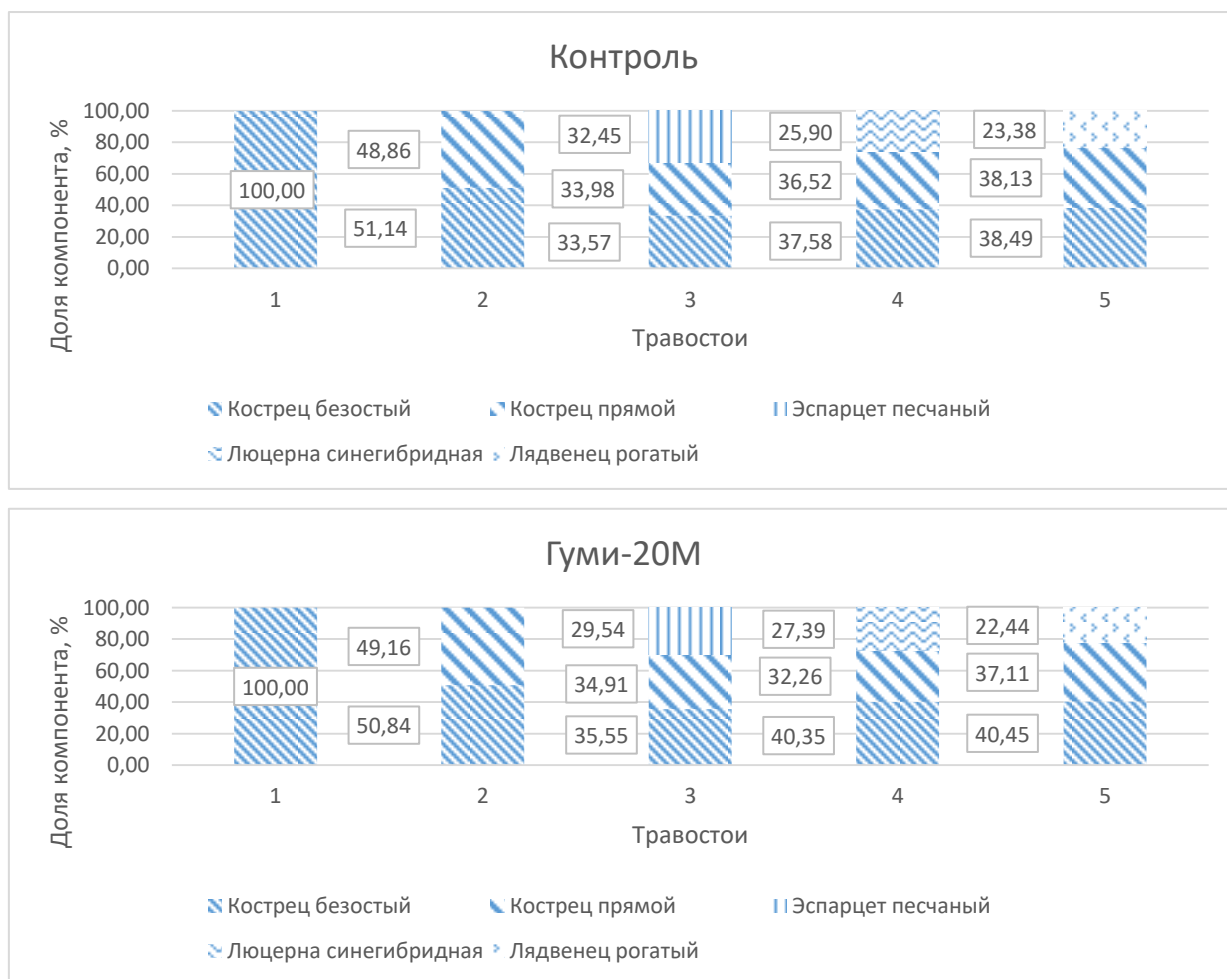


Рис. 1. Доля компонентов в травостоях на основе костреца безостого в фазу выметывания/цветения, среднее за 2019-2022 гг., %

Среди злаковых трав преобладает кострец безостый, соотношение кострца безостого и кострца прямого в смесях примерно равно и находится в пределах 50/50.

Наибольшая доля компонента среди бобовых трав отмечена у эспарцета песчаного – 32,44% в контроле и 29,54% в вариантах с Гуми-20М. Наименьшая доля отмечена у люцерны рога-того – 23,39 и 22,44% соответственно.

При применении Гуми-20М отмечен рост доли люцерны синегибридной, процент которой с 25,90% в контроле повышается до 27,39% при применении препарата.

Кормовая ценность травостоев при применении Гуми-20М также повышается, аналогично урожайности и фотосинтетической деятельности (табл. 4). Здесь также выявлено повышение показателей при добавлении в состав травостоя бобовых трав. Так, наибольшей кормовой ценностью обладает травостой с люцерной синегибридной при применении Гуми-20М.

Установлено повышение количества сухого вещества и переваримого протеина (ПП), которое составило 4,53 и 0,56 т/га соответственно. Количество кормовых единиц (КЕ) и кормопротеиновых единиц (КПЕ) в этом травостое составило 3,97 и 4,80 тыс./га соответственно. Количество обменной энергии при использовании препарата также повышается – в травостое отмечено 49,93 ГДж/га. Количество ПП/КЕ, приходящихся на травостой, составило 144,05 г.

Таблица 4

Кормовые достоинства сенокосно-пастбищных травостоев на основе кострца безостого в фазу выметывания/цветения, среднее за 2019-2023 гг.

Обработка по вегетации	Варианты травостоев	Сухое вещество, т/га	ПП, т/га	КЕ, тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обменная энергия, ГДж/га	Приход ПП/КЕ, г
Контроль	Кострец Б.	2,36	0,24	1,95	2,14	25,63	120,24
	Кострец Б. + Кострец П.	2,62	0,27	2,20	2,43	28,69	120,85
	Кострец Б. + Кострец П. + Эспарцет П.	3,61	0,43	3,13	3,74	39,45	139,23
	Кострец Б. + Кострец П. + Люцерна С.	3,85	0,46	3,35	3,99	42,23	139,16
	Кострец Б. + Кострец П. + Лядвенец Р.	3,48	0,40	3,05	3,51	38,22	130,91
Гуми-20М	Кострец Б.	3,08	0,33	2,60	2,94	33,61	126,77
	Кострец Б. + Кострец П.	3,50	0,36	2,90	3,24	37,98	124,55
	Кострец Б. + Кострец П. + Эспарцет П.	4,24	0,54	3,82	4,60	47,12	142,47
	Кострец Б. + Кострец П. + Люцерна С.	4,53	0,56	3,97	4,80	49,93	144,05
	Кострец Б. + Кострец П. + Лядвенец Р.	4,00	0,49	3,65	4,27	44,83	135,41

Минимум отмечен в контроле, в чистом посеве кострца безостого получено 0,24 т/га переваримого протеина и 1,95 тыс./га кормовых единиц (приходится 120,24 г ПП/КЕ). Сбор сухого вещества и кормопротеиновых единиц составил 2,36 т/га и 2,14 тыс./га соответственно, количество обменной энергии – 25,63 ГДж/га.

**Заключение.** Наибольшее количество побегов отмечено у злаковых трав, преимущественно у кострца безостого. Среди бобовых трав наибольшее количество побегов отмечено у люцерны синегибридной (147 шт./м<sup>2</sup> в 2021 г.). Фотосинтетическая деятельность травостоев при применении Гуми-20М протекает более интенсивно. При применении препарата повышается площадь листовой

поверхности растений – у костреца безостого повышается до 31,141 тыс. м<sup>2</sup>/га. В трехкомпонентных травостоях наибольшая площадь ассимиляционной поверхности сформирована бобовыми травами – эспарцетом и люцерной было сформировано 24,799 и 24,563 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно, лядвенцем рогатым – 23,534 тыс. м<sup>2</sup>/га. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза при использовании Гуми-20М также повышаются – максимум в травостое с люцерной 0,714 млн м<sup>2</sup>·га·дней.

Применение стимулятора способствует повышению урожайности. В среднем по препарату было получено 11,03 т/га зеленой массы. Включение в состав травостоев бобовых трав способствует повышению урожайности. Так, наиболее продуктивными оказались смеси с эспарцетом и люцерной, которые при использовании препарата в среднем за пять лет обеспечили сбор 12,03 и 12,88 т/га зеленой массы соответственно.

Соотношение компонентов в травостоях неравномерно. Среди злаковых трав преобладает кострец безостый, количество злаковых трав в травосмесях примерно равное и колеблется на уровне 50/50.

Кормовая ценность при использовании Гуми-20М и при добавлении в состав травостоев бобовых трав также повышается. Лучшие показатели отмечены в травостое с люцерной, количество переваримого протеина и кормовых единиц составило 0,56 т/га и 3,97 тыс./га соответственно.

Применение Гуми-20М обеспечивает повышение кормовой продуктивности травостоев многолетних трав. Повышается интенсивность фотосинтетической деятельности травостоев.

#### Список источников

1. Карлова И. В., Васин В. Г., Васин А. В. Формирование поливидового агрофитоценоза многолетних трав при применении стимуляторов роста // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 3–10.
2. Васин В. Г., Васин А. В. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Самарской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1 (13). С. 7–12
3. Феоктистова Н. А. Влияние возраста травостоя на урожайность зеленой массы костреца безостого (*Bromopsis Inermis*) в Тюменской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180, № 2. С. 30–37.
4. Варламова Е. Н. Кормовое достоинство костреца прямого в зависимости от приемов возделывания // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии : сборник научных трудов. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 21–24.
5. Панков Д. М. Возделывание эспарцета песчаного (*Onobryhis Arenaria* (D.C.)) на корм в лесостепи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 9 (59). С. 9–12.
6. Емельянова А. Г., Соромотина А. А. Экологическое испытание селекционных номеров люцерны синегрибридной в Центральной Якутии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 4 (208). С. 24–30.
7. Рекашус Э. С. Структура урожая семян лядвенца рогатого в зависимости от сорта и типа опыления // Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 1. С. 23–29.

#### References

1. Karlova, I. V., Vasin, V. G. & Vasin, A. V. (2019). Formation of mixed agro-phytocenosis of perennial grasses under the growth stimulants use. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 3–10 (in Russ.).
2. Vasin, V. G. & Vasin, A. V. (2011). State and prospects for the development of feed production in Samara region. *Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy)*, 1 (13), 7–12 (in Russ.).
3. Feoktistova, N. A. (2019). The effect of the age of smooth brome (*Bromopsis Inermis*) stands on their herbage yield in Tyumen region. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selekcii (Proceedings on applied botany, genetics and breeding)*, 180, 2, 30–37 (in Russ.).
4. Varlamova, E. N. (2022). The fodder dignity of upright brome depends on the cultivation techniques. *Cities of Russia: problems of construction, engineering support, improvement and ecology '22: collection of scientific papers*. (pp. 21–24). Penza : PC Penza SAU (in Russ.).
5. Pankov, D. M. (2009). Cultivation of sainfoin (*Onobryhis arenaria* (D.C.)) for food in the forest-steppe of the Altai region. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of Altai State Agrarian University)*, 9 (59), 9–12 (in Russ.).
6. Emelianova, A. G. & Soromotina, A. A. (2019). Ecological test of alfalfa hybrids in Central Yakutia. *Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki (Siberian Bulletin of Agricultural Science)*, 4 (208), 24–30 (in Russ.).
7. Rekashus, E. S. (2020). Influence of variety, self-pollination and cross-pollination on seed yield components in bird's-foot trefoil. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo (Adaptive feed production)*, 1, 23–29 (in Russ.).

**Информация об авторах:**

М. С. Кригер – аспирант;  
Н. В. Васина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
С. А. Васин – магистрант;  
Е. О. Трофимова – ассистент кафедры.

**Information about the authors:**

M. S. Krieger – postgraduate student;  
N. V. Vasina – candidate of agricultural Sciences, associate professor;  
S. A. Vasin – master's student;  
E. O. Trofimova – assistant at the department.

**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 27.01.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 7.03.2024.

The article was submitted 27.01.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 7.03.2024.

Научная статья

УДК 634.1-15

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-72-80

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТО-ПОДВОЙНЫЕ КОМБИНАЦИИ ЯБЛОНИ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

**Евгений Александрович Бочкарев**

ГБУ СО «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады»,  
Самара, Россия.

b\_zemlya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5563-8763>

**Резюме.** Цель исследований – повышение продуктивности садоводства в Среднем Поволжье за счет подбора адаптированных клоновых подвоев и перспективных сортов яблони, пригодных для выращивания по интенсивной технологии. Рассмотрены результаты изучения более 40 клоновых подвоев яблони различной силы роста по показателям в маточнике, питомнике и в сорто-подвойных комбинациях. В различных почвенно-климатических зонах лучше всего зарекомендовали себя клоновые подвои 62-396, 54-118, Урал 2, Урал 5, 64-143, Волга 3, Волга 12, Р-60. Данные подвои наиболее адаптированы к почвенно-климатическим условиям региона и будут рекомендованы к использованию. По литературным данным установлено, что для комбинаций с полукарликовыми подвоями оптимальная схема посадки составляет 6-5×4-2 м, для карликовых – 4,5×1 м. Выполнен аналитический обзор 11 районированных и 12 перспективных сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» по срокам созревания, зимостойкости, срокам вступления в плодоношение, устойчивости к парше, силе роста и типу плодоношения. Сорта для интенсивного садоводства должны обладать способностью закладывать генеративные почки на однолетних приростах, высокой зимостойкостью, скороплодностью, устойчивостью к парше, сдержанной силой роста, привлекательностью и высокими вкусовыми качествами плодов, их лежкостью и транспортабельностью. Из районированных по Средневолжскому региону сортов яблони для производственного изучения пригодности к выращиванию в интенсивных садах можно рекомендовать сорт Оригинал, из перспективных сортов – Скиф, Князь Засекин, Красноглинское и Спартанец.

**Ключевые слова:** интенсивное садоводство, сорто-подвойная комбинация, яблоня, клоновый подвой, схема посадки.

**Для цитирования:** Бочкарев Е. А. Перспективные сорто-подвойные комбинации яблони для интенсивного садоводства в Среднем Поволжье // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 72–80. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-72-80

Original article

## PERSPECTIVE STOCK-VARIETY COMBINATIONS OF APPLE TREE FOR INTENSIVE GARDENING IN THE MIDDLE VOLGA REGION

**Evgeny A. Bochkarev**

State budgetary institution of the Samara region «Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants  
«Zhiguli Gardens», Samara, Russia

b\_zemlya@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5563-8763>

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the productivity of horticulture in the Middle Volga region by selecting adapted clone rootstocks and perspective apple varieties suitable for intensive cultivation. The results of the study of more than 40 clonal rootstocks of apple trees of various vigor are studied in motherhouse, nursery and in stock-variety combinations. In various soil and climatic zones, clonal rootstocks 62-396, 54-118, Ural 2, Ural 5, 64-143, Volga 3, Volga 12, P-60 have proven themselves the best. These rootstocks are the most adapted to the soil and climatic conditions of the region and will be recommended for use. According to the literature data, it was found out that for combinations with semi-dwarf rootstocks, the optimal planting scheme is 6-5×4-2 m, for dwarf rootstocks – 4.5 × 1 m. An analytical review of 11 regional and 12 promising apple varieties bred by Scientific Research Institute «Zhiguli Gardens» according to the maturation period, winter hardiness, timing of entry into fruiting,

resistance to scab, vigor and fruiting type is done. Varieties for intensive horticulture should have the ability to form generative buds on annual increments, high winter hardiness, early fruitfulness, scab resistance, restrained vigor, attractiveness and high taste qualities of fruits, their preservation and transportability. From the apple varieties zoned in the Middle Volga region, the Original variety can be recommended for production studies of suitability for cultivation in intensive gardens, from perspective varieties – Skif, Knyaz Zasekin, Krasnoglinskoe and Spartanets.

**Keywords:** intensive horticulture, stock-variety combination, apple tree, clone rootstock, planting scheme.

**For citation:** Bochkarev, E. A. (2024). Perspective stock-variety combinations of apple tree for intensive gardening in the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 72–80 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-72-80

В современном садоводстве в структуре насаждений значительную долю занимают сады интенсивного типа, то есть насаждения повышенной плотности, продуктивность которых близка к максимально возможной в условиях данного региона.

В зависимости от используемого подвоя и плотности посадки в производстве чаще всего встречаются следующие типы интенсивных садов: интенсивный сад на среднерослых подвоях с плотностью размещения деревьев 830...1000 шт./га по схеме 7-5×4-2 м; интенсивный сад на полукарликовых и карликовых подвоях с плотностью размещения деревьев 1100...2000 шт./га по схеме 4,5-4×2-1,3 м; интенсивный сад на карликовых и суперкарликовых подвоях с плотностью размещения деревьев 2200...5700 шт./га по схеме 4,5-3×1-0,4 м [1].

Одним из ключевых факторов, определяющих продуктивность каждого типа интенсивного яблоневого сада является, прежде всего, подбор районированных сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона, в сочетании с наиболее подходящим для данного сорта клоновым подвоем. Сорто-подвойные комбинации определяют скороплодность, долговечность, урожайность, качество плодов и размеры плодового дерева [2, 3].

Сорто-подвойная комбинация является одним из ключевых исходных компонентов агротехники, в котором каждая из составляющих (привой и подвой) важна как сама по себе, так и во взаимосочетаемости. Так, реализация потенциальных возможностей сорта по урожайности, силе роста деревьев, товарно-потребительским качествам плодов и другим показателям в первую очередь зависит от выбранного клонового подвоя. Передовой отечественный и зарубежный опыт показывает, что необходимо использование в производстве зимостойких клоновых подвоев карликовой силы роста, устойчивых к болезням и вредителям, способных размножаться вегетативно отводками и обеспечивать формирование урожая высокого качества. Подбор подвоев является основным энергосберегающим способом регулирования роста и плодоношения плодовых культур. Поэтому, чтобы получить широкое производственное распространение, подвой должен пройти всестороннюю проверку в конкретных почвенно-климатических условиях [4].

В результате исследований, проведенных в России и ближнем зарубежье, накоплен значительный опыт изучения клоновых подвоев яблони в условиях маточника, питомника и сада и сформулированы предложения производству. Например, многолетние опыты, проведенные на территории национального парка «Бузулукский бор» (юго-западная часть Заволжско-Уральского региона), позволили выделить наиболее адаптированные для данной зоны клоновые подвои яблони Е-56, Урал 5, К-2, а также перспективные элитные формы Ботанического сада Оренбургского государственного университета: ОБ 2-20, ОБ 2-11, ОБ 1-24, ОБ 1-8, ОБ 2-15, ОБ 3-4 [5]. В тех же почвенно-климатических условиях при испытаниях в саду наибольшую урожайность показали сорта яблони, привитые на подвое 64-143 [6]. О высокой адаптивности подвоя 64-143 к условиям регионов с резко континентальным климатом и его эффективности в сорто-подвойных комбинациях свидетельствуют результаты и других исследований [7-9].

Оценка новых клоновых подвоев селекции Мичуринского государственного аграрного университета, проведенная в условиях Центрально-Черноземного региона, позволила выделить ряд новых форм, превосходящих контроль (62-396 для карликовых и 54-118 для полукарликовых подвоев) по зимостойкости – 2-12-10; по показателям в маточнике – 2-15-2, 2-15-5, 3-4-7, 5-21-27, 2-3-14, 2-9-49, 2-9-102, 2-12-10, 2-12-27, 5-24-1, 5-27-1; по устойчивости к болезням и вредителям – 2-15-2,

2-15-15, 2-9-102, 2-12-27; по выходу и качеству саженцев – 3-4-7, 2-9-49, 2-15-2, 5-27-1 [10]. Некоторые из этих подвойных форм с 2023 г. включены в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Средневолжском регионе, поэтому изучаются в зоне Среднего Поволжья в рамках научного сотрудничества с Мичуринским ГАУ. Так, в коллекционный маточник были заложены формы 2-15-2 (Мичуринск 12), 2-9-49 (Мичуринск 19), 2-12-10 (Мичуринск 210), 2-9-102 и др. [11].

Исследования в условиях Северного Прикаспия позволили выявить наиболее пригодные для закладки интенсивных садов в данном регионе подвои селекции Мичуринского ГАУ 54-118, 57-545, 62-396 и подвой польской селекции Р-60 [12].

В степной зоне Южного Урала для закладки высокоинтенсивных насаждений рекомендуются клоновые подвои Урал 2 (карликовый) и Урал 5 (полукарликовый). В последние годы ассортимент рекомендуемых подвоев дополнен клоновыми подвоями Урал 3, Урал 6, Урал 7, Урал 10, Урал 11, Урал 14, Урал 56 различной силы роста [7, 13].

Исследования, проводимые в условиях Среднего Поволжья в 1973-1986 гг., показали, что наиболее пригодными для закладки высокоинтенсивных садов в условиях Среднего Поволжья являлись клоновые подвои 57-490, 64-143, 62-396, СПС-7 [3]. Более поздними исследованиями в данной почвенно-климатической зоне были выявлены пригодные для интенсивного садоводства подвои 57-233, Волга 3, Волга 12, Урал 2, Урал 5 [8, 14].

Для размножения и создания высокопродуктивных садов в Казахстане рекомендуются клоновые подвои яблони Б 7-35, Арм-18, 62-396 и Б 16-20. Данные подвои выделялись по эффективности размножения в маточнике и полях формирования питомника, а также по низкорослости деревьев привитых сортов в саду, скороплодности и продуктивности [15].

Большая часть из отмеченных клоновых подвоев изучена в комбинациях с различными сортами яблони. Например, в Центрально-Черноземном регионе на основе комплексных исследований в интенсивном саду со схемой посадки 4,5х1,5 м были выделены наиболее урожайные привойно-подвойные комбинации: сорта Мартовское на подвоях 62-396, Р-60, Р-14, Богатырь и Синап орловский – на Р-14, Орлик – на Р-60, Р-14. К среднеурожайным (урожайность на уровне 10-20 т/га) относились Мартовское на 57-545, Богатырь и Синап орловский на подвоях 62-396, Р-60, 57-545, Орлик на 62-396, 57-545, Лобо на Р-60, Р-14, Спартан на подвоях Р-60, Р-14, 57-545. Комбинации сортов Мартовское, Орлик, Лобо, Спартан на подвое Р-16 оказались наименее урожайными (урожай менее 10 т/га). Большинство изученных сорто-подвойных комбинаций яблони за трехлетний период исследований характеризовались кольчаточным типом плодоношения, а также плодоношением на подовых прутиках [16, 17].

В условиях того же географического региона получены опытные данные по некоторым из перечисленных подвоев и сортов. У сорта Спартан наиболее оптимальной сорто-подвойной комбинацией по результатам шестилетних наблюдений оказалась в сочетании с карликовым подвоем Р-60. В сочетании с полукарликовым подвоем 62-396 урожайность была самой низкой. У сорта Жигулевское лучшими сорто-подвойными комбинациями являлись сочетания с подвоями Р-14, 62-396, Р-16 и Р-60. Наиболее скороплодной оказалась комбинация с подвоем Р-16, которая уже на третий год после посадки имела урожайность 186,9 ц/га. На четвертый год после посадки самая высокая урожайность была у сорто-подвойной комбинации с Р-14. При этом были проанализированы различные схемы посадки и установлено, что для подвоев 62-396 и Р-60 оптимальной является схема посадки 4,5х1 м, для подвоев Р-59 и Р-22 – схема 4,5х0,7-0,3 м, для подвоя 57-545 – схема 5х3-2 м [1].

В условиях Тамбовской области изучались сорта Антоновка обыкновенная, Ветеран, Веняминовское, Вишневая, Жигулевское, Лобо, Мартовское, Орлик, Орловское полосатое, Синап орловский, Спартан, Уэлси в комбинациях с различными клоновыми подвоями при разных схемах посадки. В схеме 6х4 м урожайность всех изучаемых сортов 17...24 т/га была достигнута на подвое 54-118. В интенсивном саду при схеме посадки 4,5х1,5 м средняя урожайность 20...25 т/га получена у сорта Мартовское на подвоях 62-396 и Р-60, Синап орловский – на Р-60 и Р-16. Более 25 т/га было собрано в насаждениях сорта Орлик на подвоях Р-60 и Р-14, Мартовское и Синап орловский – на Р-14 [18].

В зоне Южного Урала были изучены сорта Приземленное, Братчуд, Спартак в различных сорто-подвойных комбинациях. В результате установлено, что наибольшая скороплодность и урожайность достигаются на карликовых подвоях Урал 1 и Урал 2, а также на полукарликовом подвое Урал 5 [7].

В условиях Западного Казахстана, характеризующихся затяжными веснами, продолжительными весенне-летними засухами и суховейными ветрами, наилучшие результаты в питомнике продемонстрировали комбинации сортов Зарянка, Жигулевское, Волжское зимнее, Беркутовское, Северный синап с клоновыми подвоями 54-118, 64-143, Урал 5, Урал 1, Арм 18. Особенно выделялись сорт Жигулевское на подвое Урал 1, сорт Беркутовское на подвое 54-118 и сорт Зарянка на подвоях 54-118 и 64-143 [19].

Исследованиями, проведенными в Средневолжском регионе, накоплен большой опыт по выращиванию сортов яблони на различных клоновых подвоях при разных схемах посадки без орошения. Так, в опытном саду ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» было проведено многолетнее изучение полукарликовых и карликовых клоновых подвоев яблони селекции В. И. Будаговского в маточнике, питомнике и в саду.

Целью проведенного исследования стала оценка и выделение перспективных клоновых подвоев и сравнительное изучение сорто-подвойных комбинаций яблони в условиях Самарской области. Объекты исследований – карликовые (62-396, 57-366, 57-491, 57-257) и полукарликовые (57-233, 57-490, 57-545, 19-2) подвои. Изучались сорта яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» Спартак, Жигулевское, Кутузовец, Куйбышевское, а также сорта селекции других научно-исследовательских учреждений. Контролем служил сорт Антоновка обыкновенная. К моменту достижения 30-летнего возраста сохранность насаждений яблони сортов Кутузовец, Ренет Черненко, Антоновка обыкновенная, Боровинка на подвоях 57-233, 19-2, 57-490 составила от 92,2 до 75,4 %, на сильнорослых подвоях сохранность изучавшихся сортов, кроме сортов Боровинка и Спартак, была от 89,0 до 64,5 %. У сортов Бельфлер куйбышевский, Мезенское, Куйбышевское, Вишневая, Скрыжапель, Лобо на подвоях 57-491, 57-257, 57-366, 57-187 сохранность варьировала от 93,3 до 71,0 %, но при этом состояние растений на карликовых подвоях оценивалось хуже, чем на других типах. Урожайность яблоневых насаждений на полукарликовых подвоях сортов Куйбышевское, Кутузовец, Спартак, Мартовское, Лобо была выше по сравнению с контролем в 2,0...2,5 раза, на карликовых подвоях урожайность сортов Спартак, Мезенское, Вишневая превысила контроль в 2,5...3,0 раза, а сортов Куйбышевское и Бельфлер куйбышевский – в 1,6...1,9 раз [20].

Дальнейшее изучение этих сорто-подвойных комбинаций показало, что наилучшая сохранность насаждений в возрасте 36 лет на карликовых подвоях отмечалась у сортов Куйбышевское на 57-491, Кутузовец и Жигулевское на 62-396, Лобо на 57-187. На полукарликовых подвоях сохранность была на 18% выше, чем на карликовых подвоях, и по отдельным комбинациям достигала 87...90 %. Наиболее продуктивными за годы наблюдений были деревья на полукарликовых подвоях: сорта Кутузовец, Жигулёвское, Ренет Черненко, Лобо на подвое 57-233, Боровинка на 57-545. На карликовых подвоях урожай в целом незначительно превышал контрольные деревья. Превышение урожая было отмечено на двух вариантах: Лобо на 57-187 и Жигулёвское на 62-396. Урожай остальных сортов был на уровне контроля или ниже [21].

**Цель исследований** – повышение продуктивности садоводства в Среднем Поволжье за счет подбора адаптированных клоновых подвоев и перспективных сортов яблони, пригодных для выращивания по интенсивной технологии.

**Задачи исследований** – проанализировать современный опыт выращивания яблони в сорто-подвойных комбинациях в различных почвенно-климатических зонах; разработать рекомендации по подбору для условий Среднего Поволжья сортов и подвоев, пригодных для интенсивного садоводства.

**Материал и методы исследований.** Объектом анализа служили результаты научных исследований сортов яблони отечественной и зарубежной селекции, выращиваемых в различных географических регионах на различных клоновых подвоях. Исследуемые подвои и сорто-подвойные комбинации изучались в разные годы в полевых опытах в маточнике, питомнике и в саду

при различных схемах посадки, разных системах содержания почвы в междурядьях и т.д. Изучение клоновых подвоев в условиях маточника проводится по важнейшим производственно-биологическим признакам (зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, сила роста, склонность к ветвлению, репродуктивность маточных кустов и выход стандартного материала отводков).

В питомнике оценка перспективных сорто-подвойных комбинаций яблони включает изучение комплекса значимых биологических признаков и производственных показателей (приживаемость высаженных подвоев, приживаемость окулировки, сохранность глазков в зимний период, биометрические показатели, совместимость привоя и подвоя, сила роста) с целью выделить лучшие сорто-подвойные комбинации яблони для дальнейшего изучения в саду.

Исследования и испытание сортов на пригодность их использования в интенсивных промышленных садах проводятся по следующим отборочным критериям. Сорта должны обладать, прежде всего, высокой зимостойкостью, скороплодностью, устойчивостью к парше, сдержанной силой роста, привлекательностью и высокими вкусовыми качествами плодов, их лежкостью и транспортабельностью. Кроме этого, важным критерием является тип плодоношения и способность сортов закладывать генеративные почки на однолетних приростах. Это важно, т.к. все современные конструкции интенсивных садов имеют в своей основе компактные малогабаритные кроны. Отсутствие в большинстве из них скелетных многолетних ветвей и наличие в кронах временных плодовых ветвей с ограниченным периодом эксплуатации предъявляет особые требования к типу плодоношения. В связи с этим, использование в интенсивных садах сортов с концевым плодоношением делает их применение проблематичным. Также малопригодны сорта, у которых наблюдается оголение двухлетних ветвей с плодоношением на двух-трех кольчатках на конце побегов [1].

**Результаты исследований.** В настоящее время в зоне Среднего Поволжья исследований по изучению сорто-подвойных комбинаций новых и перспективных сортов яблони с клоновыми подвоями недостаточно, поэтому необходимо комплексное изучение данного вопроса в маточнике, питомнике и в саду. При этом необходимо из многообразия созданных современных сортов рекомендовать производству 5-6 сортов, наиболее пригодных для выращивания в садах интенсивного типа.

В различных географических регионах было изучено более 40 клоновых подвоев по пригодности для использования в интенсивном садоводстве. Из всего многообразия исследованных подвоев наиболее адаптированными к различным почвенно-климатическим условиям оказались 62-396, 54-118, Урал 2, Урал 5, 64-143, Волга 3, Волга 12, Р-60.

Анализ опытных данных позволил установить, что для комбинаций с полукарликовыми подвоями оптимальная схема посадки составляет 6-5×4-2 м, для карликовых – 4,5×1 м.

Проанализировано по различным показателям 11 районированных и 12 перспективных сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» [22, 23, 24]. Из районированных сортов рекомендованы для выращивания в садах интенсивного типа сорта Спартак, Жигулевское, Оригинал, так как пригодны к уплотненным схемам посадки. Для современного садоводства в наибольшей степени подходит сорт Оригинал, отличающийся высокой зимостойкостью, скороплодностью, сдержанной силой роста деревьев, компактным типом плодоношения, привлекательностью плодов и относительной устойчивостью к парше (рис. 1, табл. 1).



Рис. 1. Яблоня сорта Оригинал

Сорт Спартак, один из самых распространенных сортов в Среднем Поволжье, отличается высокой скороплодностью, компактностью кроны, высокими товарными и потребительскими качествами плодов. К недостаткам сорта относятся поражаемость плодов и листьев паршой в эпифитотийные годы, а также заметное ухудшение вкуса плодов при хранении уже к ноябрю. Скороплодный и урожайный сорт Жигулевское, отличающийся высокими вкусовыми качествами и лежкостью плодов, имеет среднюю зимостойкость.

Таблица 1

## Характеристика сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»

Сорт	Срок созревания	Зимостойкость	Вступление в плодоношение*	Устойчивость к парше	Сила роста	Тип плодоношения
<i>Районированные сорта</i>						
Кадриль	осенний	высокая	на 4-5 год	средняя	среднерослый	кольчаточный
Самара	осенний	средняя	на 5-6 год	выше средней	среднерослый	смешанный
Спартак	осенний	высокая	на 3-4 год	средняя	слаборослый	смешанный
Жигулевское	позднеосенний	средняя	на 5-6 год	выше средней	среднерослый	кольчаточный; на плодовых прутиках
Память Кедрина	раннезимний	высокая	на 4-5 год	средняя	сильнорослый	кольчаточный; на копыльцах
Самарский рубин	раннезимний	средняя	на 5-6 год	выше средней	среднерослый	кольчаточный; на копыльцах
Куйбышевское	зимний	высокая	на 5-6 год	ниже средней	сильнорослый	кольчаточный
Кутузовец	зимний	средняя	на 4-5 год	средняя	среднерослый	смешанный
Оригинал	зимний	высокая	на 4-5 год	выше средней	среднерослый	смешанный
Память Королева	зимний	высокая	на 4 год	выше средней	среднерослый	смешанный
Утес	зимний	высокая	на 5-6 год	выше средней	сильнорослый	смешанный
<i>Перспективные сорта</i>						
Аркад Волжский	позднелетний	высокая	на 5-6 год	средняя	среднерослый	смешанный
Сокское розовое	позднелетний	высокая	на 5-6 год	выше средней	сильнорослый	смешанный
Буян	позднеосенний	высокая	на 5-6 год	выше средней	сильнорослый	на плодовых прутиках
Скиф	раннезимний	высокая	на 4-5 год	средняя	среднерослый	смешанный
Азаровское	зимний	средняя	на 5-6 год	средняя	сильнорослый	кольчаточный
Князь Засекин	зимний	высокая	на 5-6 год	выше средней	среднерослый	кольчаточный
Красноглинское	зимний	средняя	на 4-5 год	средняя	среднерослый	кольчаточный; на копыльцах
Подарок министру	зимний	высокая	на 5-6 год	выше средней	сильнорослый	смешанный
Самарский сувенир	зимний	высокая	на 5-6 год	средняя	сильнорослый	кольчаточный
Синап Самарский	зимний	высокая	на 4-5 год	выше средней	сильнорослый	кольчаточный; на плодовых прутиках
Спартанец	зимний	высокая	на 4-6 год	выше средней	среднерослый	кольчаточный; на копыльцах
Янтарь Самарский	зимний	средняя	на 4-5 год	средняя	среднерослый	смешанный

Примечание. \* – приводится срок вступления в плодоношение на семенных подвоях.

Из перспективных сортов селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», проходящих в настоящее время испытание, по показателям пригодности для интенсивного садоводства можно выделить сорта Скиф, Князь Засекин, Красноглинское и, в наибольшей степени, Спартанец. Однако, данные сорта должны пройти всестороннюю опытную и производственную проверку, так как один и тот же сорт при различающейся агротехнике (различные по силе роста клоновые подвои, высота окулировки, уровень общего агрофона и др.) может проявлять себя совершенно по-разному.

**Заключение.** В различных почвенно-климатических зонах лучше всего зарекомендовали себя клоновые подвои 62-396, 54-118, Урал 2, Урал 5, 64-143, Волга 3, Волга 12, Р-60, поэтому целесообразно изучить их в комбинациях с современными сортами в условиях Среднего Поволжья. Для комбинаций сортов яблони с полукарликовыми подвоями оптимальная схема посадки составляет 6-5×4-2 м, для карликовых – 4,5×1 м. Из районированных по Средневолжскому региону сортов яблони для изучения пригодности к выращиванию в интенсивных садах можно рекомендовать сорт Оригинал, из перспективных сортов – Скиф, Князь Засекин, Красноглинское и Спартанец. Перечисленные сорта выведены в ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» и в наибольшей степени адаптированы к условиям Среднего Поволжья.

## Список источников

1. Муханин И. В. Анализ сорто-подвойных комбинаций в средней зоне садоводства России на пригодность для интенсивных и суперинтенсивных садов // Научные основы эффективного садоводства : Сборник научных трудов. Мичуринск, 2006. С. 133–140.
2. Айсанов Т. С. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов и сорто-подвойных комбинаций яблони // Мичуринский агрономический вестник. 2018. № 1. С. 103–106.
3. Савин Е. З. Размножение плодовых культур. Сорто-подвойные комбинации Среднего Поволжья и степной зоны Южного Урала : дис. ... д-ра с.-х. наук в виде научного доклада. Мичуринск, 2000. 72 с.
4. Драбудько Н. Н., Ганусенко М. Ю., Грушева Т. П. и др. Клоновые подвои – основа повышения продуктивности насаждений плодовых культур // Плодоводство. 2018. Т.30. С. 247–257.
5. Савин Е. З., Березина Т. В., Логинчев Е. К. Размножение подвоев плодовых культур и выращивание саженцев в национальном парке «Бузулукский бор» // Вестник ОГУ. 2018. № 3(215). С. 120–126.
6. Савин Е. З., Березина Т. В., Логинчев Е. К. Размножение подвоев плодовых культур и выращивание саженцев в национальном парке «Бузулукский бор» [Электронный ресурс] // Бюллетень Оренбургского научного центра Уральского отделения РАН. 2018. № 3. 6 с. URL: <http://elmag.uran.ru:9673-/magazine/Numbers/2018-3/Articles/CEZ-2018-3pdf>. DOI:10.24411/2304-9081-2018-13010 (дата обращения: 23.11.2023).
7. Мурсалимова Г. Р. Биологические особенности клоновых подвоев и сорто-подвойных комбинаций яблони в условиях степной зоны Южного Урала : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2008. 27 с.
8. Азаров О. И., Савин Е. З., Деменина Л. Г. Перспективные клоновые подвои яблони Волго-Уральского региона // Вестник ОГУ. 2015. № 1(176). С. 120–123.
9. Мережко О. Е., Савин Е. З. и др. Результаты изучения клоновых подвоев яблони в различных экологических условиях Волго-Уральского региона // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. № 63(1). С. 137–145.
10. Чурикова Н. Л. Агробиологическая оценка новых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ в условиях ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск-наукоград, 2018. 194 с.
11. Бочкарев Е. А. Сравнительная характеристика клоновых подвоев яблони, допущенных к использованию в Средневолжском регионе // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 4 (20). С. 24–30.
12. Меншутина Т. В. Хозяйственно-биологическая оценка клоновых подвоев и привойно-подвойных комбинаций яблони в аридных условиях Северного Прикаспия : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск-наукоград, 2019. 22 с.
13. Мурсалимова Г. Р. Клоновые подвои яблони селекции Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства // Современное садоводство. 2019. № 2. С. 27–34.
14. Савин Е. З., Азаров О. И., Деменина Л. Г. Экономическая эффективность выращивания яблони на различных типах клоновых подвоев в условиях Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. 2017. № 4(204). С. 74–76.
15. Каирова Г. Н., Исаев С. И., Уразаева М. В. Перспективные клоновые подвои яблони для развития интенсивного садоводства в Казахстане // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. № 52. С. 57–61.
16. Григорьева Л. В., Балашов А. А., Ершова О. А. Урожай и рост привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 59–61.
17. Ершова О. А. Формирование продуктивности различных привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск-наукоград, 2011. 22 с.
18. Григорьева Л. В., Соловьев А. В., Щербенев Г. Я. и др. Особенности роста и плодоношения привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 2. С. 10–12.
19. Шауленова А., Хамзина А., Кучеров О. Яблоня на клоновых подвоях в Западном Казахстане // Известия Самарского научного центра РАН. 2018. Т. 20, № 2(2). С. 260–263.
20. Деменина Л. Г., Савин Е. З. Продуктивность яблони на различных типах клоновых подвоев в условиях Среднего Поволжья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. №2. С. 23–30.
21. Савин Е. З., Чугунов В. Г., Антипенко М. И., Кузнецов А. А. Продуктивность и экономическая эффективность выращивания яблони на клоновых подвоях в условиях Среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4(96). С. 61–66.
22. Кузнецов А. А. Новые сорта яблони для Среднего Поволжья // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020. Т. 7, № 1–2. С. 88–93.

23. Минин А. Н. и др. Садоводство в Среднем Поволжье : коллективная монография / под общ. редакцией А. Н. Минина. Самара : Слово, 2021. 635 с.

24. Минин А. Н. и др. Плодовые и ягодные культуры для Среднего Поволжья : монография / под общ. редакцией А. Н. Минина. Самара : Издательство ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, 2022. 293 с.

## References

1. Mukhanin, I. V. (2006). Analysis of varietal-rootstock combinations in the middle zone of horticulture in Russia for suitability for intensive and super-intensive gardens. *Scientific foundations of effective gardening 06': collection of scientific papers*. (pp. 133–140). Michurinsk (in Russ).
2. Aysanov, T. S. (2018). Economic and biological characteristics of varieties and sort-underware combinations of apples. *Michurinskij agronomicheskij vestnik (Michurinsk Agronomic Bulletin)*, 1, 103–106 (in Russ).
3. Savin, E. Z. (2000). Reproduction of fruit crops. Varietal-rootstock combinations of the Middle Volga region and the steppe zone of the Southern Urals. *Doctor's thesis in the form of a scientific report*. Michurinsk (in Russ).
4. Drabudko, N. N., Ganusenko, M. Yu. & Grusheva, T. P. et al. (2018). Clonal rootstocks as the basis to increase productivity of fruit crop plantings. *Plodovodstvo (Fruit growing)*, 30, 247–257 (in Russ).
5. Savin, E. Z., Berezina, T. V. & Loginchev, E. K. (2018). Reproduction of rootstocks of fruit crops and growing of seedlings in the national park «Buzuluksky bor». *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (Vestnik Orenburg state University)*, 3(215), 120–126 (in Russ).
6. Savin, E. Z., Berezina, T. V. & Loginchev, E. K. (2018). Adaptation of fruit plants of apple-tree and pears in the national park «Buzuluk bor». *Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya RAN (Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences)*, 3, 6. Retrieved from <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-3/Articles/CEZ-2018-3pdf>. DOI:10.24411/2304-9081-2018-13010 (in Russ).
7. Mursalimova, G. R. (2008). Biological features of clonal rootstocks and variety-rootstock combinations of apple trees in the conditions of the steppe zone of the Southern Urals. *Extended abstract of candidate's thesis*. Orenburg (in Russ).
8. Azarov, O. I., Savin, E. Z. & Demenina, L. G. (2015). Perspective clone rootstocks of apple trees of the Volga-Ural region. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (Vestnik Orenburg state University)*, 1(176), 120–123 (in Russ).
9. Merezko, O. E. & Savin E. Z. et al. (2020). Results of the study of clonal rootstocks of apple trees in various ecological conditions of the Volga-Ural region. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii (Fruit and berry growing in Russia)*, 63(1), 137–145 (in Russ).
10. Churikova, N. L. (2018). Agrobiological assessment of new clone rootstocks of the Michurinsk SAU apple tree selection in the conditions of the CCR. *Candidate's thesis*. Michurinsk-science-city (in Russ).
11. Bochkarev, E. A. (2023). Comparative characteristics of apple clonal rootstocks approved for use in the Middle Volga Region. *Izvestiya Dagestanskogo GAU (Daghestan GAU Proceedings)*, 4(20), 24–30 (in Russ).
12. Menshutina, T. V. (2019). Economic and biological assessment of clonal rootstocks and stock-scion combinations of apple trees in arid conditions of the Northern Caspian. *Extended abstract of candidate's thesis*. Michurinsk-science-city (in Russ).
13. Mursalimova, G. R. (2019). Clone apple rootstocks bred in Orenburg experimental station of horticulture and viticulture. *Sovremennoe sadovodstvo (Contemporary horticulture)*, 2, 27–34 (in Russ).
14. Savin, E. Z., Azarov, O. I. & Demenina, L. G. (2017). Economic efficiency of growing apple trees on various types of clonal rootstocks in the conditions of the Middle Volga region. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (Vestnik Orenburg state University)*, 4(204), 74–76 (in Russ).
15. Kairova, G. N., Isaev, S. I. & Urazaeva, M. V. (2018). Perspective clonal rootstocks of apple trees for the development of intensive horticulture in Kazakhstan. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii (Fruit and berry growing in Russia)*, 52, 57–61 (in Russ).
16. Grigoreva, L. V., Balashov, A. A. & Ershova, O. A. (2010). Yield and growth of applestock-scion combinations in the intensive orchard. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 11, 59–61 (in Russ).
17. Ershova, O. A. (2011). Formation of productivity of various stock-scion combinations of apple trees in intensive orchard. *Extended abstract of candidate's thesis*. Michurinsk-science-city (in Russ).
18. Grigoreva, L. V., Solovev, A. V. & Shcherbenev, G. Ya. et al. (2009). Peculiarities of growth and cropping of apple stock-scion combinations in intensive orchard. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 2, 10–12 (in Russ).
19. Shaulenova, A. G., Khamzina, A. K. & Kucherov, O. V. (2018). Apple tree on clonal stocks in Western Kazakhstan. *Izvestia Samarskogo nauchnogo centra Rossiiskoi akademii nauk (Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences)*, 20, 2(2), 23–30 (in Russ).
20. Demenina, L. G. & Savin, E. Z. (2018). Apple tree productivity on different types of clonal rootstocks in the conditions of the Middle Volga. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University)*, 2, 23–30 (in Russ).
21. Savin, E. Z., Chugunov, V. G., Antipenko, M. I. & Kuznetsov, A. A. (2022). Productivity and economic efficiency of apple cultivation on clonal rootstocks in the conditions of the Middle Volga region. *Izvestia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 4(96), 61–66 (in Russ).
22. Kuznetsov, A. A. (2020). New varieties of apple trees for the Middle Volga region. *Selectia i sortorazvedenie sadovykh kultur (Selection and variety breeding of garden crops)*, 7, 1–2, 88–93 (in Russ).
23. Minin, A. N. (Eds.). (2021). *Horticulture in the Middle Volga region*. Samara : Slovo (in Russ).

24. Minin, A. N. (Eds.). (2022). *Fruit and berry crops for the Middle Volga region*. Samara : Publishing House of Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences (in Russ).

**Информация об авторе:**

Е. А. Бочкарев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник.

**Information about the author:**

E. A. Bochkaev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher.

Статья поступила в редакцию 10.01.2024; одобрена после рецензирования 30.01.2024; принята к публикации 5.02.2024.

The article was submitted 10.01.2024; approved after reviewing 30.01.2024; accepted for publication 5.02.2024.

Научная статья

УДК 631.89/95:631.45

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-81-88

## ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АККУМУЛЯЦИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Наталья Михайловна Троц<sup>1</sup>, Анна Алексеевна Бокова<sup>2</sup>✉<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия<sup>1</sup>troz\_shi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3774-1235><sup>2</sup>anuta1998b@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5193-364X>

**Резюме.** Цель исследований – разработка приемов повышения продуктивности ярового ячменя и минимализации содержания тяжелых металлов за счет применения комплексных органоминеральных удобрений на черноземе обыкновенном центральной агроклиматической зоны Самарской области. В 2022 и 2023 гг. были заложены полевые опыты по изучению действия различных норм органоминеральных удобрений (ОМУ) на содержание тяжелых металлов в почве. Валовое содержание и концентрация подвижных форм тяжелых металлов (Cd, Pb, Zn, Cu, Mn, Fe) находились ниже принятых ОДК и ПДК. Наибольшее значение валового содержания Pb, Zn, Fe и Mn, а также подвижных форм Fe, выявлено на вариантах с внесением в почву ОМУ в норме  $N_{150}P_{150}$ , что превышает контроль в 3,6, 1,5, 1,6, 2,8 и 1,3 раза, соответственно. Наибольшее значение валовой меди, 7,2 мг/кг, отмечено на варианте МУ  $N_{100}P_{100}$ , а подвижных форм Cu, Mn и Zn – на фоне аммиачной селитры. Валовое содержание и концентрация подвижного кадмия на всех вариантах опыта составили менее 1,0 мг/кг. На основании значений валового содержания тяжелых металлов в почве были вычислены кларки концентрации ( $K_k$ ) и рассеяния ( $K_p$ ) элементов, а также коэффициент концентрации ( $K_c$ ). Марганец на всех вариантах опыта имел наибольшие значения коэффициента концентрации  $K_c$  0,34-0,96 среди изученных элементов. Далее по уменьшению значений относительной концентрации расположились цинк, свинец и медь, на контроле  $K_c$ , соответственно, равен 0,15, 0,12, 0,11. Коэффициент концентрации железа варьирует от 0,10 до 0,17, элемент является наиболее рассеивающимся. Расчет геохимического индекса почвы показал, что накапливающийся элемент – кадмий, а марганец, цинк, свинец, медь и железо являются рассеивающимися.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, органоминеральные удобрения, кларк концентрации, коэффициент концентрации, черноземные почвы.

**Для цитирования:** Троц Н. М., Бокова А. А. Влияние органоминеральных удобрений на аккумуляцию тяжелых металлов в черноземных почвах в условиях Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 81–88. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-81-88

Original article

## INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN CHERNOZEM SOILS UNDER CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Natalya M. Trots<sup>1</sup>, Anna A. Bokova<sup>2</sup>✉<sup>1, 2</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia<sup>1</sup>troz\_shi@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3774-1235><sup>2</sup>anuta1998b@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-5193-364X>

**Abstract.** The purpose of the research is to develop methods for increasing the productivity of spring barley and minimizing the content of heavy metals through the use of complex organomineral fertilizers on ordinary chernozem in the central agroclimatic zone of the Samara region. In 2022 and 2023, field experiments were carried out to study the effect of various rates of organomineral fertilizers (OMF) on the content of heavy metals in the soil. The gross content and concentration of mobile forms of heavy metals (Cd, Pb, Zn, Cu, Mn, Fe) were below the accepted APC and MPC. The highest value of the gross content of Pb, Zn, Fe and Mn, as well as mobile forms of Fe, was found in

the variants with the addition of OMF to the soil at a rate of  $N_{150}P_{150}$ , which exceeds the control by 3.6, 1.5, 1.6, 2.8 and 1.3 times respectively. The highest value of gross copper, 7.2 mg/kg, was observed in the  $N_{100}P_{100}$  variant, and the mobile forms of Cu, Mn and Zn were observed against the background of ammonium nitrate. The gross content and concentration of mobile cadmium in all variants of the experiment was less than 1.0 mg/kg. Based on the values of the gross content of heavy metals in the soil, the clarks of concentration (Kк) and dispersion (Kp) of elements, as well as the concentration coefficient (Kc), were calculated. In all variants of the experiment, manganese had the highest values of the concentration coefficient Kc of 0.34-0.96 among the studied elements. Next in decreasing relative concentration values are zinc, lead and copper; in the control, Kc is respectively equal to 0.15, 0.12, 0.11. The concentration coefficient of iron varies from 0.10 to 0.17, the element is the most dissipative. Calculation of the soil geochemical index showed that the accumulating element is cadmium, while manganese, zinc, lead, copper and iron are dissipating.

**Key words:** heavy metals, organomineral fertilizers, clark concentration, concentration coefficient, chernozem soils.

**For citation:** Trots, N. M. & Bokova, A. A. (2024). Influence of organomineral fertilizers on the accumulation of heavy metals in chernozem soils under conditions of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 81–88 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-81-88

Одной из основных задач агропромышленного комплекса страны является производство экологически безопасных продуктов питания. В настоящее время возросло антропогенное воздействие на биосферу, в связи с чем необходимо контролировать содержание различных веществ. Особую угрозу для агробиоценозов представляют тяжелые металлы (ТМ), т.к. они накапливаются в агросистемах и включаются в метаболические циклы живых организмов, образуя канцерогенные соединения, обладающие высокой токсичностью [1].

Загрязнение почв тяжелыми металлами является одним из факторов уменьшения плодородия почв и ценности земель, что обусловлено падением биопродуктивности угодий. Качество сельскохозяйственной продукции падает, вода и воздушная среда загрязняются тяжелыми металлами. Все это приводит к экономическим убыткам [2].

Ячмень – ценная продовольственная, фуражная и техническая культура. По сравнению с другими зерновыми культурами ячмень обладает высокой биологической ценностью. Для повышения урожая и качества зерна большое значение отводится обработке семян и посевов органоминеральными удобрениями при возделывании ячменя, так как удобрения стимулируют рост и развитие растений, увеличивая продуктивность культуры и устойчивость к стрессам [3]. Одним из современных технологических решений для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства и качества продукции является применение органоминеральных удобрений, содержащих в своем составе полный набор как макро-, так и микроэлементов.

На сегодняшний день проведение исследований по агроэкологической эффективности применения органоминеральных удобрений актуально и является важным элементом в научной системе разработки эффективных и экологически безопасных удобрений для нужд агропромышленного комплекса. В агрохимических и экологических исследованиях необходимы сведения как о концентрации подвижных соединений тяжелых металлов, так и о валовом содержании их в почвах различных типов. Известно, что тяжелые металлы способны оказывать отрицательное воздействие на живые организмы в случае их избытка. В то же время в небольших концентрациях многие из них (цинк, медь, марганец, железо и кобальт) являются жизненно необходимыми [4, 5].

**Цель исследований** – разработка приемов повышения продуктивности ярового ячменя и минимализации содержания тяжелых металлов за счет применения комплексных органоминеральных удобрений на черноземе обыкновенном центральной агроклиматической зоны Самарской области.

**Задачи исследований** – установить степень влияния различных норм органоминеральных удобрений на валовое содержание тяжелых металлов в пахотном горизонте на черноземе обыкновенном под посевы ярового ячменя; выявить динамику изменения подвижных форм цинка (Zn), свинца (Pb), железа (Fe), меди (Cu), марганца (Mn) и кадмия (Cd) в пахотном горизонте; рассчитать кларки концентрации и рассеивания, коэффициент концентрации тяжелых металлов.

**Материал и методы исследований.** Для решения поставленных задач в 2022 и 2023 гг. заложены полевые опыты по изучению действия различных норм органоминеральных удобрений на содержание тяжелых металлов в почве в условиях центральной агроклиматической зоны умеренного увлажнения Самарской области. Экспериментальная работа проводилась с учетом методики опытного дела Б. А. Доспехова [6], методических указаний по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [7], основ научных исследований в агрономии по В. Ф. Моисейченко [8], основ учета фитопатологических изменений растений (М. К. Хохряков, 2003) [9].

По метеорологическим данным, за 2022 год общее количество выпавших осадков составило 321,6 мм. В апреле выпало 40 мм осадков, что на 10 мм выше среднемноголетних значений. Это позволило накопить продуктивную влагу и в последующем успешно пройти фазу кущения. За вегетационный период (май – август) выпало 130 мм осадков, что на 60 мм меньше, чем среднемноголетние значения. В 2023 году апрель оказался засушливым и жарким, из-за чего к началу полевых работ в пахотном горизонте не было достаточного количества влаги, а температура воздуха превысила норму в 2 раза. Жаркая погода продолжалась с третьей декады июля и в августе, который оказался засушливым месяцем, но к этому времени опытные растения достигли фазы полной спелости и были убраны. В целом за период январь – июль в районе опытного поля выпало всего 131,8 мм атмосферных осадков, при среднемноголетних значениях в 266 мм, или в 2 раза ниже нормы. Таким образом, в 2023 году вегетация ярового ячменя проходила в засушливых и жарких погодных условиях.

Опыт закладывался в 3-кратной повторности, площадь делянки составляла 500 м<sup>2</sup>. Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1. Без удобрений (контроль); 2. Удобрение – аммиачная селитра, доза N<sub>20</sub>. 3. Минеральное удобрение (МУ) сульфоаммофос NP(S) 16:20(12) в дозе N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>. 4. Комплексное органоминеральное удобрение (ОМУ) аналог сульфоаммофос NP(S) 20:20 (14) в дозе N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>. 5. МУ в дозе N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>. 6. ОМУ в дозе N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>. 7. МУ в дозе N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>. 8. ОМУ в дозе N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>. Агротехника в опыте – общепринятая для ярового ячменя в центральной агроклиматической зоне Самарской области. Осенью проводилась зяблевая вспашка плугом ПЛН8 К744 и Lemken на глубину 24-26 см. Система весенней обработки почвы состояла из боронования. Далее в оптимальные агротехнические сроки производился посев ячменя с одновременной культивацией и внесением удобрений при помощи посевного комплекса Salford. Норма высева семян определялась в расчете 5,3 млн шт. всхожих семян на 1 га (260 кг/га). Следующий этап обработки включал прикапывание посевов. Почвенные образцы для анализа отбирали с использованием общепринятых методов (В. А. Алексеенко) (ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»). Валовое содержание и концентрацию подвижных форм тяжелых металлов: цинка, свинца, кадмия, железа, марганца и меди определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии (М-МВИ-80-2008).

**Результаты исследований.** Посев ячменя на всех вариантах полевого опыта производился в один день – 12 апреля при температуре воздуха 10-12 °С и при температуре почвы на глубине заделки семян 6-7°С, что является оптимальным сроком для посева данной культуры.

Проведенные исследования показали, что валовое содержание и концентрация подвижных форм тяжелых металлов (Cd, Pb, Zn, Cu, Mn, Fe) находились ниже принятых ОДК и ПДК (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания») (табл. 1).

В вариантах опыта: аммиачная селитра N<sub>20</sub>, МУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>, ОМУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>, МУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, ОМУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, МУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>, ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> наблюдается увеличение содержания тяжелых металлов.

В почвах всех исследуемых участков содержание высокотоксичного кадмия ниже 1 мг/кг, что соответствует норме и ниже ОДК в 2 раза.

Валовое содержание свинца варьировало в диапазоне 1,20-4,40 мг/кг, а значение подвижных форм имели значения от 1,0 до 1,9 мг/кг, что соответственно в 30 и 130 раз ниже ОДК. Минимальная концентрация 1,2 и 1,0 мг/кг была характерна для контрольного варианта. Внесение аммиачной селитры увеличивает валовое содержание и концентрацию подвижной формы свинца в 2,2 и 1,8 раза, соответственно. Применение минеральных удобрений повышает валовое содержание

свинца в 1,1-2,7 раз, подвижных форм – в 1,2-1,9 раза, органоминеральные удобрения приводят к росту его валовой концентрации в 1,4-3,7 раз, содержание подвижной формы увеличивается при внесении удобрения в 1,4-1,8 раз. Наибольшая концентрация подвижного свинца (1,90 мг/кг) была выявлена на варианте МУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>.

Таблица 1

Валовое содержание и содержание подвижных форм тяжелых металлов в черноземе обыкновенном при внесении минеральных и органоминеральных удобрений под посевы ярового ячменя, мг/кг

Вариант опыта	Элемент					
	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe
Контроль	<1,0*	1,20	3,1	8,7	215	3053
	<1,0	<1,0	1,9	6,0	178	3008
Аммиачная селитра N <sub>20</sub>	<1,0	2,60	5,0	10,3	332	2990
	<1,0	1,80	2,4	9,5	311	2916
МУ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	<1,0	1,90	3,1	8,3	212	3334
	<1,0	1,50	2,3	7,2	181	2768
ОМУ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	<1,0	1,70	2,3	10,5	291	3599
	<1,0	1,59	2,2	8,5	206	3407
МУ N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	<1,0	3,20	7,2	10,7	512	3064
	<1,0	1,90	2,0	8,1	201	2347
ОМУ N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	<1,0	2,20	6,9	11,1	279	4502
	<1,0	1,42	2,3	8,5	200	2894
МУ N <sub>150</sub> P <sub>150</sub>	<1,0	1,35	5,5	10,8	270	3599
	<1,0	1,20	2,0	8,3	252	2631
ОМУ N <sub>150</sub> P <sub>150</sub>	<1,0	4,40	6,7	12,8	602	>5000
	<1,0	1,80	2,1	8,6	240	3821
ОДК	2,0	130	132	220	1500	38000

Примечание. \* – в числителе дроби валовое содержание элемента, в знаменателе — подвижная форма.

Медь – один из наименее подвижных тяжелых металлов. Известно много органических и минеральных соединений, которые образуют различные по растворимости комплексы с медью. Валовое содержание меди в исследуемых вариантах варьировало от 2,3 до 7,2 мг/кг, что в 18-57 раз ниже ОДК. Увеличение концентрации меди на 61% по сравнению с контрольным вариантом наблюдается на фоне внесения аммиачной селитры. При внесении органоминеральных и минеральных удобрений в дозах N<sub>100</sub>P<sub>100</sub> и N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> наблюдается рост содержания меди в почве в 1,8-2,3 раза по сравнению с контролем. Минимальные нормы удобрений (МУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> и ОМУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>) не приводят к увеличению содержания меди в почве, а ОМУ в дозе N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> на четверть (25,8%) снижают данный показатель. Содержание подвижной меди варьирует в пределах 1,9-2,4 мг/кг, что в 55-70 раз меньше ОДК [6]. Концентрация подвижной формы меди на всех вариантах опыта с внесением удобрений имела близкие значения и отличалась от контроля на 5,3-26,3%, наибольшая концентрация выявлена на варианте с внесением аммиачной селитры – 2,4 мг/кг, что превышает контроль в 1,3 раза.

Валовое содержание цинка на всех вариантах опыта составило 8,3-12,8 мг/кг, подвижной формы цинка – 6,0-9,5 мг/кг, что ниже принятых значений ОДК в 17-37 раз, соответственно. Минимальное значение валовой формы, 8,3 мг/кг, оказалось на делянках с применением МУ в дозе 50 мг/кг. Варианты опыта с внесением аммиачной селитры, ОМУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>, МУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, ОМУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, МУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> и ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>, содержат на 20,7-47,1% больше валового цинка в сравнении с контролем. Подвижный цинк имел наименьшую концентрацию, равную 6,0 мг/кг, на делянках без внесения удобрений. Минеральные и органоминеральные компоненты, а также аммиачная селитра на 20,0-58,3% увеличивали данный показатель. В почвенных образцах, на варианте с ОМУ в дозе N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>, содержалось максимальное количество валового цинка, 12,8 мг/кг, а подвижные формы цинка с применением аммиачной селитры накапливались в количестве, превышающем контроль в 1,6 раза.

В почвенных образцах валовое содержание марганца колебалось от 212 до 602 мг/кг, что в 2,5-7,0 раз меньше установленного допустимого значения. Внесение аммиачной селитры привело к возрастанию данного показателя на 54,4% по сравнению с контролем. Внесение как минеральных, так и органических удобрений увеличивает количество Mn в почве в 1,3-2,8 раз. В целом,

повышение дозы МУ и ОМУ ведет в росту концентрации марганца, на варианте опыта МУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> наблюдалось уменьшение данного показателя относительно контроля на 1,4 %. Содержание подвижных форм марганца варьировало от 178 мг/кг на контрольном варианте до 311 мг/кг при использовании аммиачной селитры, что ниже ПДК в 4,8-8,4. Применение аммиачной селитры увеличивает концентрацию подвижного марганца на 74,7% по сравнению с контролем. Минеральные и органоминеральные удобрения способствовали повышению содержания подвижного Mn на 1,7-41,6%, что оказалось в 2 раза ниже, чем при использовании в качестве удобрения аммиачной селитры.

Валовое содержание железа варьировало от 2990 до 5000 мг/кг. Эти значения оказались в 7,8-12,7 раз меньше ОДК (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»). Внесение аммиачной селитры привело к уменьшению общего количества железа в почве на 2% относительно контроля. Минеральные удобрения повышают данный показатель на 0,4-17,9% в зависимости от применяемой дозы по сравнению с контрольным вариантом. Органоминеральные удобрения, в свою очередь, оказали влияние на содержание валовых форм Fe, повысив его концентрацию в 1,2-1,6 раза. Максимальное количество, более 5000 мг/кг, было отмечено на варианте опыта с внесением ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>. Подвижные формы железа содержались в почвах опытных делянок в пределах 2347-3821 мг/кг, что ниже установленной допустимой концентрации в 10-16 раз. Использование в качестве удобрения аммиачной селитры приводит к снижению этого показателя на 3%. Сульфоаммофос в виде минерального удобрения при всех нормах уменьшает концентрацию подвижного железа на 8,0-22,0%. Органоминеральные удобрения в нормах N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> и N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> повышают подвижность Fe на 13,2 и 27,0%, соответственно. Максимальное значение, 3821 мг/кг, отмечено на варианте опыта с внесением ОМУ в норме 150 кг/га.

На основании значений валового содержания тяжелых металлов в почве были вычислены кларки концентрации (K<sub>к</sub>) и рассеяния (K<sub>р</sub>) элементов, а также коэффициент концентрации (K<sub>с</sub>) (ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа») (табл. 2).

Таблица 2

Кларки концентрации, рассеяния и коэффициент концентрации тяжелых металлов при внесении минеральных и органоминеральных удобрений под посевы ярового ячменя

Вариант опыта	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe
Контроль	<u>7,69*</u>	<u>13,33</u>	<u>15,16</u>	<u>9,54</u>	<u>4,65</u>	<u>15,23</u>
	1,43	0,12	0,11	0,15	0,34	0,10
Аммиачная селитра N <sub>20</sub>	<u>7,69</u>	<u>6,15</u>	<u>9,40</u>	<u>8,06</u>	<u>3,01</u>	<u>15,55</u>
	1,43	0,26	0,17	0,17	0,53	0,10
МУ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	<u>7,69</u>	<u>8,42</u>	<u>15,16</u>	<u>10,00</u>	<u>4,72</u>	<u>13,95</u>
	1,43	0,19	0,11	0,14	0,34	0,11
ОМУ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub>	<u>7,69</u>	<u>9,41</u>	<u>20,43</u>	<u>7,90</u>	<u>3,44</u>	<u>12,92</u>
	1,43	0,17	0,08	0,18	0,46	0,12
МУ N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	<u>7,69</u>	<u>5,00</u>	<u>6,53</u>	<u>7,76</u>	<u>1,95</u>	<u>15,18</u>
	1,43	0,32	0,25	0,18	0,81	0,10
ОМУ N <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	<u>7,69</u>	<u>7,27</u>	<u>6,81</u>	<u>7,48</u>	<u>3,58</u>	<u>10,33</u>
	1,43	0,22	0,24	0,19	0,44	0,15
МУ N <sub>150</sub> P <sub>150</sub>	<u>7,69</u>	<u>11,85</u>	<u>8,55</u>	<u>7,69</u>	<u>3,70</u>	<u>12,92</u>
	1,43	0,14	0,19	0,18	0,43	0,12
ОМУ N <sub>150</sub> P <sub>150</sub>	<u>7,69</u>	<u>3,64</u>	<u>7,01</u>	<u>6,48</u>	<u>1,66</u>	<u>9,30</u>
	1,43	0,44	0,23	0,22	0,96	0,17

Примечание. \* – в числителе дроби значение кларка концентрации и рассеяния, в знаменателе — коэффициент концентрации элементов.

Кларк концентрации показывает, как отличается содержание химического элемента в изучаемом природном объекте от его кларка в земной коре. Если концентрация металла меньше его кларка, то пользуются понятием «кларк рассеяния», т.к. химический элемент в изучаемом объекте не накапливается, а рассеивается (ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического,

гельминтологического анализа»).

Содержание кадмия оказалось одинаковым во всех вариантах опыта, и рассчитанный кларк концентрации составил 7,69. Как показали расчеты, элементы Pb, Cu, Zn, Mn и Fe являются рассеивающимися, поэтому для них был рассчитан кларк рассеяния. Во всех вариантах опыта наименьшее значение Кр отмечено для марганца, его концентрация оказалась наиболее близкой к содержанию этого элемента в земной коре. Внесение как минеральных, так и органоминеральных удобрений (за исключением МУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>) ведет к возрастанию валового содержания марганца и, как следствие, к уменьшению на 0,95-2,99 кларка рассеяния. Наименьшее значение Кр марганца, 1,66, получено в варианте опыта ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>.

Внесение аммиачной селитры приводит к уменьшению кларка рассеяния свинца в 2 раза. Минеральные и органоминеральные удобрения увеличили содержание элемента и кларк рассеяния уменьшился, по сравнению с контролем, в 1,2-3,7 раз. Наименьшее значение, равное 3,64, выявлено на варианте ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>.

Медь в исследуемых почвах имеет высокие значения кларка рассеяния – от 6,53 до 20,43. На фоне аммиачной селитры концентрация меди повышается в 1,6 раз. Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> не повлияло на Кр, а органоминеральные в той же дозе даже способствовали снижению количества меди в почве и увеличили кларк рассеяния на 5,27. В вариантах опыта с внесением ОМУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>, МУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, ОМУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, МУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> и ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> происходило накопление металла, и кларк рассеяния по сравнению с контролем уменьшился в 1,8-2,3 раз.

Внесение аммиачной селитры, а также минеральных и органоминеральных удобрений привело к уменьшению кларка рассеяния цинка на 1,48-3,06 по сравнению с контролем. В варианте опыта МУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> показатель рассеяния Кр данного металла на 0,46 превысил контроль.

Железо оказалось наиболее рассеивающимся элементом в изученных опытных вариантах. Кларк рассеяния составил 9,30-15,55, максимальное значение выявлено на фоне аммиачной селитры. На вариантах опыта с внесением МУ и ОМУ Кр на 0,05-5,93 меньше контроля, что свидетельствует о накоплении железа при внесении минеральных и органоминеральных удобрений по сравнению с вариантами без применения удобрений.

Расчет кларков концентрации и рассеяния позволил выделить геохимические ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов в образцах почвы. На основании расчетов можно судить о концентрации и рассеянии элементов в исследованных в опыте вариантах относительно земной коры. Для контрольного варианта ряд элементов можно представить следующим образом: накапливающийся химический элемент Cd<sub>(7,69)</sub>, а ассоциация рассеивающихся элементов: Mn<sub>(4,65)</sub> — Zn<sub>(9,54)</sub> — Pb<sub>(13,33)</sub> — Cu<sub>(15,16)</sub> — Fe<sub>(15,23)</sub>.

Из приведенного ряда следует, что в почве опытного участка идет накопление кадмия и рассеяние марганца, цинка, свинца, меди и железа. Причем марганец среди них рассеивается в наименьшей степени, а медь и железо – наиболее сильно, их концентрация в почве в 15 раз ниже, чем в земной коре.

Еще один важный ландшафтно-геохимический показатель — коэффициент концентрации или относительная концентрация химического элемента (Кс), который позволяет судить о том, во сколько раз содержание химического элемента в исследуемом образце почвы отличается от его регионального фоновое содержания.

Коэффициент концентрации кадмия составил больше 1,0 и на всех вариантах опыта равнялся 1,43. Относительная концентрация свинца варьировала в пределах 0,12-0,44, наибольшее значение выявлено на варианте опыта ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>. Внесение минеральных и органоминеральных удобрений приводило к росту данного показателя на 0,02-0,32. Рассчитанный коэффициент концентрации для меди равнялся от 0,08 до 0,25. Относительно контроля не происходит накопление меди только при внесении МУ и ОМУ в дозе N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>. На фоне аммиачной селитры и в вариантах МУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, ОМУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, МУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> и ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> отмечено увеличение содержания металла, что в свою очередь повысило значение Кс меди на 0,06-0,14 по сравнению с контрольным индексом.

При внесении минеральных и органоминеральных удобрений, а также аммиачной селитры возрастает коэффициент концентрации цинка на 0,02-0,07 относительно контроля. Причем с повышением дозы действующего вещества значение Кс увеличивается, достигая наибольшего значения

(0,22) на варианте ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>.

Марганец оказался элементом с наиболее близкой концентрацией к фоновому содержанию в черноземах Самарской области. Коэффициент концентрации варьировал в пределах 0,34-0,96, наибольшее его значение выявлено при внесении органоминеральных удобрений в дозе N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>. При использовании аммиачной селитры Кс на 0,19 выше контроля. МУ в норме N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> не оказали влияния на относительную концентрацию марганца, а в остальных случаях Кс превосходит контрольный вариант в 1,3-2,8 раз.

Относительная концентрация железа составила 0,10-0,17. Наименьшее значение было выявлено в контрольном варианте, на фоне аммиачной селитры, а также при внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>. Минеральные удобрения в нормах N<sub>50</sub>P<sub>50</sub> и N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> не оказали влияния на изменение содержания металла, и коэффициент концентрации незначительно отличается от контроля (на 0,01-0,02). Органоминеральные удобрения привели к возрастанию относительной концентрации железа в почве на 0,02-0,07, причем с повышением норм вносимого удобрения Кс увеличивается и достигает максимума (0,17) на варианте опыта ОМУ N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>.

На основании полученных коэффициентов концентрации был составлен геохимический индекс почв, который позволяет наглядно оценить особенности накопления химических элементов в черноземе обыкновенном при внесении минеральных и органоминеральных удобрений под посевы ярового ячменя исследуемого участка. Для контрольного варианта данный ряд имеет вид:

$$\frac{\text{Cd}_{(1,43)}}{\text{Mn}_{(0,34)} \text{Zn}_{(0,15)} \text{Pb}_{(0,12)} \text{Cu}_{(0,11)} \text{Fe}_{(0,10)}}$$

В числителе указывается ассоциация элементов, которые накапливаются в данной почве, в знаменателе – ассоциация рассеивающихся элементов, а в части, предваряющей дробь – элементы, концентрация которых слабо отличается от фоновых значений.

**Заключение.** Концентрация всех изученных элементов (Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, Fe) в исследуемых образцах черноземных почв при внесении минеральных и органоминеральных удобрений под посевы ярового ячменя не превышает ОДК и ПДК. Внесение как минеральных (аммиачная селитра и сульфоаммофос), так и органоминеральных удобрений приводит к увеличению валового содержания ТМ и их подвижности, что связано с подкислением почвы и переводом данных металлов в более подвижную форму. Наибольшее значение валового содержания Pb, Zn, Fe и Mn, а также подвижных форм Fe выявлено на вариантах с внесением в почву ОМУ в дозе N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>, что превышает контроль в 3,6, 1,5, 1,6, 2,8 и 1,3 раза, соответственно. Наибольшее значение валовой меди, 7,2 мг/кг, отмечено на варианте МУ N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>, подвижных форм Cu, Mn и Zn – на фоне аммиачной селитры. Превышение относительно контроля составило, соответственно, 2,3, 1,3, 1,8 и 1,6 раз. Валовое содержание и концентрация подвижного кадмия на всех вариантах опыта составили менее 1,0 мг/кг. Учитывая, что содержание Cu, Zn, Mn, Fe значительно ниже допустимых норм, данные элементы могут быть рассмотрены как эссенциальные. Расчеты кларков концентрации, рассеяния и коэффициента концентрации позволили выделить геохимические ассоциации накапливающихся и рассеивающихся элементов в образцах почвы относительно земной коры и их регионального фоновое содержание. Марганец на всех вариантах опыта имел наибольшие значения коэффициента концентрации Кс 0,34-0,96 среди изученных элементов. При внесении ОМУ в дозе N<sub>150</sub>P<sub>150</sub> относительная концентрация марганца составила 0,96, это свидетельствует о том, что содержание Mn в исследуемой почве наиболее близко к его фоновой концентрации. Далее по уменьшению значений относительной концентрации расположились цинк, свинец и медь, на контроле Кс соответственно равен 0,15, 0,12, 0,11. Коэффициент концентрации железа варьирует от 0,10 до 0,17, элемент является наиболее рассеивающимся, что выявлено на всех вариантах опыта, кроме ОМУ N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>, где наименьший коэффициент концентрации у меди (0,08 против 0,12 у железа). Расчет геохимического индекса почвы показал, что накапливающийся элемент – кадмий, а марганец, цинк, свинец, медь и железо являются рассеивающимися.

#### Список источников

1. Троц В. Б., Ахматов Д. А., Троц Н. М. Влияние минеральных удобрений на аккумуляцию тяжелых металлов в почве и фитомассе зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2015. № 1. С. 45–49.

2. Троц Н. М., Прохорова Н. В., Троц В. Б., Ахматов Д. А., Чернякова Г. И., Горшкова О. В., Виноградов Д. В., Костин Я. В. Тяжелые металлы в агроландшафтах Самарской области : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. 220 с.
3. Костюченко А. А., Троц Н. М. Влияние органоминеральных удобрений на характер локализации тяжёлых металлов в основных сельскохозяйственных культурах // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сборник научных трудов. Самара : РИЦ Самарской ГСХА, 2011. С. 22–24.
4. Villiers F., Ducruix C., Hugouvieux V. et al. Investigating the plant response to cadmium exposure by proteomic and metabolomic approaches // *Proteomics*. 2011. Vol. 11. P. 1650–1663.
5. Nagajyoti P. C., Lee K. D., Sreekanth T. V. M. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review // *Environ. Chem. Lett.* 2010. Vol. 8. P. 199–216.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Минеев В. Г., Паников В. Д., Тrepачев Е. П. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. М. : Всесоюзный научно-исследовательский институт удобрений и агропочвоведения имени Д. Н. Прянишникова, 1986. 147 с.
8. Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х. и др. Основы научных исследований в агрономии. М. : Колос, 1996. 336 с.
9. Хохряков М. К., Доброзракова Т. Л. и др. Определитель болезней растений. М. : Лань, 2003. 552 с.
10. Прохорова Н. В., Матвеев Н. М. Распределение тяжелых металлов в почвенном покрове лесостепного и степного Поволжья (на примера Самарской области) : монография. Самара : Самарский государственный университет, 1996. 28 с.

#### References

1. Trots, V. B., Akhmatov, D. A. & Trots, N. M. (2015). The influence of mineral fertilizers on the accumulation of heavy metals in the soil and phytomass of grain crops. *Zernovoe hozyajstvo Rossii (Grain Economy of Russia)*, 1, 45–49 (in Russ).
2. Trots, N. M., Prokhorova, N. V., Trots, V. B., Akhmatov, D. A., Chernyakova, G. I., Gorshkova, O. V., Vinogradov, D. V. & Kostin, Ya. V. (2018) *Heavy metals in agricultural landscapes of the Samara region*. Kinel : PC Samara State Agricultural Academy (in Russ).
3. Kostyuchenko, A. A. & Trots, N. M. (2011) The influence of organomineral fertilizers on the nature of localization of heavy metals in major agricultural crops. Contribution of young scientists to agricultural science Samara Region '11: *collection of scientific papers*. (pp. 22–24). Samara (in Russ).
4. Villiers, F., Ducruix, C. & Hugouvieux, V. et al. (2011). Investigating the plant response to cadmium exposure by proteomic and metabolomic approaches. *Proteomics*, 11, 1650–1663.
5. Nagajyoti, P. C., Lee, K. D. & Sreekanth, T. V. M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environ. Chem. Lett.* 8, 199–216.
6. Dospikhov, B. A. (1985). *Field experiment methodology*. Moscow : Agropromizdat (in Russ).
7. Mineev, V. G., Pannikov, V. D. & Trepachev, E. P. (1986). *Guidelines for conducting research in long-term experiments with fertilizers*. Moscow : All-Union Scientific Research Institute of Fertilizers and Agricultural Soil Science named after D. N. Pryanishnikova (in Russ).
8. Moiseichenko, V. F., Trifonova, M. F. & Zaveryukha, A. Kh. et al. (1996). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Moscow : Kolos (in Russ).
9. Khokhryakov, M. K. & Dobrozrakova, T. L. et al. (2003). *Determinant of plant diseases*. Moscow : Lan' (in Russ).
10. Prokhorova, N. V. & Matveev, N. M. (1996). *Distribution of heavy metals in the soil cover of the forest-steppe and steppe Volga region (based on the example of the Samara region)*. Samara : Samara State University (in Russ).

#### Информация об авторах:

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

#### Information about the authors:

N. M. Trots – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
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 the article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 7.02.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 1.03.2024.

The article was submitted 7.02.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 1.03.2024.

Научная статья

УДК 633.111.1: 632.07.04/08

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-89-93

## ВЛИЯНИЕ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ (*EURYGASTER INTEGRICEPS*) НА КАЧЕСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**Елена Александровна Вихрова**

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.

vixrova.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5532-6727>

**Резюме.** Цель исследований – изучить влияние массового вредителя пшеницы – вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) на технологические качества мягкой яровой и озимой пшеницы. В задачи исследований входило: анализ поврежденности зерна вредной черепашкой; получение опытных образцов неповрежденного зерна, а также неповрежденного с добавлением к нему 3, 6 и 10 % зерна, поврежденного черепашкой; лабораторный анализ хлебопекарных качеств полученных образцов зерна. К объектам изучения относились сорта мягкой пшеницы, полученные в Поволжском НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова и районированные в Средневолжском и Уральском регионах: озимой пшеницы Поволжская 86 (лютеценс), Поволжская нива (велютинум), яровой пшеницы Кинельская 59, Кинельская отрада и Кинельская юбилейная (эритроспермум), а также новый сорт озимой пшеницы Константиновская (эритроспермум). Лабораторные исследования проводились в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова. Собранный материал обработан статистически. Неповрежденное вредителями зерно исследованных сортов пшеницы соответствует II классу качества. При содержании в нем до 3 % зерен, поврежденных вредной черепашкой, качество зерна всех сортов снижается до III класса, а более 3 % зерно становится непригодным для хлебопечения. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденном зерне и с его повреждением клопами-черепашками менее 3 % установлено у сортов озимой пшеницы Поволжская нива (велютинум) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (эритроспермум) с содержанием клейковины в неповрежденном зерне 36,0-36,4, поврежденном (3 %) – 34,4-34,8 %, показателем ИДК соответственно 81-85 и 107-108 единиц.

**Ключевые слова:** клейковина, клоп вредная черепашка, внекишечное пищеварение, качество, пшеница.

**Для цитирования:** Вихрова Е. А. Влияние вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) на качества зерна мягкой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 89–93. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-89-93

Original article

## INFLUENCE OF HARMFUL TESTUDINARIA (*EURYGASTER INTEGRICEPS*) ON THE QUALITY OF SOFT WHEAT GRAIN

**Elena A. Vikhrova**

Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov, a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia.

vixrova.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5532-6727>

**Abstract.** The purpose of the research was to study the influence of a widespread pest of wheat – the harmful testudinaria (*Eurygaster integriceps*) on the baking qualities of soft spring and winter wheat in the forest-steppe of the Samara region. The objectives of the research included: analysis of damage to grain by harmful testudinaria; obtaining test samples of undamaged grain, as well as undamaged grain with the addition of 3, 6 and 10 % of grain damaged by the testudinaria; laboratory analysis of the baking qualities of the obtained grain samples. The objects of study included soft wheat varieties obtained at the Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov and recommended for cultivation in the Middle Volga and Ural regions: winter wheat

Povolzhskaya 86 (lutescens), Povolzhskaya Niva (velutinum), spring wheat Kinelskaya 59, Kinelskaya Otrada and Kinelskaya Yubileinaya (erythrospermum), as well as a new variety of winter wheat Konstantinovskaya (erythrospermum). The research was carried out in the experimental fields of the Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov in 2015-2017. The collected material was processed statistically. The grain of the studied wheat varieties, undamaged by pests, corresponded to the 2nd quality class. When it contains up to 3 % of grains damaged by harmful testudinaria, the quality of grain of all varieties is reduced to the third class, and more than 3 % damaged grain it becomes unsuitable for baking. The highest gluten content in undamaged grain and with damaged by testudinaria of less than 3 % was found in the varieties of winter wheat Povolzhskaya Niva (velutinum) and spring wheat Kinelskaya Yubileinaya (erythrospermum) with a gluten content in undamaged grain of 36.0-36.4, damaged (3 %) – 34.4-34.8 %, the GDI (gluten deformation index) was 81-85 and 107-108 units, respectively.

**Keywords:** gluten, harmful testudinaria, extraintestinal digestion, quality, wheat.

**For citation:** Vikhrova, E. A. (2024). Influence of harmful testudinaria (*Eurygaster integriceps*) on the quality of soft wheat grain. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 89–93 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-89-93

Мягкая пшеница – основная культура в России, используемая в хлебопечении. При ее оценке к важнейшим показателям относится содержание в зерне клейковины, от которой зависит качество хлеба. На качества зерна пшеницы оказывают влияние, главным образом, вредители-фитофаги с колюще-сосущим ротовым аппаратом, извлекающие питательные вещества из вегетативных и генеративных органов культуры. Среди них к наиболее опасным вредителям зерна пшеницы относится вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*).

Ареал вредной черепашки охватывает основные районы возделывания пшеницы в теплоумеренном и субтропическом поясах северного полушария, в степной и лесостепной, полупустынной и пустынной зонах, в горных долинах от Италии и Хорватии на западе до Восточного Казахстана, Алтайского края, Хакасии и Северо-Восточного Китая на востоке и от северных областей Украины, Курской, Липецкой, Тамбовской, Пензенской, Челябинской областей и Башкирии РФ на севере до Северной Африки (Египет), Ирана и северного Пакистана на юге [1].

Изучением влияния вредной черепашки на технологические и хлебопекарные свойства зерен сортов яровой пшеницы занимались О. И. Ломовская [2], М. И. Дулов и Е. С. Цуканова [3], Е. С. Казакова [4]. В Среднем Поволжье биоэкологические особенности и вредоносность вредной черепашки, главным образом, в посевах яровой пшеницы наиболее детально изучены в лесостепи Самарской области [5]; в Нижнем Поволжье – в степи и лесостепи Саратовской области [6].

По всему ареалу вредная черепашка развивается в одном поколении в году с зимовкой имаго во вторичных укрытиях. Имаго клопа-черепашки повреждают флаговые листья молодых побегов пшеницы в фазу кущения в центральную жилку, что приводит к их усыханию; в фазу трубкования, начала колошения – в стебель, выше места укола колос завершает формирование, но не имеет зерен и усыхает, что приводит к белоколосости. Зерно пшеницы повреждают имаго и личинки клопа-черепашки в фазы молочной, молочно-восковой, восковой и полной спелости. Повреждения листьев пшеницы имаго вредной черепашки снижают урожайность зерна на 28, стеблей – на 1,1, а зерен – имаго и личинки – на 3,1 %, вызывая общие потери урожайности зерна около 32,2 % [1].

Для клопов-черепашек характерно внутрикишечное и хорошо развитое внекишечное пищеварение. При питании на листьях, зеленых стеблях и формирующихся зернах в фазу молочной спелости с повышенным содержанием воды (более 40 %) происходит всасывание клопами питательных веществ и их переваривание с помощью ферментов в кишечнике. В фазах восковой и полной спелости зерна с низким содержанием воды (менее 40 %) прямое всасывание питательных веществ становится невозможным и происходит с помощью предварительного внекишечного переваривания питательных веществ с помощью ферментов после их впрыскивания со слюной в зерно в место укола и всасывания питательных веществ после их разжижения. Внекишечное пищеварение происходит с помощью образующихся в слюнных железах и выделяемых со слюной в место укола в зернах амилолитических ферментов –  $\alpha$ -амилаз, расщепляющих крахмал, и протеолитических ферментов – протеаз, расщепляющих белки. При этом часть ферментов, особенно протеолитических,

вероятно, в связи с недостаточным количеством впрыскиваемой слюны остаются не использованными и расходятся в муку при добавлении в нее воды для получения теста. Это приводит к разрушению нерастворимых в воде клейковинных белков (проламинов и глютелинов), составляющих основу клейковины, что ухудшает качество хлеба [5].

**Цель исследований** – изучить влияние массового вредителя пшеницы – вредной черепашки (*Eurygaster integriceps*) – на технологические качества яровой и озимой пшеницы.

**Задачи исследований** – анализ поврежденности зерна мягкой озимой и яровой пшеницы вредной черепашкой; получение опытных образцов неповрежденного зерна, а также неповрежденного с добавлением к нему зерна, в разной степени поврежденного черепашкой; сравнительный лабораторный анализ хлебопекарных качеств полученных образцов зерна (прежде всего содержание в них клейковины, индекс деформации клейковины ИДК) общепринятыми методами, согласно ГОСТам, дать заключения по качеству зерна.

**Материал и методы исследований.** Среди сортов озимой пшеницы к объектам изучения относились: Поволжская 86, разновидность лютесценс, сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 1999 г. по Средневолжскому и Уральскому регионам; Поволжская нива, разновидность велютинум – в 2017 г. также по Средневолжскому и Уральскому регионам; среди сортов яровой пшеницы разновидности эритроспермум Кинельская 59 – в 1995 г. и Кинельская отрада – в 2016 г. по Средневолжскому региону, Кинельская юбилейная – в 2016 г. по Средневолжскому и Уральскому регионам. Новый перспективный сорт озимой пшеницы разновидности эритроспермум Константиновская пока не внесен в Государственный реестр селекционных достижений, находится на испытании. Лабораторные исследования проводились в технологической лаборатории определения качества зерна и муки на базе Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова. Для выявления степени поврежденности зерна клопом-черепашкой зерно просматривали под биноклем. Степень поврежденности зерна вредной черепашкой определяли по общепринятой методике [7]. Анализ проводился в четырехкратной повторности. Зерно по степени его повреждения клопом-черепашкой формировали вручную. К неповрежденному зерну в весовом отношении добавляли 3, 6 и 10 % зерна, поврежденного вредной черепашкой.

При анализе результатов оценки качества зерна яровой и озимой пшеницы руководствовались ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». Стекловидность зерна определяли по ГОСТ 10897-76 «Зерно. Методы определения стекловидности», влажность зерна и требования к нему по ГОСТ 13586.5-2015 «Зерно. Метод определения влажности», количество и качество клейковины по ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице», качество муки оценивали по ГОСТ Р 51415-99 «Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа», подготовку теста из муки и лабораторную выпечку проводили по ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel, применялись дисперсионный и корреляционный анализы полученных данных, устанавливались ошибки средних показателей на основании удвоенного стандартного отклонения, достоверность отличий между показателями у сортов озимой и яровой пшеницы с помощью наименьшей существенной разницы между ними ( $НСР_{0,05}$ ).

**Результаты исследований.** Результаты анализа образцов зерна мягкой озимой и яровой пшеницы на содержание в нем клейковины и показатели ИДК приведены в таблице 1. Исследования показывают, что наименьшее содержание клейковины в варианте с неповрежденным зерном отмечено у сорта озимой пшеницы Константиновская и яровой пшеницы Кинельская отрада, что составило соответственно 34,8 и 33,6 %, при показателе ИДК 91 и 95 единиц, а наибольшее – у озимой пшеницы Поволжская нива (36,4 % и 85 единиц) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (36,0 % и 81 единица). Однако, у всех исследованных сортов озимой и яровой пшеницы неповрежденное зерно относилось ко II классу качества (табл. 1).

Зерно, включающее до 3 % зерен, поврежденных клопами-черепашками, отвечает требованиям III класса качества ценных сортов. При повреждении зерна клопами-черепашками более 3 % (в наших опытах 6 и 10 %) клейковина неотмываемая, такое зерно всех исследованных сортов

озимой и яровой пшеницы не рекомендуется для хлебопечения.

Поврежденность продовольственного зерна мягкой озимой и яровой пшеницы черепашкой не должна превышать 2-3 %, что не нашло отражения в современных ГОСТах.

Таблица 1

Технологические показатели зерна озимой и яровой пшеницы в зависимости от содержания зерна (%), поврежденного клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps*) (среднее, 2015-2017 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Технологический показатель				
		Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Класс качества	
<b>Озимая пшеница</b>						
Поволжская 86	Контроль (неповрежденное зерно)	35,6		85	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	32,8	-6,8	107	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
НСР <sub>0,05</sub>		1,9		4,0		
Поволжская нива	Контроль (неповрежденное зерно)	36,4		85	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4	-5,5	107	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
НСР <sub>0,05</sub>		1,7		4,5		
Константиновская	Контроль (неповрежденное зерно)	34,8		91	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	31,6	-9,2	116	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
НСР <sub>0,05</sub>		1,5		4,3		
<b>Яровая пшеница</b>						
Кинельская 59	Контроль (неповрежденное зерно)	35,6		86	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0	-4,5	108	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
НСР <sub>0,05</sub>		2,0		4,2		
Кинельская юбилейная	Контроль (неповрежденное зерно)	36,0		81	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8	-3,3	108	III
		6,0	Неотмываемая			
		10,0	Неотмываемая			
НСР <sub>0,05</sub>		2,0		4,0		
Кинельская отрада	Контроль (неповрежденное зерно)	33,6		95	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	29,6	-11,9	117	III
		6,0	Неотмываемая		-	
		10,0	Неотмываемая		-	
НСР <sub>0,05</sub>		1,8		4,0		

Посев озимой пшеницы рекомендуется в оптимальные осенние сроки (конец августа, начало сентября), что способствует ее уходу в зимовку в хорошо развитой фазе кущения, и тому, что в весенне-раннелетний период выход из зимовки имаго клопов-черепашек не будет совпадать с оптимальной фазой развития озимой пшеницы для повреждения ими флаговых листьев главных побегов в центральную жилку, которое наиболее вредоносно у яровой пшеницы – снижает урожайность зерна в среднем на 28%. Все изучаемые сорта по количеству и качеству клейковины статистически (НСР<sub>0,05</sub>) достоверно различались. Данные корреляционного анализа изменения содержания клейковины в зерне озимой и яровой пшеницы и поврежденного клопом черепашкой в интервале 3%, показали, что качество зерна тесно коррелирует с поврежденностью и составили  $r = -0,713$ ,  $r = -0,671$  соответственно.

**Заключение.** Для клопов-черепашек характерно внутрикишечное и хорошо развито внекишечное пищеварение при повреждении зерна их личинками и имаго в фазу восковой и полной спелости с низким содержанием в нем воды, когда прямое всасывание питательных веществ

становится невозможным без предварительного их разжижения с помощью амилолитических и протеолитических ферментов после их впрыскивания со слюной в зерно в место укола. При этом часть ферментов в зерне, особенно протеолитических, остаются не использованными и расходятся в муке при добавлении в нее воды для получения теста, что приводит к разрушению нерастворимых в воде клейковинных белков (проламинов и глютелинов), составляющих основу клейковины, что ухудшает качество хлеба. При содержании в зерне пшеницы 3 % зерен, поврежденных клопами-черепашками, его качество снижается со II до III класса, а более 3 % зерно становится непригодным для хлебопечения. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденном зерне и с его повреждением клопами-черепашками менее 3 % установлено у сортов озимой пшеницы Поволжская нива (вельютинум) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (эритроспермум). Наиболее чувствителен к повреждению зерна клопом-черепашкой оказался сорт озимой пшеницы Константиновская (эритроспермум), потеря клейковины составила 9,2%, у яровой пшеницы наибольшее снижение количества и качества клейковины было у сорта Кинельская отрада (эритроспермум) 11,9%. По итогам проведенной работы к внедрению в производство могут быть рекомендованы сорта озимой пшеницы Поволжская нива, яровой пшеницы – Кинельская юбилейная.

## Список источников

1. Каплин В. Г., Бурлака Г. А. Фенотипическая изменчивость окраски тела в популяциях клопов-черепашек (*Eurygaster Laporte, Heteroptera, Scutelleridae*) в посевах зерновых злаковых культур и обуславливающие ее экологические факторы // Энтомологическое обозрение. 2019. Том 98, Вып. 4. С. 706–723.
2. Ломовская О. И. Влияние повреждений клопом-черепашкой на качество зерна пшеницы // Селекция и семеноводство полевых культур Среднего Поволжья : сб. ст. Кинель, 1985. С. 23–29.
3. Дулов М. И., Цуканова Е. С. Влияние клопа-черепашки на технологические и хлебопекарные свойства зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2008. № 3(8). С. 1–7.
4. Казакова Е. С. Повышение потребительских свойств муки из зерна яровой мягкой пшеницы, поврежденного клопом-черепашкой : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Усть-Кинельский, 2010. 20 с.
5. Бурлака Г. А., Каплин В. Г. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья : монография. Кинель : ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2015. 145 с.
6. Емельянов Н. А., Критская Е. Е. Вредная черепашка в Поволжье : монография. Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2010. 380 с.
7. Танский В. И. Биологические основы вредности насекомых. М. : Агропромиздат, 1988. 182 с.

## References

1. Kaplin, V. G. & Burlaka, G. A. (2019). Phenotypic variability of body color in populations of testudinaria (*Eurygaster Laporte, Heteroptera, Scutelleridae*) in cereal crops and the environmental factors determining it. *Entomologicheskoye Obozrenie (Entomological review)*, 98 (4), 706–723 (In Russ).
2. Lomovskaya, O. I. (1985). The influence of testudinaria damage on the quality of wheat grain. Breeding and seed production of field crops of the Middle Volga region 85': *collection of articles*. (pp. 23–29). Kinel (In Russ).
3. Dulov, M. I. & Tsukanova, E. S. (2008). The influence of the tetudinaria on the technological and baking properties of grain of spring soft wheat varieties in the conditions of the Middle Volga region. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhya)*, 3 (8), 1–7 (In Russ).
4. Kazakova, E. S. (2010). Increasing the consumer properties of flour from spring soft wheat grain damaged by the testudinaria. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ust-Kinelsky (In Russ).
5. Burlaka, G. A. & Kaplin, V. G. (2015). *Bioecological justification for the protection of cereals from breadbugs (superfamily Pentatomoidea) in the forest-steppe of the Middle Volga region*. Kinel : Samara State Agricultural Academy (In Russ).
6. Emelyanov, N. A. & Kritskaya, E. E. (2010). *Harmful testudinaria in the Volga region*. Saratov : Saratov State Agrarian University (In Russ).
7. Tansky, V. I. (1988). *Biological foundations of insect harmfulness*. Moscow : Agropromizdat (In Russ).

**Информация об авторе:**

Е. А. Вихрова – младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в сфере селекции, семеноводства и семеноведения.

**Information about the author:**

E. A. Vikhrova – Junior Researcher at the Laboratory of innovative technologies in the field of selection, seed production and seed science.

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 5.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 5.02.2024.

Научная статья

УДК 633.111.1: 632.07.04/08

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-94-98

## ВЛИЯНИЕ ПШЕНИЧНОГО ТРИПСА (*HAPLOTHRIPS TRITICI*) НА КАЧЕСТВА ЗЕРНА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**Елена Александровна Вихрова**

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия.

vixrova.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5532-6727>

**Резюме.** Цель исследований – изучить влияние массового вредителя пшеницы – пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) на изменение количества и качества мягкой яровой и озимой пшеницы в лесостепи Самарской области. В задачи исследований входили: получение опытных образцов неповрежденного зерна мягкой озимой и яровой пшеницы, а также неповрежденного с добавлением к нему 3, 6 и 10 % зерна, поврежденного трипсом; лабораторный анализ технологических показателей полученных образцов зерна. К объектам изучения относились сорта мягкой пшеницы, полученные в Поволжском НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова и районированные в Средневолжском и Уральском регионах: озимой пшеницы Поволжская 86 (лутесценс), Поволжская нива (велютинум), яровой пшеницы Кинельская 59, Кинельская отрада и Кинельская юбилейная (эритроспермум), а также новый сорт озимой пшеницы Константиновская (эритроспермум). Исследования проводились на опытных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова в 2015-2017 годах. Собранный материал обработан статистически. При содержании в зерне 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса, у озимой пшеницы сортов Поволжская 86, Поволжская нива и яровой пшеницы Кинельская 59 и Кинельская юбилейная качество зерна соответствует II классу сильной. Однако, при содержании в зерне озимой пшеницы сорта Константиновская более 3 % (в опытах 6 и 10 %); яровой пшеницы сорта Кинельская отрада более 6 % (в опытах 10 %) зерен, поврежденных пшеничным трипсом, качество зерна соответствует III классу ценной, что обуславливает необходимость определения степени поврежденности зерна пшеницы пшеничным трипсом после уборки.

**Ключевые слова:** Самарская область, клейковина, пшеничный трипс, поврежденность, сорта.

**Для цитирования:** Вихрова Е. А. Влияние пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) на качества зерна мягкой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 94–98. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-94-98

Original article

## INFLUENCE OF WHEAT THRIPS (*HAPLOTHRIPS TRITICI*) ON THE QUALITY OF SOFT WHEAT GRAIN

**Elena A. Vikhrova**

Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov, a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia.

vixrova.lena@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5532-6727>

**Abstract.** The purpose of the research was to study the influence of a widespread pest of wheat – wheat thrips (*Haplothrips tritici*) on the baking qualities of soft spring and winter wheat in the forest-steppe of the Samara region. The objectives of the research included: obtaining test samples of undamaged soft wheat grain, as well as undamaged grain with the addition of 3, 6 and 10 % of grain damaged by thrips; laboratory analysis of the baking qualities of the obtained grain samples. The objects of study included soft wheat varieties obtained at the Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov and recommended for cultivation in the Middle Volga and Ural regions: winter wheat Povolzhskaya 86 (lutescens), Povolzhskaya Niva (velutinum), spring wheat Kinelskaya 59, Kinelskaya Otrada and Kinelskaya Yubileinyaya (erythrosperrum), as well

as a new variety of winter wheat Konstantinovskaya (erythrospERMum). The research was carried out in the experimental fields of the Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov in 2015-2017. The collected material was processed statistically. When the grain content is 3, 6 and 10 % of grains damaged by wheat thrips larvae, in winter wheat varieties Povolzhskaya 86, Povolzhskaya Niva and spring wheat Kinelskaya 59 and Kinelskaya Yubileinyaya, the grain quality corresponds to class II strong. However, when the grain of winter wheat of the Konstantinovskaya variety contains more than 3 % (in experiments 6 and 10 %), spring wheat variety Kinelskaya Otrada more than 6 % (in experiments 10 %) of grains damaged by wheat thrips, grain quality corresponds to valuable class III, which makes it necessary to determine the degree of damage to wheat grain by wheat thrips after harvesting.

**Keywords:** Samara region, gluten, wheat thrips, damage, varieties.

**For citation:** Vikhrova, E. A. (2024). Influence of wheat thrips (*Haplothrips tritici*) on the quality of soft wheat grain. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 94–98 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-94-98

Мягкая пшеница – основная культура в России, используемая в хлебопечении. При ее оценке к важнейшим показателям относится содержание в зерне клейковины, от количества которого зависит качество хлеба. На качества зерна пшеницы оказывают влияние, главным образом, вредители-фитофаги с колюще-сосущим ротовым аппаратом, извлекающие питательные вещества из вегетативных и генеративных органов культуры, такие как пшеничный трипс (*Haplothrips tritici*).

Непосредственное всасывание питательных веществ вредителями из тканей растений возможно при содержании в них воды более 40 %. Питание зерном с более низким содержанием воды возможно лишь после впрыскивания вредителем в поврежденное зерно амилолитических и особенно протеолитических ферментов для расщепления крахмала и белков и предварительного разжижения пищи, что приводит к ухудшению клейковины [1].

Пшеничный трипс (*Haplothrips tritici*) по всему ареалу развивается в одном поколении в году, пшеницу повреждают как его имаго, так и личинки. Наибольший вред наносят личинки, которые высасывают содержимое незрелого зерна пшеницы. На зерне появляются желто-бурые пятна, по мере созревания они светлеют и на созревшем зерне выглядят значительно более светлыми, чем неповрежденные части. Бороздка поврежденных зерен расширяется и углубляется, форма зерна изменяется – зерна приобретают вид недоразвитых, щуплых [5].

Имаго пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*), извлекая питательные вещества преимущественно из центральных листьев в фазы кущения, трубкования и колошения пшеницы, снижают урожайность зерна в среднем на 2,2 %; личинки, извлекающие питательные вещества из формирующегося и созревающего зерна преимущественно в фазы молочной и молочно-восковой спелости – на 0,8 %, в сумме на 3,0 % [2, 3].

Хлебопекарные качества зерна резко снижаются при питании в фазу восковой и полной спелости. По исследованиям Н. П. Бакаевой [6], внекишечное пищеварение с помощью амилолитических и протеолитических ферментов вероятно у личинок пшеничного трипса, скапливающихся для питания в бороздках зерна пшеницы в фазу молочно-восковой и в начале восковой спелости.

При питании личинок пшеничного трипса в бороздках зерна пшеницы до фазы восковой спелости доказана умеренная активность ферментов  $\alpha$ - и  $\beta$ -маннозидаз, активных при переваривании углеводов [7].

**Цель исследований** – изучить влияние массового вредителя пшеницы – пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) на изменение количества и качества яровой и озимой пшеницы в лесостепи Самарской области.

**Задачи исследований** – получение опытных образцов неповрежденного зерна мягкой озимой и яровой пшеницы, а также неповрежденного с добавлением к нему зерна, в разной степени поврежденного трипсом; сравнительный лабораторный анализ технологических показателей полученных образцов зерна (содержание в них клейковины, индекс деформации клейковины ИДК) общепринятыми методами согласно ГОСТам.

**Материал и методы исследований.** Среди сортов озимой пшеницы к объектам изучения относились Поволжская 86, разновидность лютесценс, внесен в Государственный реестр

селекционных достижений РФ в 1999 г. по Средневолжскому и Уральскому регионам, Поволжская нива, разновидность велютинум – в 2017 г. также по Средневолжскому и Уральскому регионам; среди сортов яровой пшеницы разновидности эритроспермум Кинельская 59 – в 1995 г. и Кинельская отрада – в 2016 г. по Средневолжскому региону, Кинельская юбилейная – в 2016 г. по Средневолжскому и Уральскому регионам. Новый перспективный сорт озимой пшеницы разновидности эритроспермум Константиновская пока не внесен Государственный реестр селекционных достижений, находится на испытании.

Исследования проводились на опытных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова в 2015–2017 годах. Среди них 2015 г. был засушливым, жарким, 2016 г. – умеренно влажным и теплым, а 2017 г. – влажным и прохладным.

Для выявления степени поврежденности зерна личинками пшеничного трипса зерно просматривали под бинокляром. Степень поврежденности зерна пшеничным трипсом определяли по общепринятой методике [4]. Анализ проводился в четырехкратной повторности. Зерно по степени его повреждения пшеничным трипсом формировали вручную. К неповрежденному зерну в весовом отношении добавляли поврежденное. Согласно исследованиям Всероссийского института зерна и продуктов, для оценки влияния пшеничного трипса на хлебопекарные качества зерна пшеницы рекомендуется брать зерно с поврежденностью 1–10 %.

В связи с этим, для анализа технологических показателей зерна пшеницы были подготовлены образцы зерна с поврежденностью личинками пшеничного трипса 3, 6 и 10 %.

При анализе результатов оценки качества зерна яровой и озимой пшеницы руководствовались ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». Количество и качество клейковины определяли по ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице».

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Excel, применялись дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы полученных данных, устанавливались ошибки средних показателей на основании удвоенного стандартного отклонения, достоверность отличий между показателями у сортов озимой и яровой пшеницы с помощью наименьшей существенной разницы между ними ( $НСР_{0,05}$ ).

**Результаты исследований.** Результаты анализа образцов зерна мягкой озимой и яровой пшеницы на содержание в нем клейковины и показатели ИДК приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технологические показатели зерна озимой и яровой пшеницы в зависимости от содержания зерна (%), поврежденного пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici*) (среднее, 2015–2017 гг.)

Сорт	Варианты опыта	Технологические показатели				
		Клейковина, %	Отклонение, %	ИДК	Класс качества	
1	2	3	4	5	6	
<b>Озимая пшеница</b>						
Поволжская 86	Контроль (неповрежденное зерно)	35,2		86	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,0	-3,4	89	II
		6,0	33,2	-5,7	92	II
		10,0	32,0	-9,0	99	II
	$НСР_{0,05}$		1,8		5,3	
Поволжская нива	Контроль (неповрежденное зерно)	35,6		83	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,8	-2,2	90	II
		6,0	34,0	-4,5	92	II
		10,0	32,8	-7,9	96	II
	$НСР_{0,05}$		1,2		4,2	
Константиновская	Контроль (неповрежденное зерно)	34,8		88	II	
	Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2	-4,6	95	II
		6,0	32,0	-8,0	103	III
		10,0	30,0	-13,8	107	III
	$НСР_{0,05}$		2,1		5,4	

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	
<b>Яровая пшеница</b>						
Кинельская 59	Контроль (неповрежденное зерно)		35,6		88	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	34,4	-3,4	91	II
		6,0	33,6	-5,6	95	II
		10,0	32,0	-10,1	98	II
НСР <sub>0,05</sub>			2,1		3,6	
Кинельская юбилейная	Контроль (неповрежденное зерно)		36,0		85	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	35,2	-2,2	88	II
		6,0	33,6	-6,7	92	II
		10,0	32,8	-8,9	94	II
НСР <sub>0,05</sub>			2,3		2,8	
Кинельская отрада	Контроль (неповрежденное зерно)		34,8		96	II
	Поврежденное зерно (%):	3,0	33,2	-4,6	99	II
		6,0	32,0	-8,0	102	II
		10,0	29,2	-16,1	103	III
НСР <sub>0,05</sub>			1,8		2,5	

Зависимость между содержанием в опытных образцах зерна мягкой пшеницы 0, 3, 6 и 10% зерен, поврежденных пшеничным трипсом (x), и содержанием в зерне клейковины (%) (y) наиболее точно выражается полиномиальной функцией: у озимой пшеницы –  $y = -0,001x^2 - 0,48x + 34,76$ ,  $R^2 = 0,998$ ; у яровой –  $y = -0,01x^2 - 0,39x + 35,32$ ,  $R^2 = 0,995$ .

У всех исследованных сортов мягкой озимой и яровой пшеницы зерно, не поврежденное в полевых условиях вредителями, соответствует II классу качества сильных. При содержании в зерне 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса, у озимой пшеницы сортов Поволжская 86, Поволжская нива и яровой пшеницы Кинельская 59 и Кинельская юбилейная качество зерна соответствует II классу. Однако, при содержании в зерне озимой пшеницы сорта Константиновская разновидности эритроспермум более 3 % зерен (в опытах 6 и 10 %), поврежденных пшеничным трипсом; яровой пшеницы Кинельская отрада более 6 % (в наших опытах 10 %) зерен, поврежденных пшеничным трипсом, качество зерна соответствует III классу.

**Закключение.** Личинки пшеничного трипса преимущественно второго возраста, извлекающие питательные вещества из формирующегося и созревающего зерна пшеницы в фазы молочной, молочно-восковой и в начале восковой спелости, снижают урожайность зерна на 0,8 % и оказывают незначительное влияние на качество зерна яровой и озимой пшеницы. Внекишечное пищеварение с помощью амилалитических и протеолитических ферментов вероятно также у личинок пшеничного трипса, скапливающихся для питания в бороздках зерна пшеницы. Но его эффективность в разрушении клейковины и ухудшении качества хлеба незначительна в связи с небольшими размерами личинок и практической невозможностью их питания зерном в фазу восковой и полной спелости. При содержании в зерне 3, 6 и 10 % зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса, у озимой пшеницы сортов Поволжская 86, Поволжская нива и яровой пшеницы Кинельская 59 и Кинельская юбилейная качество зерна соответствует II классу. Однако, при содержании в зерне озимой пшеницы сорта Константиновская более 3 % (в опытах 6 и 10 %), яровой пшеницы сорта Кинельская отрада более 6 % (в опытах 10 %) зерен, поврежденных пшеничным трипсом, качество зерна соответствует III классу, что обуславливает необходимость определения степени поврежденности зерна пшеницы пшеничным трипсом после уборки. Наибольшее содержание клейковины в неповрежденном зерне и с его повреждением пшеничным трипсом установлено у сортов озимой пшеницы Поволжская нива (вельютинум) и яровой пшеницы Кинельская юбилейная (эритроспермум).

#### Список источников

- Гаер Ю. В., Бакаева Н. П. Влияние вредителей и технологии возделывания на содержание клейковинных белков в зерне яровой пшеницы // Наука и современность. 2013. № 22. С. 98–102.
- Емельянов Н. А., Еськов И. Д., Критская Е. Е. Вредоносность имаго и личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.), теоретическое обоснование и практическая реализация методики ее определения // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 17–24.

3. Жичкина Л. Н., Каплин В. Г. Биология и экология пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.) в лесостепи Среднего Поволжья (на примере Самарской области). Самара, 2001. 118 с.
4. Танский В. И. Биологические основы вредоносности насекомых. М. : Агропромиздат, 1988. 182 с.
5. Хусаинова Л. В., Масляков С. А., Критская Е. Е., Емельянов Н. А. Вредоносность имаго пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.) на пшенице и научное обоснование ее определения // Вестник Саратовского госагроуниверситета имени Н.И. Вавилова. 2014. №5. С. 41.
6. Bakaeva N. P., Nasyrova O. L., Saltykova N. Y. et al. Harmful of Wheat trips (*Haplothrips tritici* Kurd.) and its food preferences // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9, No. 5. P. 1221–1229.
7. Seddigh S., Bandani R. Comparison of  $\alpha$ - and  $\beta$ -mannosidase activity in the three cereal pests, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), *Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae) and *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) // Archives of Phytopathology and Plant Protection. 2013. Vol. 46, No. 20. P. 2443–2449. doi: 10.1080/03235408.2013.796698

#### References

1. Gaer, Yu. V. & Bakaeva, N. P. (2013). The influence of pests and cultivation technology on the content of gluten proteins in spring wheat grain. *Nauka i sovremennost' (Science and modernity)*, 22, 98–102. (in Russ).
2. Emelyanov, N. A., Eskov, I. D. & Kritskaya, E. E. (2019). Harmfulness of adults and larvae of wheat thrips (*Haplothrips tritici* Kurd.), theoretical justification and practical implementation of the methodology for its determination. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 5, 17–24 (in Russ).
3. Zhichkina, L. N. & Kaplin, V. G. (2001). *Biology and ecology of wheat thrips (Haplothrips tritici Kurd.) in the forest-steppe of the Middle Volga region (on the example of the Samara region)*. Samara (in Russ).
4. Tansky, V. I. (1988). Biological foundations of insect harmfulness. Moscow : Agropromizdat (In Russ).
5. Khusainova, L. V., Maslyakov, S. A., Kritskaya, E. E. & Yemelyanov, N. A. (2014). Harmfulness of imago wheat thrips (*Haplothrips tritici* Kurd) on wheat and scientific justification of its definition. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta imeni N.I. Vavilova (Bulletin of the Saratov State University named after N.I. Vavilov)*, 5, 41 (in Russ).
6. Bakaeva, N. P., Nasyrova, O. L. & Saltykova, N. Y. et al. (2018). Harmful of Wheat trips (*Haplothrips tritici* Kurd.) and its food preferences. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9 (5), 1221–1229 (in Engl.).
7. Seddigh, S. & Bandani, R. (2013). Comparison of  $\alpha$ - and  $\beta$ -mannosidase activity in the three cereal pests, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), *Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae) and *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 46 (20), 2443–2449. doi: 10.1080/03235408.2013.796698 (in. Engl.)

#### Информация об авторе:

Е. А. Вихрова – младший научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в сфере селекции, семеноводства и семеноведения.

#### Information about the author:

E. A. Vikhrova – Junior Researcher at the Laboratory of innovative technologies in the field of selection, seed production and seed science.

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 31.01.2024; принята к публикации 5.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 31.01.2024; accepted for publication 5.02.2024.

Научная статья

УДК 636.22/28.082

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-99-106

## ФОРМИРОВАНИЕ КОЛОСТРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У НОВОРОЖДЕННЫХ БЫЧКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМА ПЕРВОЙ ПОРЦИИ МОЛОЗИВА

Анна Сергеевна Карамаева<sup>1</sup>, Азамат Минигалеевич Калимуллин<sup>2</sup>, Сергей Владимирович Карамаев<sup>3</sup>✉, Хайдар Зуфарович Валитов<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>2</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

<sup>1</sup>annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

<sup>2</sup>kazamatm@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0002-5592-5417>

<sup>3</sup>KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

<sup>4</sup>valitov1958@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7632-252X>

**Резюме.** Цель исследований – оценить эффективность выпаивания высококачественного молозива от коров бестужевской породы бычкам голштинской породы в зависимости от объема первой порции. Бычков для исследований отбирали с живой массой 42,0 кг, молозиво от коров бестужевской породы брали с плотностью 1,064-1,065 г/см<sup>3</sup>, что соответствует содержанию иммуноглобулинов 97,8-100,7 г/л. Из новорожденных бычков сформированы четыре группы в зависимости от объема первой порции молозива относительно их массы тела: I группа – 5%; II группа – 6,0%, III группа – 7,0%; IV группа – 8,0%. В результате выпойки первой порции телята потребили по сравнению с I группой молозива в расчете на 1 кг массы тела больше: во II группе – на 20,0%, в III группе – на 40,0%, в IV группе – на 60,0%. Адсорбировалось в организме подопытных бычков иммуноглобулинов больше, соответственно, на 19,8; 40,5; 59,5%. Необходимый уровень содержания иммуноглобулинов в крови телят, получивших первую порцию молозива в объеме 7-8% от их массы тела, достигнут через 5 ч после выпойки первой порции молозива, что значительно повышает устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов. Высокий уровень колострального иммунитета позволил снизить заболеваемость бычков III и IV групп на 33,3-46,6%. Установлено, что до 10-дневного возраста у телят поражаются в основном органы желудочно-кишечного тракта, в более позднем возрасте – органы дыхательной системы. Снижение заболеваемости способствовало более интенсивному росту и развитию бычков, в результате при снятии с откорма в возрасте 18 месяцев их живая масса была больше на 55,8-68,8 кг (11,7-14,5%).

**Ключевые слова:** бычки, порода, молозиво, первая порция, иммуноглобулины, иммунитет, живая масса.

**Для цитирования:** Карамаева А. С., Калимуллин А. М., Карамаев С. В., Валитов Х. З. Формирование колострального иммунитета у новорожденных бычков в зависимости от объема первой порции молозива // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 99–106. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-99-106

Original article

## FORMATION OF COLOSTRAL IMMUNITY IN NEWBORN BULLS DEPENDING ON THE VOLUME OF THE FIRST COLOSTRUM PORTION

Anna S. Karamaeva<sup>1</sup>, Azamat M. Kalimullin<sup>2</sup>, Sergey V. Karamaev<sup>3</sup>✉, Haidar Z. Valitov<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>2</sup>Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

<sup>1</sup>annakaramaeva@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0131-5042>

<sup>2</sup>kazamatm@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0002-5592-5417>

<sup>3</sup>KaramaevSV@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0003-2930-6129>

<sup>4</sup>valitov1958@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7632-252X>

**Abstract.** The purpose of the research is to evaluate the effectiveness of milking high-quality colostrum from Bestuzhev cows to Holstein bulls, depending on the volume of the first portion. Bulls for research were selected with a live weight of 42.0 kg, colostrum from cows of the Bestuzhev breed was taken with a density of 1,064-1,065 g/cm<sup>3</sup>, which corresponds to the content of immunoglobulins 97.8-100.7 g/l. Four groups were formed from newborn calves, depending on the volume of the first colostrum portion relative to their body weight: I group – 5%; II group – 6.0%, III group – 7.0%; IV group – 8.0%. As a result of drinking the first portion, calves consumed more colostrum per 1 kg of body weight compared to the I group: in the II group – by 20.0%, in the III group – by 40.0%, in the IV group – by 60.0%. Immunoglobulins were adsorbed in the body of experimental bulls by 19.8; 40.5; 59.5%, respectively. The required level of immunoglobulin content in the blood of calves that received the first portion of colostrum in the amount of 7-8% of their body weight was reached 5 hours after drinking the first portion of colostrum, which significantly increases the body's resistance to adverse factors. The high level of colostrum immunity allowed to reduce the disease incidence of bull calves of III and IV groups by 33.3-46.6%. It was found that before the age of 10 days, the organs of the gastrointestinal tract were mainly affected, and at a later age – the organs of the respiratory system. The decrease in the disease incidence contributed to a more intensive growth and development of calves, as a result, when removed from fattening at the age of 18 months, their live weight was 55.8-68.8 kg (11.7-14.5%) more.

**Keywords:** bulls, breed, colostrum, first portion, immunoglobulins, immunity, live weight.

**For citation:** Karamaeva, A. S., Kalimullin, A. M., Karamaev, S. V. & Valitov, H. Z. (2024). Formation of colostrum immunity in newborn bulls depending on the volume of the first colostrum portion. *Izvestia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 99–106 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-99-106

Отказ от плановой экономики после распада СССР и переход на рыночные отношения, не регулируемые государством, привели к тому, что огромное число предприятий, не выдержав конкуренции, обанкротилось и прекратило свое существование. В первую очередь очень сильно пострадали предприятия по производству животноводческой продукции: птицефабрики, свинокомплексы, комплексы по производству молока и говядины. За последние 30 лет поголовье коров в разных регионах России сократилось в 8-11 раз. Производство молока на душу населения за данный период снизилось с 463 до 185 кг, или в 2,5 раза [1-9].

Для решения проблемы обеспечения населения страны продуктами животного происхождения разработан национальный проект «Развитие АПК», предусматривающий увеличение производства молока и мяса за счет выведения новых и совершенствования существующих пород скота, путем использования лучшего мирового генофонда. В ходе реализации проекта все отечественные породы крупного рогатого скота подверглись тотальному скрещиванию с производителями голштинской породы, признанной мировым лидером по производству молока. В результате в молочном скотоводстве появились серьезные проблемы: массовое заболевание лейкозом, снижение воспроизводительной функции коров, уменьшение выхода телят на 100 коров, снижение сохранности телят по причине низкого качества молозива, снижение качества молока и ряд других проблем, которые являются причиной сокращения продуктивного долголетия коров до 1-3 лактаций [10-14].

Чтобы нивелировать негативное влияние существующих проблем, ученые и практики изучают биологические особенности животных новых генотипов, разрабатывая на их основе нормы и рекомендации для разведения новых пород и внутривидовых типов. При этом, утвержденные нормы зачастую не соответствуют требованиям организма импортного скота и новых внутривидовых типов, которые претерпевают значительные изменения в процессе адаптации животных к новым климатическим, кормовым и технологическим условиям. В связи с этим, требуется постоянное изучение влияния генетических и паратипических факторов на селекционируемые признаки разводимых типов и пород животных с целью коррекции норм и правил их разведения [15-20].

Одна из проблем разведения голштинской породы – низкое качество молозива (содержание иммуноглобулинов менее 60 г/л), что является основной причиной заболевания новорожденных телят. При этом нормы выпаивания молозива, в объеме первой порции 5-6% от живой массы телят, предложенные А. П. Солдатовым и др. (1993), не обеспечивают формирование полноценного

колострального иммунитета у новорожденных и полноценную защиту их организма от патогенной микрофлоры [21-22].

**Цель исследований** – оценить эффективность выпаивания высококачественного молозива от коров бестужевской породы бычкам голштинской породы в зависимости от объема первой порции.

**Задачи исследований** – определить интенсивность перехода иммуноглобулинов из молозива в кровь бычков голштинской породы при выпаивании молозива от коров бестужевской породы в зависимости от объема первой порции; изучить рост и развитие подопытных бычков с возрастом, заболеваемость в первый месяц после рождения.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследований служили новорожденные бычки голштинской породы СПК – колхоза «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан, из которых были сформированы четыре группы (гр.) по 15 голов в каждой: I гр. – объем первой порции молозива составлял 5,0% от живой массы бычков, II гр. – 6,0%, III гр. – 7,0%, IV гр. – 8,0% от живой массы бычков. Бычков для опытных групп отбирали с живой массой при рождении 42,0 кг. Молозиво для выпаивания первой порции заготавливали в ООО ПЗ «Чишма» Дюртюлинского района Республики Башкортостан в пластиковые бутылки емкостью 1,0-1,5 л и замораживали в морозильной камере при  $t^{\circ} = -18-25^{\circ}\text{C}$ . Молозиво брали от коров после второго отела и старше с плотностью 1,064-1,065 г/см<sup>3</sup>, что соответствует содержанию иммуноглобулинов 97,8-100,7 г/л.

Новорожденных бычков содержали в ангарах, где оборудованы секции для индивидуального и группового содержания телят в молозивный и молочный период. Первые 15 дней после рождения телят содержат в индивидуальных секциях на глубокой подстилке, поение три раза в сутки из сосковых поилок, затем формируют технологические группы по 5 голов в каждой.

В первые сутки после рождения у телят брали кровь из хвостовой вены с использованием системы «Моновет», первый раз до выпаивания молозива, затем через 2, 5, 6, 12, 24 ч после выпаивания первой порции. В образцах крови изучали содержание иммуноглобулинов в условиях иммунологической лаборатории ООО «Ситилаб» (г. Самара).

Бычков выращивали до 18 мес. возраста. Динамику массы тела изучали методом индивидуального взвешивания на напольных электронных весах в возрасте 3, 6, 9, 12, 15, 18 мес. В первый месяц после рождения у бычков отмечали все отклонения от нормы по состоянию здоровья, чтобы оценить заболеваемость подопытных животных в группах.

**Результаты исследований.** Изучая молозиво коров и его биологические свойства А. П. Солдатов и др. [22] отмечают, что молозиво – это защитный механизм, отвечающий за защиту организма новорожденных телят от негативного воздействия окружающей среды и патогенной микрофлоры. Хорошим принято считать молозиво с содержанием иммуноглобулинов от 60 до 80 г/л, высокого качества – с содержанием иммуноглобулинов более 80 г/л. По данным С. В. Карамаева и др. [16], показатели содержания иммуноглобулинов в молозиве и величины удоя коровы за лактацию имеют отрицательную корреляцию. В связи с этим, значительная часть молочных пород, и в первую очередь голштинская, имеют молозиво невысокого качества (от 50 до 70 г/л), комбинированные породы имеют молозиво хорошего и высокого качества (от 70 до 120 г/л) и мясные породы имеют молозиво высокого качества (более 100 г/л).

В связи с этим было принято решение изучить возможность выпаивания телятам голштинской породы первой порции молозива высокого качества от коров бестужевской породы (табл. 1).

Так как телята были отобраны с одинаковой массой тела, в соответствии с относительной массой молозива, фактический объем первой порции молозива составил, соответственно по группам, 2,1; 2,5; 2,9; 3,4 л. При практически одинаковом содержании иммуноглобулинов в отобранных порциях молозива количество потребленных иммуноглобулинов бычками, по сравнению с I гр., увеличивалось во II гр. – на 41,1 г (19,6%;  $P < 0,001$ ), в III гр. – на 83,5 г (39,8%;  $P < 0,001$ ), в IV гр. – на 124,4 г (59,4%;  $P < 0,001$ ).

Разный объем первой порции молозива обеспечил и разное количество молозива, потребленного подопытными бычками в расчете на 1 кг массы их тела. По данным академика А. П. Солдатова и др. [22], необходимо для создания надежного колострального иммунитета поступление

с первой порцией не менее 70 мл молозива на каждый килограмм массы тела теленка. При этом концентрация иммуноглобулинов в молозиве должна обеспечивать поступление их в организм не менее 6,1 г на каждый кг живой массы. Исследования показали, что рекомендуемая норма выпаивания первой порции молозива, из расчета 5-6% от живой массы новорожденного теленка, не обеспечивает необходимое поступление молозива. Установлено, что 70 мл молозива на 1 кг живой массы бычки потребляли при выпаивании им первой порции в количестве 7,0% от массы тела, а 80 мл на 1 кг живой массы – при объеме первой порции 8,0% от массы тела.

Таблица 1

Потребление иммуноглобулинов новорожденными бычками голштинской породы при выпаивании молозива от коров бестужевской породы в зависимости от объема первой порции

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса новорожденных бычков, кг	42,0	42,0	42,0	42,0
Количество молозива относительно массы тела новорожденных бычков, %	5,0	6,0	7,0	8,0
Фактический объем первой порции выпоенного молозива, л	2,1	2,5	2,9	3,4
Содержание иммуноглобулинов в молозиве, г/л	99,8±0,32	99,5±0,27	99,7±0,34	99,4±0,30
Количество потребленных иммуноглобулинов с первой порцией молозива, г	209,6±1,18	250,7±0,99	293,1±1,27	334,0±1,12
Количество молозива, потребленного на 1 кг массы тела бычков, мл	50,0±0,14	60,0±0,11	70,0±0,17	80,0±0,12
Количество иммуноглобулинов, поступивших с молозивом на 1 кг массы тела бычков, г	4,99±0,08	5,95±0,07	6,98±0,10	7,95±0,08
Адсорбировано в организме через 6 ч после выпойки первой порции в расчете на 1 кг массы тела бычков, г	1,16±0,02	1,39±0,01	1,63±0,03	1,85±0,02
Адсорбировано в соответствии с массой тела бычка, г	48,72±0,12	58,38±0,09	68,46±0,14	77,70±0,13
Содержание иммуноглобулинов в 1 л крови бычка, г/л	10,90±0,48	13,06±0,45	15,32±0,53	17,38±0,49

Очень важно отметить, что рекомендуемое количество иммуноглобулинов на каждый килограмм массы тела бычки получали также при выпаивании 7,0% и более молозива относительно их живой массы. По сравнению с III гр., количество иммуноглобулинов, поступивших с молозивом на 1 кг массы тела бычков, был меньше в I гр. – на 1,99 г (28,5%;  $P < 0,001$ ); во II гр. – на 1,03 г (14,8%;  $P < 0,001$ ), в IV гр., наоборот, больше на 0,97 г (13,9%;  $P < 0,001$ ).

Результаты исследований А. П. Солдатова и др. [22] показывают, что из поступивших с молозивом иммуноглобулинов адсорбируется в организме телят через 6 ч после выпойки первой порции в среднем только 23,3%. При этом также указывается что необходимо, чтобы адсорбировалось на 1 кг массы тела новорожденных не менее 1,42 г иммуноглобулинов. Таким образом, необходимое количество иммуноглобулинов адсорбировалось в организме новорожденных бычков также при выпаивании первой порции молозива в количестве 7% и более относительно их массы тела.

Не менее важное условие для формирования надежного колострального иммунитета у новорожденных телят – это интенсивность перехода иммуноглобулинов из молозива в кровь. Требуется, чтобы через 6 ч после выпойки первой порции содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови было не ниже 10 г/л (табл. 2).

Таблица 2

Динамика иммуноглобулинов в сыворотке крови бычков в первые сутки после рождения, мг/мл

Время после выпойки первой порции молозива, ч	Группа			
	I	II	III	IV
До приема молозива	0,17±0,01	0,15±0,01	0,16±0,01	0,15±0,01
2	2,63±0,19	2,98±0,23	3,52±0,27	3,94±0,22
5	8,42±0,41	9,11±0,48	10,27±0,51	10,73±0,46
6	10,90±0,48	13,06±0,55	15,32±0,63	17,38±0,59
12	16,75±0,63	17,49±0,69	18,63±0,74	19,21±0,67
24	24,12±0,76	24,93±0,82	25,71±0,86	26,34±0,78

У новорожденных телят в организме полностью отсутствуют защитные механизмы, которые могли бы защитить их от негативного воздействия окружающей среды и патогенной микрофлоры. Поэтому в первые часы жизни единственным защитным элементом для новорожденных телят является молозиво. При этом деятельность человека в процессе совершенствования пород крупного рогатого скота оказала значительное негативное влияние на процессы, обеспечивающие формирование колострального иммунитета у новорожденных. Во-первых, при увеличении удоев у коров ухудшилось качество молозива, во-вторых, отказ от выращивания телят в молочном скотоводстве под коровами-кормилицами приводит к нарушению многих физиологических процессов в организме новорожденных, в-третьих, переход на выпаивание телят из сосковых поилок регламентирует частоту выпаивания и количество потребляемого молозива, что зачастую не обеспечивает в полной мере потребности организма телят.

Исследования показали, что выпаивая телятам с одинаковой живой массой одинаковое по качеству молозиво, но в разном количестве относительно их массы тела, интенсивность перехода иммуноглобулинов в кровь сильно отличается. Установлено, что у всех подопытных бычков через 6 ч после выпойки молозива содержание иммуноглобулинов в крови было выше 10 мг/мл, что соответствует физиологической норме, необходимой для проявления защитной функции. Отмечена тенденция увеличения содержания в крови иммуноглобулинов по мере увеличения объема первой порции молозива. По сравнению с I гр., содержание иммуноглобулинов в крови бычков II гр. было больше на 2,16 мг/мл (19,8%;  $P < 0,01$ ), III гр. – на 4,42 мг/мл (40,6%;  $P < 0,001$ ), IV гр. – на 6,48 мг/мл (59,4%;  $P < 0,001$ ).

Важно отметить, что увеличение первой порции молозива до 7-8% относительно массы тела увеличивает количество иммуноглобулинов, поступающих в организм новорожденных. В результате необходимый уровень содержания иммуноглобулинов в крови достигается у телят уже через 5 ч после выпойки первой порции молозива, что значительно повышает устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.

От того насколько быстро формируется в организме новорожденных необходимый иммунитет зависит заболеваемость телят в первые дни после рождения (табл. 3).

Таблица 3

Заболеваемость бычков в первый месяц после рождения

Возраст, дней	Группа							
	I		II		III		IV	
	голов	%	голов	%	голов	%	голов	%
Поголовье бычков в группе, всего	15	100	15	100	15	100	15	100
Заболеваемость бычков за месяц, всего в т.ч. в возрасте:	8	53,3	5	33,4	1	6,7	3	20,0
1-5	5	33,3	3	20,0	-	-	-	-
6-10	2	13,3	-	-	1	6,7	2	13,3
11-15	1	6,7	1	6,7	-	-	-	-
16-20	-	-	-	-	-	-	1	6,7
21-30	-	-	-	1	6,7	-	-	-

Наблюдения показали, что в первый месяц после рождения в I гр. заболело 8 бычков (53,3%), во II гр. – 5 бычков (33,4%), в III гр. – 1 бычок (6,7%), в IV гр. – 3 бычка (20,0%). Установлено, что наиболее критическими для здоровья телят являются первые 5-10 дней жизни, когда в организме происходит формирование иммунитета. В первые 5 дней после рождения в I гр. заболело 5 бычков (33,3%), во II гр. – 3 бычка (20,0%), в III и IV гр. не заболел ни один теленок. В период с 6 по 10 день в I гр. заболели 2 бычка (13,3%), в III гр. – 1 бычок (6,7%), в IV гр. – 2 бычка (13,3%). При этом заболевание телят с 6 по 10 день, по мнению авторов, не связано с качеством молозива, а имеет другую этиологию.

У бычков, заболевших в период после 10 дня жизни, были зарегистрированы заболевания дыхательных путей, что также можно отнести к причине недостаточного количества иммуноглобулинов, поступивших в организм с молозивом, и невысоким уровнем сформировавшегося при этом колострального иммунитета.

Заболевания телят негативно повлияли на физиологические процессы интенсивно растущего организма и оказали сдерживающее воздействие на интенсивность роста бычков не только в период болезни, но и в последующие возрастные периоды (табл. 4).

Таблица 4

Динамика живой массы подопытных бычков с возрастом

Возраст, месяцев	Группа			
	I	II	III	IV
Новорожденные	42,0	42,0	42,0	42,0
3	118,9±0,59	126,2±0,66	133,7±0,63	135,4±0,68
6	200,7±1,21	209,1±1,34	220,1±1,12	225,0±1,27
9	275,2±1,53	287,2±1,68	303,9±1,75	311,3±1,86
12	347,8±2,11	362,6±2,33	384,3±2,46	394,0±2,58
15	415,0±2,64	433,9±2,78	461,1±2,89	471,9±3,12
18	475,6±3,18	500,6±3,27	532,4±3,42	544,4±3,69

Несмотря на то, что живая масса новорожденных бычков и качество выпаиваемого им молока были одинаковые, объем первой порции молока оказал решающее влияние на здоровье, дальнейший рост и развитие подопытных животных. В связи с этим, в возрасте 6 мес. разница по живой массе, по сравнению с бычками I гр., составила во II гр. – 8,4 кг (4,2%;  $P < 0,001$ ), в III гр. – 19,4 кг (9,7%;  $P < 0,001$ ), в IV гр. – 24,3 кг (12,1%;  $P < 0,001$ ), в возрасте 12 мес., соответственно, 14,8 кг (4,3%;  $P < 0,001$ ); 36,5 кг (10,5%;  $P < 0,001$ ); 46,2 кг (13,3%;  $P < 0,001$ ), в возрасте 15 мес. – 18,9 кг (4,6%;  $P < 0,001$ ); 46,1 кг (11,1%;  $P < 0,001$ ); 56,9 кг (13,7%;  $P < 0,001$ ), в возрасте 18 мес., при снятии с откорма, соответственно, 25,0 кг (5,3%;  $P < 0,001$ ); 55,8 кг (11,7%;  $P < 0,001$ ); 68,8 кг (14,5%;  $P < 0,001$ ).

Сравнивая полученные результаты с ГОСТ Р 24315-2011 «Крупный рогатый скот для убоя», можно отметить, что бычки из III и IV групп набрали живую массу, соответствующую категории «Экстра» (450-499 кг), позволяющую реализовать их на мясо с определенной надбавкой к цене реализации, в возрасте 15 мес. В возрасте 18 мес. бычки I гр. по живой массе соответствовали категории «Экстра», бычки II, III и IV гр. категории «Прима».

**Закключение.** Для выращивания бычков голштинской породы необходимо в качестве первой порции использовать высококачественное молоко с содержанием иммуноглобулинов не менее 80 г/л в объеме 7-8% от массы тела новорожденных. Это позволит увеличить поступление иммуноглобулинов в организм телят, повысить интенсивность их перехода из молока в кровь, обеспечив реализацию защитной функции через 5-6 ч после выпойки первой порции молока, снизить заболеваемость животных на 33,3-46,6%, повысить интенсивность роста в период выращивания и увеличить живую массу при снятии с откорма в возрасте 18 мес. на 11,7-14,5%.

#### Список источников

1. Дунин И. М., С. Е. Тяпугин, Л. А. Калашникова и др. Генофонд пород молочного скота в России: состояние, перспективы сохранения и использования // Зоотехния. 2019. №5. С. 2–6.
2. Дунин И. М., Тяпугин С. Е., Мещеров Р. К., Ходыков В. П. Племенные ресурсы голштинской породы скота : состояние и результаты использования // Зоотехния. 2019. №5. С. 8–11.
3. Дунин И. М. Состояние молочного скотоводства в хозяйствах Российской Федерации // Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. М. : ФГБНУ ВНИИплем, 2018. 274 с.
4. Карамаев С. В., Топурия Г. М., Бакаева Л. Н. и др. Адаптационные особенности молочных пород скота : монография. Кинель : РИЦ Самарской ГСХА. 2013. 195 с.
5. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В., Карамаев В. С. Разведение скота голштинской породы в Среднем Поволжье : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. 214 с.
6. Корниенко А. В., Можаяев Е. Е., Можаяев А. Е. Состояние, тенденции и меры по повышению продовольственной безопасности России // Зоотехния. 2015. №7. С. 2–4.
7. Новиков А. А., Семак М. С., Орешникова С. М. Генетические методы сохранения и совершенствования малочисленных, исчезающих пород сельскохозяйственных животных // Зоотехния. 2019. №3. С. 8–11.
8. Прожерин В. П., Ялуга В. Л. Предложения по организации учета племенных животных в системе разведения отечественных молочных пород // Зоотехния. 2019. №4. С. 2–6.
9. Сударев Н. П., Шаркаева Г. А., Абылкасымов Д., Прокудина О. П. Разведение крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой пород в хозяйствах России, Центральном Федеральном округе и Тверской области // Зоотехния. 2015. №2. С. 7–8.

10. Абылкасымов Д., Сударев Н. П., Чаргеишвили С. В., Сизова К. Ю., Востряков К. В. Селекционная оптимизация ремонта высокопродуктивного молочного стада // Зоотехния. 2021. №3. С. 2–5.
11. Амерханов Х. А., Шеховцев Г. С., Колдаева Е. М., Прохоров И. П. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота – основа успешного развития животноводства // Молочное и мясное скотоводство. 2023. №1. С. 3–6.
12. Валитов Х. З., Карамаев С. В. Пути увеличения продуктивного долголетия коров в молочном скотоводстве : монография. Кинель : РИЦ Самарской ГСХА, 2007. 93 с.
13. Валитов Х. З., Карамаев С. В., Корнилова В. А., Мюллер Д. М. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в зависимости от доли крови голштинского скота // Инновационные технологии и ветеринарная защита при интенсивном производстве продукции животноводства : Материалы национальной конференции. Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. С. 152–156.
14. Стрекозов Н. И., Сивкин Н. В., Чинаров В. И., Баутина О. В. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям // Зоотехния. 2017. №5. С. 2–6.
15. Карамаев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамаева А. С. Мандолонгская порода скота – впервые в России : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. 185 с.
16. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В. Качество молозива и влияние на него генетических и паратипических факторов : монография. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. 185 с.
17. Карамаев С. В., Валитов Х. З., Миронов А. А., Ключников Р. В. Зависимость продуктивного долголетия коров от возраста проявления наивысшей продуктивности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. №3(32). С. 157–160.
18. Карамаев С. В., Карамаева А. С., Бакаева Л. Н. Адаптационные особенности молодняка мандолонгской породы в условиях Самарской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1(45). С. 90–95.
19. Мысик А. Т. Состояние животноводства и инновационные пути его развития // Зоотехния. 2017. №1. С. 2–9.
20. Чинаров В. И. Количественный и породный состав крупного рогатого скота в России // Молочное и мясное скотоводство. 2022. №3. С. 9–13.
21. Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Карамаев С. В. Рост и развитие телок в молочный период в зависимости от метода выращивания // Нива Поволжья. 2016. №3(40). С. 8–13.
22. Солдатов А. П., Эпштейн Н. А., Эдель К. Е. Молозиво коров: биологические свойства и основы рационального использования : рекомендации. М. : НИИТЭИ Агропром, 1993. 40 с.

#### References

1. Dunin, I. M., Tyapugin, S. E. & Kalashnikova, L. A. et al. (2019). The gene pool of dairy cattle breeds in Russia: state, prospects of conservation and use. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 5, 2–6 (in Russ.).
2. Dunin, I. M., Tyapugin, S. E., Meshcherov, R. K. & Khodykov, V. P. (2019). Breeding resources of the Holstein cattle breed : state and results of use. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 5, 8–11 (in Russ.).
3. Dunin, I. M. (2018). The state of dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation. *Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation*. Moscow : All-Russian Scientific Research Institute of Breeding (in Russ.).
4. Karamaev, S. V., Topuria, G. M. & Bakaeva, L. N. et al. (2013). *Adaptive features of dairy cattle breeds*. Kinel : PC Samara SAA (in Russ.).
5. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S., Soboлева, N. V. & Karamaev, V. S. (2018). *Breeding of Holstein cattle in the Middle Volga region*. Kinel : PC Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
6. Kornienko, A. V., Mozhaev, E. E. & Mozhaev, A. E. (2015). The state, trends and measures to improve food security in Russia. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 7, 2–4 (in Russ.).
7. Novikov, A. A., Semak, M. S. & Oreshnikova, S. M. (2019). Genetic methods of conservation and improvement of small, endangered breeds of farm animals. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 3, 8–11 (in Russ.).
8. Prozherin, V. P. & Yaluga, V. L. (2019) Proposals for the organization of accounting for breeding animals in the system of breeding domestic dairy breeds. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 4, 2–6 (in Russ.).
9. Sudarev, N. P., Sharkaeva, G. A., Abylkasymov, D. & Prokudina, O. P. (2015). Breeding of large cattle of Holstein and black-and-white breeds in farms of Russia, the Central Federal District and the Tver region. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 2, 7–8 (in Russ.).
10. Abylkasymov, D., Sudarev, N. P., Chargeishvili, S. V., Sizova, K. Yu. & Vostryakov, K. V. (2021) Selective optimization of replacement of a highly productive dairy herd. *Zootekhniya (Zootechniya)*, 3, 2–5 (in Russ.).
11. Amerkhanov, H. A., Shekhovtsev, G. S., Koldaeva, E. M. & Prokhorov, I. P. (2023). Preservation of the genetic diversity of cattle – the basis for the successful development of animal husbandry. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 1, 3–6 (in Russ.).
12. Valitov, H. Z. & Karamaev, S. V. (2007). *Ways to increase the productive longevity of cows in the dairy cattle breeding*. Kinel : PC Samara SAA (in Russ.).
13. Valitov, H. Z., Karamaev, S. V., Kornilova, V. A. & Muller, D. M. (2016). Productive longevity of black-and-white cows depending on the proportion of blood of Holstein cattle. Innovative technologies and veterinary protection in intensive production of livestock products '16: *Materials of the national conference*. (pp. 152–156). Volgograd : Volgograd SAU. (in Russ.).

14. Strekozov, N. I., Sivkin, N. V., Chinarov, V. I. & Bautina, O. V. (2017). Evaluation of dairy breeds by reproductive and adaptive abilities. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 5, 2–6 (in Russ.).
15. Karamaev, S. V., Mataru, H. S., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2017). *Mandolong cattle breed – for the first time in Russia*. Kinel : PC Samara SAA (in Russ.).
16. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S. & Soboleva, N. V. (2020). *The quality of colostrum and the influence of genetic and paratypical factors on it*. Kinel : PC Samara SAU (in Russ.).
17. Karamaev, S. V., Valitov, H. Z., Mironov, A. A. & Klyuchnikov, R. V. (2011). Dependence of productive longevity of cows on the age of manifestation of the highest productivity. *Izvestiia Orenburgskogo GAU (Izvestia Orenburg SAU)*, 32(3), 157–160 (in Russ.).
18. Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. & Bakaeva, L. N. (2019). Adaptive features of young Mandolong breed in the conditions of the Samara region. *Vestnik Ulianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 45(1), 90–95 (in Russ.).
19. Mysik, A. T. (2017). The state of animal husbandry and innovative ways of its development. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 1, 2–9 (in Russ.).
20. Chinarov, V. I. (2022). Quantitative and pedigree composition of cattle in Russia. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 3, 9–13 (in Russ.).
21. Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S. & Karamaev, S. V. (2016). Growth and development of heifers in the dairy period depending on the method of cultivation. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 40(3), 8–13 (in Russ.).
22. Soldatov, A. P., Epstein, N. A. & Edel, K. E. (1993). *Cow colostrum : biological properties and principles of rational use*. Moscow : Scientific research institute of information and technical and economic research of the agro-industrial complex (in Russ.).

**Информация об авторах:**

- А. С. Карамаева – кандидат биологических наук, доцент;  
А. М. Калимуллин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
С. В. Карамаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
Х. З. Валитов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

**Information about the authors:**

- A. S. Karamaeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;  
A. M. Kalimullin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
S. V. Karamaev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
H. Z. Valitov – Doctor of Agricultural Sciences, 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 conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27.12.2023; одобрена после рецензирования 16.01.2024; принята к публикации 1.02.2024.

The article was submitted 27.12.2023; approved after reviewing 16.01.2024; accepted for publication 1.02.2024.

Научная статья

УДК 636.2.033

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-107-113

**УБОЙНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ И МАНДОЛОНГСКОЙ ПОРОД****Игорь Рамилович Газеев<sup>1</sup>, Хайридин Меликович Негматов<sup>2</sup>, Наиль Мирзаханович Губайдуллин<sup>3</sup>, Айдар Маратович Багаутдинов<sup>4</sup>**<sup>1, 2, 3, 4</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия<sup>1</sup>gazeevigor@yandex.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-2746-8634><sup>2</sup>haridin.negmatov@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0003-9848-409X><sup>3</sup>ngubaidullin@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4523-2265><sup>4</sup>bam0101@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7137-725X>

**Резюме.** Цель исследований – оценить возможность использования генофонда мандолонгской породы для улучшения продуктивных качеств калмыцкого скота. Исследования проводили на животноводческом комплексе «ИП Бугаев В. С.» Самарской области, где разводят мясной скот калмыцкой и мандолонгской пород. Для проведения опыта были сформированы из новорожденных бычков четыре группы: I (контрольная) – калмыцкая порода, II (контрольная) – мандолонгская порода, III (опытная) – помеси первого поколения ( $F_1$ )  $\frac{1}{2}K \times \frac{1}{2}M$ , IV (опытная) – помеси второго поколения ( $F_2$ )  $\frac{1}{4}K \times \frac{3}{4}M$ . Бычков выращивали по технологии, принятой в мясном скотоводстве. Установлено, что помесные бычки не превосходили чистопородных мандолонгской породы по живой массе, но при этом во все возрастные периоды были крупнее своих сверстников калмыцкой породы. В возрасте 18 месяцев живая масса была больше по сравнению с калмыцкой породой у бычков II группы – на 184,1 кг (37,7%), III группы – на 91,5 кг (18,7%), IV группы – на 124,1 кг (25,4%). Разница по убойному выходу между подопытными бычками составила, соответственно, 3,19% ( $P < 0,001$ ); 0,93% ( $P < 0,001$ ); 1,72% ( $P < 0,001$ ). В результате скрещивания у помесей значительно улучшилась обмускуленность тазобедренной части туловища, коэффициент выполненности бедра увеличился у помесей  $F_1$  – на 13,62 (10,7%), у помесей  $F_2$  – на 18,49 (14,5%), коэффициент полноты, соответственно, на 13,10 (10,7%) и 18,01 (14,7%). Изучение морфологического состава левых полутуш показало, что индекс мясности, характеризующий выход мякоти на 1 кг костей, увеличился по сравнению с калмыцкой породой у помесей  $F_1$  – на 0,20 кг (4,4%),  $F_2$  – на 0,21 кг (4,7%).

**Ключевые слова:** порода, бычки, чистопородные, помесные, убойные показатели, мясная продуктивность.

**Для цитирования:** Газеев И. Р., Негматов Х. М., Губайдуллин Н. М., Багаутдинов А. М. Убойные показатели и мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков калмыцкой и мандолонгской пород // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 107–113. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-107-113

Original article

**SLAUGHTER INDICATORS AND MEAT PRODUCTIVITY OF PUREBRED AND CROSSBRED CALVES OF THE KALMYK AND MANDOLONG BREEDS****Igor R. Gareev<sup>1</sup>, Khayridin M. Negmatov<sup>2</sup>, Nail M. Gubaidullin<sup>3</sup>, Aidar M. Bagautdinov<sup>4</sup>**<sup>1, 2, 3, 4</sup>Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia<sup>1</sup>gazeevigor@yandex.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-2746-8634><sup>2</sup>haridin.negmatov@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0003-9848-409X><sup>3</sup>ngubaidullin@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4523-2265><sup>4</sup>bam0101@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7137-725X>

**Abstract.** The purpose of the research is to evaluate the possibility of using the gene pool of the Mandolong breed to improve the productive qualities of Kalmyk cattle. The research was carried out at the livestock complex «IE Bugaev V. S.» of the Samara region, where beef cattle of Kalmyk and Mandolong breeds are bred. To conduct

the experiment, four groups were formed from newborn bulls: I (control) – Kalmyk breed, II (control) – Mandolong breed, III (experimental) – first-generation crossbreeds ( $F_1$ )  $\frac{1}{2}K \times \frac{1}{2}M$ , IV (experimental) – second-generation crossbreeds ( $F_2$ )  $\frac{1}{4}K \times \frac{3}{4}M$ . Bulls were raised according to the technology adopted in beef cattle breeding. It was found that crossbred bulls did not exceed the purebred Mandolong breed in live weight, but at the same time they were larger than their peers of the Kalmyk breed at all age periods. At the age of 18 months, the live weight was higher in comparison with the Kalmyk breed in group II bulls – by 184.1 kg (37.7%), group III – by 91.5 kg (18.7%), group IV – by 124.1 kg (25.4%). The difference in slaughter yield between the experimental bulls was, respectively, 3.19% ( $P < 0.001$ ); 0.93% ( $P < 0.001$ ); 1.72% ( $P < 0.001$ ). As a result of crossing, the muscularity of the hip part of the trunk significantly improved in crossbreeds, the hip completion coefficient increased in  $F_1$  crossbreeds by 13.62 (10.7%), in  $F_2$  crossbreeds by 18.49 (14.5%), the fullness coefficient, respectively, by 13.10 (10.7%) and 18.01 (14.7%). The study of the morphological composition of the left half-carasses showed that the meat index, characterizing the yield of pulp per 1 kg of bones, increased in comparison with the Kalmyk breed in crossbreeds  $F_1$  – by 0.20 kg (4.4%),  $F_2$  – by 0.21 kg (4.7%).

**Keywords:** breed, bulls, purebred, crossbreeds, slaughter indicators, meat productivity.

**For citation:** Gazeev, I. R., Negmatov, H. M., Gubaidullin, N. M. & Bagautdinov, A. M. (2024). Slaughter indicators and meat productivity of purebred and crossbred calves of Kalmyk and Mandolong breeds. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 107–113 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-107-113

Период после распада Советского Союз был трудным испытанием для сельскохозяйственного производства и особенно для животноводства. Вступление России в ВТО предполагало, в первую очередь, значительное сокращение производства продуктов питания, так как в Европе было перепроизводство всех видов сельскохозяйственной продукции и им требовались рынки сбыта. Одним из первых пострадало мясное скотоводство как менее распространенное в России и низкорентабельное. Резко сократилось производство мяса в целом и мяса-говядины в частности. По данным Х. А. Амерханова и др. [1], И. М. Дунина и др. [2, 3], С. В. Карамаева и др. [4, 5], Х. С. Матару [6], И. Н. Хакимова и др. [7-9], в результате сокращения поголовья коров молочного и комбинированного направления в разных регионах России в 8-11 раз, основного источника производства говядины, и значительного уменьшения импорта мяса из-за рубежа, потребление говядины на душу населения снизилось с 35,3 кг (1990 г.) до 12,8 кг (2020 г.), или на 63,8%.

Чтобы решить проблему продовольственной безопасности страны и вопросы импортозамещения, Указом Президента Российской Федерации принято положение «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» №642 от 1 декабря 2016 г., где приводится «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2023 года». В данном документе акцентируется внимание на то, что сельхозпроизводителям при производстве животноводческой продукции рекомендуется отдавать предпочтение разведению и совершенствованию отечественных пород животных и птицы [10, 11].

Разведение отечественных пород мясного скота экономически выгодно, так как они адаптированы к суровым природно-климатическим условиям, неприхотливы к кормам, хорошо используют естественные пастбища, давая на дешевых растительных кормах мясную продукцию со сравнительно низкой себестоимостью. К сожалению, мясное скотоводство в России слабо развито. Из 649,3 тыс. голов мясного скота только 30,97% представлено животными отечественной селекции. Для производства говядины в стране разводится 13 заводских пород. Из них только три выведены в СССР и России: калмыцкая (21,12%), казахская белоголовая (9,31%), русская комолая (0,12%) и брединский мясной тип симментальской породы (0,42%) [12, 13].

Из отечественных пород мясного скота наибольшую долю в общем стаде составляет калмыцкая порода. Порода уникальная по своим адаптационным, откормочным и мясным качествам, но при этом имеет ряд недостатков, которые снижают эффективность ее разведения. В связи с этим селекционеры предпринимают попытки совершенствования калмыцкого скота как методами чистопородного разведения, так и скрещивания с представителями лучшего мирового генофонда мясных пород [14-18].

**Цель исследований** – оценить возможность использования генофонда мандолонгской породы для улучшения продуктивных качеств калмыцкого скота.

**Задачи исследований** – изучить в сравнительном аспекте убойные показатели и мясную продуктивность чистопородных бычков калмыцкой и мандолонгской пород и помесей, полученных в результате их скрещивания.

**Материал и методы исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводили в условиях животноводческого комплекса по производству говядины «ИП Бугаев В. С.» Алексеевского района Самарской области. Для проведения исследований были сформированы четыре группы (гр.) коров, не моложе второго отела, по 40 голов в каждой: I гр. – коровы чистопородной калмыцкой породы, которых осеменяли быками калмыцкой породы, II гр. – коровы чистопородной мандолонгской породы, которых осеменяли быками мандолонгской породы, III гр. – коровы чистопородной калмыцкой породы, которых осеменяли быками мандолонгской породы, IV гр. – помеси первого поколения  $\frac{1}{2}$  калмыцкой породы (К)  $\times$   $\frac{1}{2}$  мандолонгской породы (М), которых осеменяли быками мандолонгской породы.

Из новорожденных бычков сформированы контрольные и опытные группы: I (контрольная) – калмыцкая порода (n=16), II (контрольная) – мандолонгская порода (n=17), III (опытная) – помеси первого поколения (F<sub>1</sub>)  $\frac{1}{2}$ К $\times$  $\frac{1}{2}$ М (n=12), IV (опытная) – помеси второго поколения (F<sub>2</sub>)  $\frac{1}{4}$ К $\times$  $\frac{3}{4}$ М (n=16). Бычков выращивали по технологии, принятой в мясном скотоводстве при стойлово-пастбищной системе содержания.

Для изучения динамики живой массы бычков проводили индивидуальное взвешивание на электронных напольных весах при рождении и в возрасте 8, 12, 15, 18 мес. В конце откорма, в возрасте 18 мес., был проведен контрольный убой трех бычков из каждой группы, чтобы оценить мясные качества. Убой проводили по методике, разработанной сотрудниками ВИЖ и ВНИИМП (1977). После обработки туш проводили оценку полноты по методике, описанной А. Ф. Шевхужевым и др. (2022), с определением коэффициентов полноты и выполненности бедра. Для изучения морфологического состава проводили обвалку левых полутуш и вычисление коэффициента мясности. Полученные результаты обрабатывали математическим методом вариационной статистики с использованием программного пакета Microsoft Office 2007.

**Результаты исследований.** Результаты взвешивания подопытных животных показали, что коровы и быки изучаемых пород значительно различаются по размерам. Живая масса коров мандолонгской породы была больше, по сравнению с калмыцкой породой, в среднем на 197 кг (40,5%), быков-производителей – на 415 кг (52,1%). В результате такой большой разницы у помесей проявлялся гипотетический вариант гетерозиса (табл. 1).

Таблица 1

Динамика живой массы чистопородных и помесных бычков с возрастом, кг

Возраст, месяцев	Группа			
	I	II	III	IV
Поголовье бычков	16	17	12	16
Новорожденные	28,3 $\pm$ 0,31	48,5 $\pm$ 0,49	34,9 $\pm$ 0,35	41,4 $\pm$ 0,43
8	244,9 $\pm$ 3,89	359,2 $\pm$ 4,28	295,8 $\pm$ 4,05	320,1 $\pm$ 3,53
12	342,8 $\pm$ 4,37	496,8 $\pm$ 5,22	411,7 $\pm$ 4,89	440,5 $\pm$ 4,36
15	413,3 $\pm$ 4,68	578,3 $\pm$ 6,31	491,0 $\pm$ 5,72	520,6 $\pm$ 5,60
18	488,4 $\pm$ 5,82	672,5 $\pm$ 7,15	579,9 $\pm$ 6,48	612,5 $\pm$ 6,32

Взвешивание новорожденных телят показало, что бычки мандолонгской породы были тяжелее своих сверстников калмыцкой породы на 20,2 кг (71,4%; P<0,001), помеси первого поколения, соответственно, на 6,6 кг (23,3%); второго поколения – на 13,1 кг (46,3%; P<0,001). Таким образом, помесные бычки не превосходили чистопородных мандолонгской породы по живой массе, но при этом во все возрастные периоды были крупнее своих сверстников калмыцкой породы.

При отбивке от матерей в возрасте 8 мес. разница между бычками I и II гр. составила 114,3 кг (46,7%; P<0,001), III гр. – 50,9 кг (20,8%; P<0,001), IV гр. – 75,2 кг (30,7%; P<0,001), в возрасте 12 мес., соответственно, 154,0 кг (44,9%; P<0,001); 68,9 кг (20,1%; P<0,001); 97,7 кг (28,5%; P<0,001),

при снятии с откорма, в возрасте 18 мес. – 184,1 кг (37,7%;  $P < 0,001$ ); 91,5 кг (18,7%;  $P < 0,001$ ); 124,1 кг (25,4%;  $P < 0,001$ ).

Транспортировка животных в убойный цех и предубойная выдержка показали, что калмыцкая порода наиболее стрессоустойчивая. Потери веса, по отношению к съёмной живой массе у бычков I гр. были меньше, по сравнению с мандолонгской породой на 0,88%, с помесями первого поколения – на 0,31%, второго поколения – на 0,57% (табл. 2).

Таблица 2

Убойные показатели чистопородных и помесных бычков в возрасте 18 месяцев

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Съёмная живая масса, кг	488,3±6,12	674,7±8,31	579,3±7,24	612,7±6,88
Потери живой массы после транспортировки и голодной выдержки, кг	30,5±0,43	48,1±0,67	38,0±0,61	41,8±0,56
%	6,25±0,05	7,13±0,08	6,56±0,07	6,82±0,06
Предубойная живая масса, кг	457,80±6,26	626,60±8,73	541,30±7,37	570,90±7,11
Масса парной туши, кг	259,71±2,53	378,53±3,86	313,09±3,98	335,40±3,57
Выход туши, %	56,73±0,05	60,41±0,07	57,84±0,09	58,75±0,08
Масса внутреннего жира, кг	12,82±0,27	14,48±0,19	14,16±,31	14,27±0,24
Выход внутреннего жира, %	2,80±0,03	2,31±0,02	2,62±0,03	2,50±0,02
Убойная масса, кг	272,53±2,68	393,01±3,97	327,25±4,18	349,67±3,66
Убойный выход, %	59,53±0,07	62,72±0,09	60,46±0,11	61,25±0,10

В связи с тем, что предубойная живая масса бычков мандолонгской породы была больше, чем у бычков калмыцкой породы на 168,8 кг (36,9%;  $P < 0,001$ ), масса парной туши у них была больше на 118,82 кг (45,8%;  $P < 0,001$ ). Скрещивание коров калмыцкой породы с быками мандолонгской породы способствовало увеличению массы парной туши у помесей  $F_1$  на 53,38 кг (20,6%;  $P < 0,001$ ), помесей  $F_2$  – на 75,69 кг (29,1%;  $P < 0,001$ ). При этом выход туши у помесных бычков увеличился, соответственно, на 1,11% ( $P < 0,001$ ) и 2,02% ( $P < 0,001$ ).

Калмыцкая порода склонна к интенсивному жиросложению в более раннем возрасте, в связи с этим выход внутреннего жира у бычков I гр. был больше, чем у бычков II гр. на 0,49% ( $P < 0,001$ ), III гр. – на 0,18% ( $P < 0,01$ ), IV гр. – на 0,30% ( $P < 0,001$ ). Таким образом, можно отметить, что у помесных бычков по мере увеличения доли крови мандолонгской породы выход внутреннего жира уменьшается.

Уменьшение выхода внутреннего жира негативно отразилось на показателе убойного выхода. С другой стороны, решающее влияние на величину убойного выхода оказал показатель выхода туши. В связи с этим, самый низкий убойный выход (59,53%) был у бычков калмыцкой породы. Сверстники II гр. превосходили их по данному показателю на 3,19% ( $P < 0,001$ ), III гр. – на 0,93% ( $P < 0,001$ ), IV гр. – на 1,72% ( $P < 0,001$ ).

Для оценки влияния генотипа мандолонгской породы при скрещивании на мясные качества помесных бычков брали ряд промеров левых полутуш и рассчитывали коэффициенты выполненности бедра и полноты (табл. 3).

Таблица 3

Оценка полноты туш чистопородных и помесных бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Длина туловища, см	121,3±1,58	148,7±1,93	132,7±1,99	139,3±1,83
Длина туши, см	207,7±1,98	247,0±2,46	226,0±2,63	233,7±2,58
Длина бедра, см	86,3±0,59	98,3±0,76	93,3±0,81	94,3±0,78
Обхват бедра, см	109,7±1,36	146,7±1,72	131,3±1,84	137,3±1,54
Коэффициент полноты	125,04±0,33	153,25±0,45	138,53±0,58	143,52±0,51
Коэффициент выполненности бедра	127,11±0,37	149,24±0,40	140,73±0,52	145,60±0,49

Наиболее высокие показатели были отмечены у бычков мандолонгской породы, а самые низкие – у бычков калмыцкой породы. В результате скрещивания у помесей первого поколения, по

сравнению с калмыцкой породой, увеличилась длина туловища на 11,4 см (9,4%;  $P<0,01$ ), у помесей второго поколения – на 18,0 см (14,8%;  $P<0,001$ ), длина туши увеличилась, соответственно, на 18,3 см (8,8%;  $P<0,01$ ) и 26,0 см (12,5%;  $P<0,001$ ), длина бедра – на 7,0 см (8,1%;  $P<0,001$ ) и 8,0 см (9,3%;  $P<0,001$ ), обхват бедра – на 21,6 см (19,7%;  $P<0,001$ ) и 27,6 см (25,2%;  $P<0,0001$ ).

Достоверное увеличение основных промеров полутуш свидетельствует о значительном улучшении мясных качеств помесей  $F_1$  и  $F_2$ . Коэффициент полномясности при этом увеличился у помесей  $F_1$  на 13,10 (10,7%;  $P<0,001$ ), у помесей  $F_2$  – на 18,01 (14,7%;  $P<0,001$ ). В результате скрещивание у помесных бычков значительно улучшилось обмускуленность тазобедренной части туловища, что существенно улучшило показатели мясной продуктивности животных. Коэффициент выполненности бедра увеличился у помесей  $F_1$  на 13,49 (10,8%;  $P<0,001$ ), у помесей  $F_2$  – на 18,48 (14,8%;  $P<0,001$ ).

Улучшение обмускуленности тела помесных животных положительно отразилось на морфологическом составе полутуш (табл. 4).

Таблица 4  
Морфологический состав полутуш чистопородных и помесных бычков в возрасте 18 месяцев

Возраст, месяцев	Группа			
	I	II	III	IV
Масса охлажденной полутуши, кг	127,46±1,65	185,51±1,93	153,49±2,11	164,45±1,87
Мышцы, кг	97,18±1,18	144,36±1,59	118,92±1,66	127,70±1,52
Мышцы, %	76,24±0,29	77,82±0,42	77,48±0,48	77,65±0,39
Жир, кг	5,33±0,14	5,96±0,17	5,40±0,19	5,57±0,16
Жир, %	4,18±0,02	3,21±0,01	3,52±0,03	3,39±0,02
Кости, кг	22,72±0,33	31,76±0,39	26,39±0,46	28,25±0,42
Кости, %	17,83±0,12	17,12±0,14	17,19±0,18	17,18±0,15
Сухожилия, кг	2,23±0,05	3,43±0,08	2,78±0,11	2,93±0,09
Сухожилия, %	1,75±0,01	1,85±0,01	1,81±0,01	1,78±0,01
Выход мякоти на 1 кг костей, кг	4,51±0,21	4,73±0,27	4,71±0,28	4,72±0,24

Самые тяжелые полутуши были получены от бычков мандолонгской породы, которые превосходили своих сверстников калмыцкой породы на 58,05 кг (45,5%;  $P<0,001$ ). По сравнению с калмыцкой породой, масса охлажденной полутуши помесных бычков  $F_1$  была больше на 26,03 кг (20,4%;  $P<0,001$ ), помесных бычков  $F_2$  – на 36,99 кг (29,0%;  $P<0,001$ ).

В результате обвалки левых полутуш было установлено, что содержание мышечной ткани в натуральных величинах у бычков II гр., по сравнению с I гр., было больше на 47,18 кг (48,5%;  $P<0,001$ ), у бычков III гр., соответственно, на 21,74 кг (22,4%;  $P<0,001$ ), у бычков IV гр. – на 30,52 кг (31,4%;  $P<0,001$ ). Массовая доля мышечной ткани в составе левых полутуш была больше по сравнению с I гр., соответственно, на 1,58; 1,24; 1,41%.

Один из недостатков, который вменяется калмыцкой породе – интенсивное жиросложение в раннем возрасте и получение жирного мяса – говядины. Исследования показали, что в возрасте 18 мес. содержание жира в левых полутушах в натуральных величинах, по сравнению с калмыцкой породой, было больше у бычков II гр. на 0,63 кг (11,8%;  $P<0,05$ ), III гр. – на 0,07 кг (1,3%), IV гр. – на 0,24 кг (4,5%). При этом массовая доля жира в полутуше была больше у бычков I гр., соответственно, на 0,97% ( $P<0,001$ ); 0,66% ( $P<0,001$ ); 0,79% ( $P<0,001$ ).

Содержание костной ткани в тушах также характеризует мясные качества животных. Установлено, что по содержанию в левых полутушах костной ткани в натуральных величинах бычки II гр. превосходили своих сверстников I гр. на 9,04 кг (39,8%;  $P<0,001$ ), бычки III гр., соответственно, на 3,67 кг (16,2%;  $P<0,01$ ), IV гр. – на 5,53 кг (24,3%;  $P<0,001$ ). Массовая доля костной ткани в полутуше, при этом, была больше у бычков калмыцкой породы. Разница по сравнению с бычками II гр. составила 0,71% ( $P<0,01$ ), III гр. – 0,64% ( $P<0,05$ ), IV гр. – 0,65% ( $P<0,05$ ).

Мясные качества животных характеризуются соотношением в их тушах съедобных и несъедобных частей. В связи с этим рассчитывается индекс мясности (выход мякоти на 1 кг костей). Бычки мандолонгской породы превосходили сверстников калмыцкой породы по величине индекса мясности на 0,22 кг (4,9%), помеси  $F_1$  – на 0,20 кг (4,4%), помеси  $F_2$  – на 0,21 кг (4,7%).

**Заключение.** При скрещивании калмыцкой и мандолонгской пород у помесей первого и второго поколений повышается интенсивность роста, увеличивается масса парной туши на 20,6-29,1%, убойный выход – на 0,13-1,72%, улучшаются мясные формы, коэффициент выполненности бедра увеличивается на 10,7-14,5%, коэффициент полноты – на 10,7-14,7%, индекс мясности на 4,4-4,7%.

Список источников

1. Амерханов Х. А., Шеховцев Г. С., Колдаева Е. М., Прохоров И. П. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота – основа успешного развития животноводства // Молочное и мясное скотоводство. 2023. №1. С. 3–6.
2. Дунин И. М., Тяпугин С. Е., Мещеров Р. К. и др. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации: реалии и перспективы // Молочное и мясное скотоводство. 2020. №2. С. 2–7.
3. Дунин И. М., Карамаев С. В. Влияние голштинской породы на убойные и мясные качества бестужевского скота // Молочное и мясное скотоводство. 1997. №2. С. 21–23.
4. Карамаев С. В., Матару Х. С., Китаев Е. А. Мандолонгская порода – впервые в России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №3(27). С. 99–102.
5. Карамаев С. В., Карамаева А. С., Карамаев В. С. Влияние типа кормления на обмен веществ и продуктивные качества коров голштинской породы // Нива Поволжья. 2015. №4(37). С. 61–67.
6. Матару Х. С., Карамаев С. В. Рост и развитие молодняка мандолонгской породы крупного рогатого скота // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 78–81.
7. Хахимов И. Н., Туктарова М. И., Егоров И. Ю. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в Самарской области // Вестник мясного скотоводства. 2011. Т.4, №64. С. 21–26.
8. Хахимов И. Н., Мударисов Р. М. Использование взаимосвязи признаков для определения основных направлений комплексного отбора при селекции казахской белоголовой породы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 98–102.
9. Хахимов И. Н., Власова Н. И., Мударисов Р. М., Григорьев В. С. Продуктивность кроссбредного молодняка мясного скота // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №2. С. 45–52.
10. Смакуев Д. Р., Шевхужев А. Ф. Мясная и молочная продуктивность крупного рогатого скота абердин-ангусской и симментальской породы в условиях Северного Кавказа : монография. Ставрополь : Сервисшкола, 2022. 432 с.
11. Шевхужев А. Ф., Погодаев В. А., Кулинцев В. В., Голембовский В. В. Мясная продуктивность абердин-ангусской породы в зависимости от типа телосложения : монография. Ставрополь : Сервисшкола, 2022. 196 с.
12. Кулинцев В. В., Шевхужев А. Ф., Улимбашев М. Б. Продуктивность бычков зарубежной селекции с использованием нагула и заключительного откорма // Зоотехния. 2019. №2. С. 15–19.
13. Кулинцев В. В., Улимбашев М. Б., Гостева Е. Р., Козлов Н. Н. Состояние и направления селекционно-племенной работы с казахской белоголовой породой крупного рогатого скота // Зоотехния. 2019. №11. С. 2–5.
14. Карамаев С. В., Карамаева А. С., Бакаева Л. Н. Адаптационные особенности молодняка мандолонгской породы в условиях Самарской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1(45). С. 90–95.
15. Карамаев С. В., Матару Х. С., Валитов Х. З., Карамаева А. С. Мандолонгская порода скота – впервые в России : монография. Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. 185 с.
16. Карамаев С. В., Бакаева Л. Н., Карамаева А. С., Соболева Н. В. Качество молозива и влияние на него генетических и паратипических факторов : монография. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. 185 с.
17. Карамаева А. С., Карамаев С. В., Валитов Х. З. Молозиво коров: состав, свойства, иммунный статус : монография. Кинель ИБУ Самарского ГАУ, 2023. 179 с.
18. Карамаев С. В., Карамаева А. С., Валитов Х. З. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков калмыцкой и мандолонгской пород // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 38–45.

References

1. Amerkhanov, H. A., Shekhovtsev, G. S., Koldaeva, E. M. & Prokhorov, I. P. (2023). Preservation of the genetic diversity of cattle – the basis for the successful development of animal husbandry. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 1, 3–6 (in Russ.).
2. Dunin, I. M., Tyapugin, S. E. & Meshcherov, R. K. et al. (2020). The state of beef cattle breeding in the Russian Federation : realities and prospects. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 2, 2–7 (in Russ.).
3. Dunin, I. M. & Karamaev, S. V. (1997). The influence of the Holstein breed on the slaughter and meat qualities of Bestuzhevsky cattle. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo (Dairy and Beef Cattle Farming)*, 2, 21–23 (in Russ.).
4. Karamaev, S. V., Mataru, H. S. & Kitaev, E. A. (2014). Mandolong breed – for the first time in Russia. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 27 (3), 99–102 (in Russ.).
5. Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. & Karamaev, V. S. (2015). The influence of the type of feeding on the metabolism and productive qualities of Holstein cows. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhya)*, 37(4), 61–67 (in Russ.).
6. Mataru, H. S. & Karamaev, S. V. (2015). Growth and development of young cattle of the Mandolong breed. *Izvestiia Samar-skoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 78–81 (in Russ.).

7. Khakimov, I. N., Tuktarova, M. I. & Egorov, I. Yu. (2011). The state and prospects of development of beef cattle breeding in the Samara region. *Vestnik miasnogo skotovodstva (The Herald of Beef Cattle Breeding)*, 4, 64, 21–26 (in Russ.).
8. Khakimov, I. N. & Mudarisov, R. M. (2015). The use of interrelation of features to determine the main directions of complex selection in the selection of the Kazakh white-headed breed. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 98–102 (in Russ.).
9. Khakimov, I. N., Vlasova, N. I., Mudarisov, R. M. & Grigoriev, V. S. (2023). Productivity of crossbred young beef cattle. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 45–52 (in Russ.).
10. Smakuev, D. R. & Shevkuzhev, A. F. (2022). *Meat and dairy productivity of cattle of the Aberdeen Angus and Simmental breeds in the conditions of the North Caucasus*. Stavropaul : Service School (in Russ.).
11. Shevkuzhev, A. F., Pogodaev, V. A., Kulintsev, V. V. & Golembovsky, V. V. (2022). *Meat productivity of the Aberdeen Angus breed depending on the type of physique*. Stavropol : Service School (in Russ.).
12. Kulintsev, V. V., Shevkuzhev, A. F. & Ulimbashev, M. B. (2019). Productivity of bulls of a foreign family with the use of feeding and final fattening. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 2, 15–19 (in Russ.).
13. Kulintsev, V. V., Ulimbashev, M. B., Gosteva, E. R. & Kozlov, N. N. (2019). The state and directions of breeding work with the Kazakh white-headed breed of cattle. *Zootekhnika (Zootechniya)*, 11, 2–5 (in Russ.).
14. Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. & Bakaeva, L. N. (2019). Adaptive features of young Mandolong breed in the conditions of the Samara region. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 45(1), 90–95 (in Russ.).
15. Karamaev, S. V., Mataru, H. S., Valitov, H. Z. & Karamaeva, A. S. (2017). *Mandolong cattle breed – for the first time in Russia*. Kinel : PC Samara SAA (in Russ.).
16. Karamaev, S. V., Bakaeva, L. N., Karamaeva, A. S. & Soboleva, N. V. (2020). *The quality of colostrum and the influence of genetic and paratypical factors on it*. Kinel : PC Samara SAU (in Russ.).
17. Karamaeva, A. S., Karamaev, S. V. & Valitov, H. Z. (2023). *Cow colostrum: composition, properties, immune status*. Kinel : PC Samara SAU (in Russ.).
18. Karamaev, S. V., Karamaeva, A. S. & Valitov, H. Z. (2022). Meat productivity of purebred and crossbred calves of Kalmyk and Mandolong breeds. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 38–45 (in Russ.).

#### Информация об авторах:

И. Р. Газеев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
Х. М. Негматов – аспирант;  
Н. М. Губайдуллин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
А. М. Багаутдинов – доктор ветеринарных наук, профессор.

#### Information about the authors:

I. R. Gazeev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
H. M. Negmatov – postgraduate student;  
N. M. Gubaidullin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
A. M. Bagautdinov – Doctor of Veterinary Sciences, 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 conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27.12.2023; одобрена после рецензирования 16.01.2024; принята к публикации 1.02.2024.

The article was submitted 27.12.2023; approved after reviewing 16.01.2024; accepted for publication 1.02.2024.

## Содержание

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Васин В. Г., Фадеев С. В., Васин А. В., Фадеева Е. С.</i> Формирование урожая сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность.....	3
<i>Васин А. В., Захарова О. А., Кожевникова О. П., Савачаев А. В.</i> Влияние стимуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса.....	10
<i>Бакаева Н. П. (Самарский ГАУ), Васильев А. С. (Самарский ГАУ), Захарова О. А. (Рязанский ГАТУ имени П. А. Костычева)</i> Эффективность гербицидной обработки от сорной растительности в интенсивной технологии возделывания ярового ячменя.....	18
<i>Васин В. Г., Шишина А. С., Ракитина В. В., Васин А. В.</i> Формирование агрофитоценозов сои при применении стимулирующих препаратов.....	27
<i>Санцев Р. Н., Васин В. Г., Брежнев А. В., Ким В. Э.</i> Продуктивность гибридов подсолнечника при возделывании по системе Clearfield.....	35
<i>Киселева Л. В. (Самарский ГАУ), Васин В. Г. (Самарский ГАУ), Васин А. В. (Самарский ГАУ), Рухлевич Н. В. (Торговый Дом «Кирово-Чепецкая Химическая Компания»)</i> Продуктивность гибридов подсолнечника при внесении удобрений на запланированную урожайность.....	42
<i>Смирнов А. С., Васин В. Г., Кригер М. С., Ким В. Э.</i> Формирование урожая гибридов подсолнечника при внесении удобрений с серой и цинком.....	49
<i>Стрижаков А. О., Бурунов А. Н., Васин В. Г., Кулясов С. Н.</i> Формирование элементов продуктивности ярового ячменя при разных нормах высева на фоне применения жидких минеральных удобрений.....	56
<i>Кригер М. С., Васина Н. В., Васин С. А., Трофимова Е. О.</i> Формирование агрофитоценозов и продуктивность старовозрастных травостоев с кострцом безостым.....	63
<i>Бочкарев Е. А. (Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады»)</i> Перспективные сорто-подвойные комбинации яблони для интенсивного садоводства в Среднем Поволжье.....	72
<i>Троц Н. М., Бокова А. А.</i> Влияние органоминеральных удобрений на аккумуляцию тяжелых металлов в черноземных почвах в условиях Среднего Поволжья.....	81
<i>Вихрова Е. А. (Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук)</i> Влияние вредной черепашки ( <i>Eurygaster integriceps</i> ) на качества зерна мягкой пшеницы.....	89
<i>Вихрова Е. А. (Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук)</i> Влияние пшеничного трипса ( <i>Harlothrips tritici</i> ) на качества зерна мягкой пшеницы.....	94

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Карамеева А. С. (Самарский ГАУ), Калимуллин А. М. (Башкирский ГАУ), Карамеев С. В. (Самарский ГАУ), Валитов Х. З. (Самарский ГАУ)</i> Формирование колострального иммунитета у новорожденных бычков в зависимости от объема первой порции молозива.....	99
<i>Газеев И. Р. (Башкирский ГАУ), Негматов Х. М. (Башкирский ГАУ), Губайдуллин Н. М. (Башкирский ГАУ), Багаутдинов А. М. (Башкирский ГАУ)</i> Убойные показатели и мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков калмыцкой и мандолонгской пород.....	107

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Vasin V. G., Fadeev S. V., Vasin A. V., Fadeeva E. S.</i> Winter wheat crop formation when fertilizing the planned yield.....	3
<i>Vasin A. V., Zakharova O. A., Kozhevnikova O. P., Savachaev A. V.</i> Effect of growth stimulants and mineral fertilizers on yield of different varieties of oats.....	10
<i>Bakaeva N. P. (Samara State Agrarian University), Vasiliev A. S. (Samara State Agrarian University), Zakharova O. A. (Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev)</i> Efficiency of herbicide treatment against weed vegetation in intensive technology of spring barley cultivation .....	18
<i>Vasin V. G., Shishina A. S., Rakitina V. V., Vasin A. V.</i> Formation of agrophytocenoses and soybean productivity using fertilizers and stimulants.....	27
<i>Saniev R. N., Vasin V. G., Brezhnev A. V., Kim V. E.</i> Productivity of sunflower hybrids when cultivating using the Clear-field system.....	35
<i>Kiseleva L. V. (Samara State Agrarian University), Vasin V. G. (Samara State Agrarian University), Vasin A. V. (Samara State Agrarian University), Rukhlevich N. V. (Trading House «Kirovo-Chepetskaya Chemical Company»)</i> Productivity of sunflower hybrids when applying fertilizers for the planned yield.....	42
<i>Smirnov A. S., Vasin V. G., Krieger M. S., Kim V. E.</i> Formation of the harvest of sunflower hybrids when applying fertilizers with sulfur and zinc .....	49
<i>Strigakov A. O., Burunov A. N., Vasin V. G., Kulyasov S. N.</i> Formation of elements of spring barley productivity at different seeding rates using liquid mineral fertilizers.....	56
<i>Krieger M. S., Vasina N. V., Vasin S. A., Trofimova E. O.</i> Formation of agrophytocoenoses and productivity of old grass stands with smooth brome .....	63
<i>Bochkarev E. A. (State budgetary institution of the Samara region «Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli Gardens»)</i> Perspective stock-variety combinations of apple tree for intensive gardening in the Middle Volga region.....	72
<i>Trots N. M., Bokova A. A.</i> Influence of organomineral fertilizers on the accumulation of heavy metals in chernozem soils under conditions of the Middle Volga region.....	81
<i>Vikhrova E. A. (Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov, a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences)</i> Influence of harmful testudinaria ( <i>Eurygaster integriceps</i> ) on the quality of soft wheat grain.....	89
<i>Vikhrova E. A. (Povolzhsky Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov, a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences)</i> Influence of wheat thrips ( <i>Haplothrips tritici</i> ) on the quality of soft wheat grain.....	94

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Karamaeva A. S. (Samara State Agrarian University), Kalimullin A. M. (Bashkir State Agrarian University), Karamaev S. V. (Samara State Agrarian University), Valitov H. Z. (Samara State Agrarian University)</i> Formation of colostral immunity in newborn bulls depending on the volume of the first colostrum portion.....	99
<i>Gazeev I. R. (Bashkir State Agrarian University), Negmatov H. M. (Bashkir State Agrarian University), Gubaidullin N. M. (Bashkir State Agrarian University), Bagautdinov A. M. (Bashkir State Agrarian University)</i> Slaughter indicators and meat productivity of purebred and crossbred calves of Kalmyk and Mandolong breeds.....	107

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.

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

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология (биологические науки),
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические науки),
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки),
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки),
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки),
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки),
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки),
- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

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 на электронную почту журнала ssaariz@mail.ru или загрузить их в личном кабинете на платформе научных журналов «Эко-вектор» (<https://bulletin.ssaa.ru>). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер – 13, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 см).

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 7-12 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 80%*. 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.

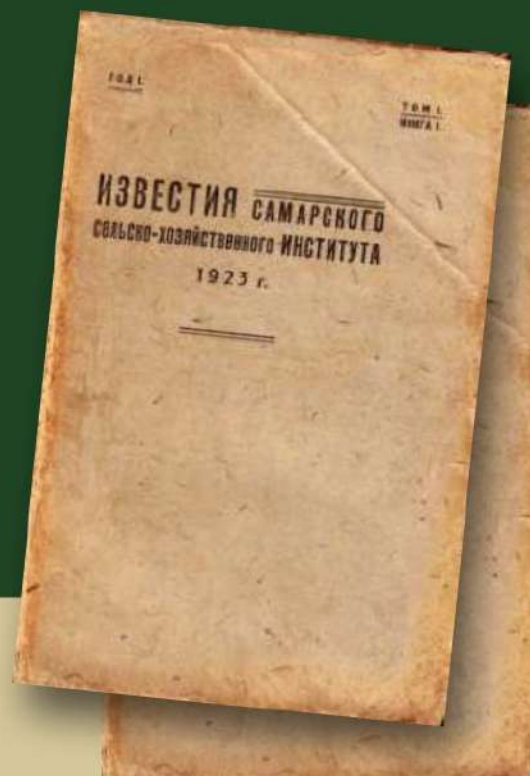
# СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ЦИФРЫ И ФАКТЫ



**21 января 1919 года** В.И. Ленин подписывает декрет об открытии университетов в ряде городов, в том числе и в Самаре.

**4 мая 1919 г.** образуется "организационная комиссия". Цель – добиться открытия агрономического факультета не позднее осени 1919 г.

**10 сентября 1919 г.** происходит историческое заседание Совета профессоров Самарского университета: **принято решение об открытии в составе естественно-медицинского факультета агрономического отделения.** Сразу была произведена запись в студенты. Записывается 600 человек, что подтверждает популярность сельскохозяйственного образования у молодежи.



**30 октября 1920 г.** происходит слияние агрономического факультета с Самарским сельскохозяйственным училищем в **Кинеле**. Студенты получают в свое распоряжение землю (свыше 1000 га), садовый участок, пасеку, животноводческую ферму, учебный корпус, жилые дома и различные хозяйственные постройки.

**10 ноября 1920 г.** Главпрофобр постановляет: "Утвердить агрономический факультет при Самарском университете в качестве **высшего учебного заведения**".

**«Известия Самарского сельскохозяйственного института» от 1923 г.:**

*"...благодаря знанию наступит светлое время, и даже слово "недород" и тем более "голод" будут навсегда забыты".*



**SAMARA STATE  
AGRICULTURAL  
UNIVERSITY**

