



**Самарский государственный
аграрный университет**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Сборник научных трудов
Международной научно-практической конференции
*посвященной 100-летию со дня рождения
доктора сельскохозяйственных наук,
профессора Ельчаниновой Н.Н.*

28 февраля 2024 г.

Кинель 2024

УДК 633
ББК 41/42
А43

Рекомендовано научно-техническим советом Самарского ГАУ

Редакционная коллегия:

Председатель - **В. Г. Васин**, д-р с.-х. наук, профессор;
Н. В. Васина, канд. с.-х. наук, доцент,
Л. В. Киселева, канд. с.-х. наук, доцент,
О. П. Кожевникова, канд. с.х. наук, доцент,
О. Л. Салтыкова, канд. с.-х. наук, доцент

А43 Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства : сб. науч. тр. –
Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – 142 с.

Сборник содержит материалы экспериментальных и производственных исследований по проблемам агропромышленного комплекса. В издание включены научные труды специалистов, преподавателей и аспирантов.

Представляет интерес для специалистов сельского хозяйства и руководителей предприятий, научных и научно-педагогических работников, бакалавров, магистров и аспирантов.

Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен и других сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.

**УДК 633
ББК 41/42**

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЁМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Научная статья

УДК 633.853.494(571.1)

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ ПОСЕВЕ РАПСА В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Александр Владимирович Банкрутенко¹, Алена Викторовна Красовская²,
Наталья Николаевна Кудрявцева³, Татьяна Максимовна Веремей⁴.

^{1, 2, 3}ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск;

⁴ООО «ФосАгро-Сибирь», Новосибирск.

¹ bankrutav@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4015-6380>

² krasovaw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2938-9051>

³ kudr.1988@list.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5337-2434>

⁴ tanya.verem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1945-7871>

В статье приведены результаты научных исследований, проведенных в условиях подтаежной зоны Западной Сибири, в которых изучалось влияние минеральных удобрений с микроэлементами на урожайность и качество семян рапса.

Ключевые слова: рапс, минеральные удобрения, микроэлементы, подтаежная зона, Западная Сибирь.

Для цитирования: Банкрутенко А. В., Красовская А. В., Кудрявцева Н. Н., Веремей Т. М. Применение минеральных удобрений с микроэлементами при посеве рапса в подтаежной зоне Западной Сибири // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 3-7.

THE USE OF MINERAL FERTILIZERS WITH TRACE ELEMENTS IN THE SOWING OF RAPESEED IN THE SUBTAIGA ZONE OF WESTERN SIBERIA

Alexander V. Bankrutenko¹, Alyona V. Krasovskaya², Natalia N. Kudryavtseva³,
Tatyana M. Veremey⁴.

^{1, 2, 3}FGBOU IN Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk;

⁴ООО "PhosAgro-Siberia", Novosibirsk.

¹ bankrutav@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4015-6380>

² krasovaw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2938-9051>

³ kudr.1988@list.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5337-2434>

⁴ tanya.verem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1945-7871>

The article presents the results of scientific research conducted in the conditions of the subtaiga zone of Western Siberia, in which the effect of mineral fertilizers with trace elements on the yield and quality of rapeseed seeds was studied.

Keywords: rapeseed, mineral fertilizers, trace elements, subtaiga zone, Western Siberia.

For citation: Bankrutenko A.V., Krasovskaya A.V., Kudryavtseva N.N., Veremey T.M. The use of mineral fertilizers with trace elements in the sowing of rapeseed in the subtaiga zone of Western Siberia // Actual issues of crop production and forage production: collection of scientific tr. Kinel: IBC Samara State Agrarian University, 2024. P. 3-7.

Рапс – древнейшее масличное растение. Ценность данной культуры определена многими отечественными и зарубежными исследователями. Рапс в нашей стране возделывается в двух направлениях – кормовом и производственном. Причем производственное направление можно разделить на две составляющие – это получение растительного и технического масла. Если в качестве корма используется зеленая масса рапса, которая является высокопитательной, то для получения масла – только семена.

В настоящее время большое значение уделяется возделыванию рапса с целью получения качественных растительных масел. Рапс яровой возделывается практически во всех регионах Западной Сибири. За многие годы селекционеры вывели множество сортов, как для технического назначения масла рапса, так и растительного. В условиях Западной Сибири, и Омской области, в частности, посевы рапса варьируют по годам. Во многом неравномерное распределение по годам и по площадям определяется погодными условиями. Если почвенно-климатические условия региона по характеристикам позволяют возделывать рапс, то резко континентальные особенности погодных условий являются для нашей местности решающими. Так, можно посеять и получить хорошие всходы растений, а непредсказуемая погода в период вегетации может привести к резкому снижению конечного результата – урожая маслосемян [1].

Возделывание масличных культур, и, в частности рапса, в подтаежных условиях Омской области требуют тщательного соблюдения всех элементов технологии, одним из которых является применение минеральных удобрений. Изучением минеральных удобрений на посевах масличных культур занимались многие исследователи. Так, в опытах Казанцева В.П. по изучению эффективности минеральных удобрений на посевах рапса ярового, проводимых в подтаежной зоне Омской области в 70-80-е годы XX века, применялись различные дозы НРК. В результате им было установлено, что с агрономической и экономической точек зрения лучшие дозы минеральных удобрений является $N_{120-150}P_{45}K_{90}$. Хотя на этих вариантах урожайность и окупаемость была высокой, но с увеличением доли азота в удобрении одновременно отмечалось снижение жира в семенах рапса [2]. Для наших исследований это не приемлемо. Поэтому со значительным ростом и высоким ассортиментом удобрений изучение данного элемента технологии становится актуальным. В наших исследованиях впервые изучалось влияние минеральных удобрений с различными микроэлементами в технологии возделывания рапса ярового на маслосемена в условиях подтаежной зоны.

Основной целью наших исследований являлось изучение влияния минеральных удобрений с микроэлементами на урожайность и качество семян рапса ярового в подтайге Западной Сибири. Главная задача состояла в изучении влияния различных видов удобрений на повышение урожайности и масличности семян рапса ярового.

Исследования проводились на серых лесных почвах подтаежной зоны на опытном участке Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Серая лесная среднесуглинистая почва характеризуется небольшой мощностью перегнойного горизонта с низким содержанием гумуса и калия, средним – фосфора. Реакция почвенного раствора слабокислая.

Климат подтаежной зоны Омской области резко континентальный. Оценивая климатические условия, можно в целом отметить, что они вполне подходят для возделывания масличных культур. Погодные условия периода вегетации 2023 года в подтаежной зоне Омской области отличались от среднемноголетних данных повышенным ходом среднесуточных температур воздуха – на $2,2^{\circ}C$ и чуть большей суммой выпавших осадков – на 22 мм. Высокие температуры первой половины вегетации и засушливые условия угнетали растения рапса и способствовали распространению крестоцветной блошки на посевах культуры.

В опытах использовался сорт рапса ярового *Гранит* – тип «00», созданный методом многократного индивидуально-семейственного отбора из гибридной популяции «Ханна х №6378». Раннеспелый сорт, созревает за 85-92 суток. Масса 1000 семян – 3,5-4,0 г. Сорт высокомасличный. В среднем за 2015-2018 гг. урожайность семян составила 2,54 т/га, масличность 50,7%. Сорт внесен в Государственный реестр сортов и допущен к использованию в производстве по Западно-Сибирскому региону с 2016 года [3].

Учеты и наблюдения в опыте проводились по методике ГСИ. Схема опыта представлена следующими вариантами:

1. Без удобрений (к).
2. При посеве: NPK 10:20:20 (100 кг/га).
3. При посеве: NPK(S)+Zn+B 10:20:20(6)+1Zn+0,2B (100 кг/га).

Математическая обработка методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. Агротехника в опыте применялась зональная, включающая вспашку на глубину пахотного горизонта, ранневесеннее боронование, предпосевную обработку почвы. Посев проводился обычным рядовым способом. Минеральные удобрения вносились при посеве. Уход включал послепосевное прикатывание, борьбу с сорняками и вредителями. Учет урожайности – при наступлении уборочной спелости семян [4, 5].

В результате проведенных исследований установлено, что высокие показатели полевой всхожести и сохранности растений к уборке отмечались на варианте NPK(S)+Zn+B10:20:20(6)+1Zn+0,2B. Так, при количестве растений в фазу всходов на данном варианте 109,9 шт./м² полевая всхожесть составила 54,9%, что на 1,6% больше чем на контроле, или на 3,3 растения соответственно. Сохранность растений к уборке в целом имела относительно не высокий показатель. На лучшем варианте NPK(S)+Zn+B10:20:20(6)+1Zn+0,2B она равнялась 68,2%, или 74,9 шт./м² (таблица 1).

Таблица 1.

Полевая всхожесть и сохранность растений рапса к уборке в подтаёжной зоне Омской области при применении удобрений

Вариант	Полевая всхожесть, %	Сохранность, %
Без удобрений (к)	53,3	65,6
NPK 10:20:20	54,1	67,7
NPK(S)+Zn+B10:20:20(6)+1Zn+0,2B	54,9	68,2

В начальные фазы роста и развития рапса отмечались значительные его повреждения крестоцветной блошкой, численность которой составляла 46 шт./м², что выше порога экономической вредности данного вредителя. Поэтому проводили инсектицидную обработку Децис Профи, вдг – 0,03 кг/га.

В целом влияние полевой всхожести (x) на сохранность (y) в исследованиях носит сильную прямую корреляционно-регрессионную зависимость и выражается следующим уравнением: $y = -20,75 + 1,63x$, ($r = 0,94 \pm 0,02$).

Применение минеральных удобрений на рапсе яровом повышало число стручков с 91,6 до 103,3 штук на одном растении, при этом число семян в стручке также увеличивалось с 24 до 25,5 шт. В итоге лучшим вариантом стал посев при внесении NPK(S)+Zn+B10:20:20(6)+1Zn+0,2B (таблица 2).

Таблица 2.

Структура урожая рапса в подтаёжной зоне Омской области при применении удобрений

Срок посева	Число стручков, шт./раст.	Число семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
Без удобрений (к)	91,6	24,0	3,54	29,2
NPK 10:20:20	99,4	24,5	3,56	32,9
NPK(S)+Zn+B 10:20:20(6)+1Zn+0,2 B	103,3	25,5	3,57	34,4
HCP ₀₅	-	-	-	1,89

Применение минеральных удобрений достоверно повышало урожайность семян рапса. Во многом она определялась погодными условиями и структурой урожая. Зависимость урожайности семян (y) от числа стручков (a) и числа семян в нем (b) в целом по опыту выражалось следующим уравнением:

$$y = 5,33 + 0,03a + 0,99b, (r = 0,64 \pm 0,24) \quad (1).$$

На вариантах с использованием удобрений повышалось содержание жира. Самая высокая масличность – 51,3% получена на варианте с применением комплексного удобрения с микроэлементами NPK(S)+Zn+B 10:20:20(6)+1Zn+0,2 B (рисунок 2).

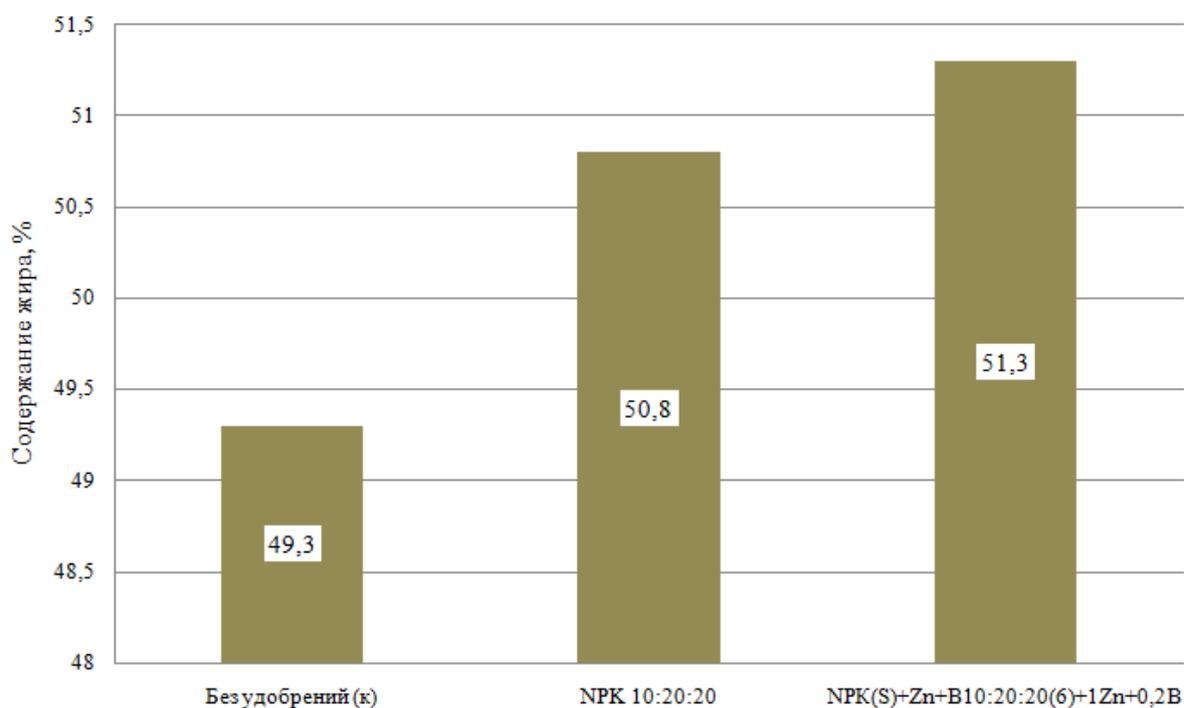


Рисунок 2. Масличность семян рапса в подтаёжной зоне Омской области в зависимости от применения удобрений

Таким образом, применение комплексных минеральных удобрений на рапсе яровом при посеве (1 ц/га) в подтаёжной зоне Омской области позволило получить достоверно более высокую урожайность по сравнению с контролем. Самая высокая масличность – 51,3% получена на варианте с применением комплексного удобрения с микроэлементами NPK(S)+Zn+B 10:20:20(6)+1Zn+0,2 B.

Для промышленного производства на предприятиях АПК Омской области рекомендуются в подтаёжной зоне применять на посевах рапса ярового комплексное удобрение с микроэлементами NPK(S)+Zn+B 10:20:20(6)+1Zn+0,2B, которое способствует увеличению продуктивности этой культуры, масличности семян.

Список источников

1. Красовская А.В., Чупина М.П., Усова М.В., Харсекин Д.И., Кулятов Д.В., Николаева Д.Л. Урожайность и качество маслосемян рапса при применении микробиологических препаратов в условиях 2022 года в южной лесостепи Западной Сибири // Итоги и перспективы развития Сибирского земледелия. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 105-летию агрономического (агротехнологического) факультета и 75-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора Рендова Николая Александровича. Омск, 2023. С. 75-77.
2. Казанцев В.П. Рапс, сурепица и редька масличная в Сибири. Новосибирск, 2001. 116 с.
3. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области / И.А. Лошкомойников, А.Н. Пузиков, Г.Н. Кузнецова и [и др.]. Исилькуль, 2019. 108 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: Колос, 2015. Вып. 1. 61 с.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: Колос, 1983. Вып. 3. 184 с.

References

1. Krasovskaya A.V., Chupina M.P., Usova M.V., Kharsekin D.I., Kulyatov D.V., Nikolaeva D.L. Yield and quality of rapeseed oil seeds when using microbiological preparations in the conditions of 2022 in the southern forest-steppe of Western Siberia // Results and prospects of development of Siberian agriculture. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation dedicated to the 105th anniversary of the Faculty of Agronomy (Agrotechnology) and the 75th anniversary of the Doctor of Agricultural Sciences, Professor Nikolai Alexandrovich Rendov. Omsk, 2023. pp. 75-77.
2. Kazantsev V.P. Rapeseed, surepitsa and oilseed radish in Siberia. Novosibirsk, 2001. 116 p.
3. Recommendations on the cultivation of oilseeds in the Omsk region / I.A. Loshkomoinikov, A.N. Puzikov, G.N. Kuznetsova and [et al.]. Isilkul, 2019. 108 p.
4. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. Moscow: Kolos, 2015. Issue 1. 61 p.
5. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. Moscow: Kolos, 1983. Issue 3. 184 p.

Информация об авторах

А. В. Банкрутенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. В. Красовская – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Н. Н. Кудрявцева – аспирант, старший преподаватель;

Т. М. Веремей – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

A. V. Bankrutenko – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

A. V. Krasovskaya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

N. N. Kudryavtseva – graduate student, senior lecturer;

T. M. Veremey – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов:

А. В. Банкрутенко – написание статьи;

А. В. Красовская – написание статьи;

Н. Н. Кудрявцева – написание статьи;

Т. М. Веремей – написание статьи.

Contribution of the authors:

A. V. Bankrutenko – writing an article;

A. V. Krasovskaya – writing an article;

N. N. Kudryavtseva – writing an article;

T. M. Veremey – writing an article.

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

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

Научная статья
УДК 635.655:632

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ «БЛАГО» НА ЗАРАЖЁННОСТЬ СОИ БОЛЕЗНЯМИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Сергей Сергеевич Гладун ¹, Ольга Александровна Селихова ², Ольга Петровна Ран ³

^{1,2,3}Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск

¹ caser1992@mail.ru

² olgacoa@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1273-9537>

³ iva9844@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9298-5649>

Рассмотрено влияние удобрения «Благо» в различных вариантах, включая применение в комплексе с использованием гербицидов и фунгицидов, на заражённость посевов сои болезнями и распространение вредителей.

Ключевые слова: «Благо 5+», «Благо 5 (фосфорное), септориоз, церкоспороз, тля, листорез, заражённость.

Для цитирования: Гладун С. С., Селихова О. А., Ран О. П. Влияние удобрения «Благо» на заражённость сои болезнями и вредителями // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 8-12.

INFLUENCE OF "BLAGO" FERTILIZER ON INFECTION SOYBEAN DISEASES AND PEST SPREAD

Sergey S. Gladun ¹, Olga A. Selikhova ², Olga P. Ran ³.

Far Eastern State Agrarian University, Amur Region, Blagoveshchensk

¹ caser1992@mail.ru

² olgacoa@bk.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1273-9537>

³ iva9844@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9298-5649>

The influence of "Blago" fertilizer in various variants, including use in combination with herbicides and fungicides, on the infection of soybean crops with diseases and the spread of pests is considered

Keywords: "Benefit 5+", "Benefit 5 (phosphoric), septoria, cercosporosis, aphid, leafcutter, infection.

For citation: Gladun S. S., Selikhova O. A., Ras O. P. (2024) Influence of "Blago" fertilizer on infection soybean diseases and pest spread // Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 8-12. (in Russ.).

Актуальность исследования влияния удобрения «Благо» на повышение устойчивости растений сои к болезням и распространение вредителей обуславливается широким применением средств химизации посевов. При этом, наряду с ожидаемым увеличением роста урожайности возможно увеличение и уровня заражённости растений, ввиду сложности процессов, стимулируемых удобрениями. Необходимым условием эффективности применения удобрений является достижение оптимальности между получаемым эффектом и затратами на данное удобрение.

Органоминеральное удобрение «Благо» - высококонцентрированный органоминеральный комплекс биологически активных веществ на основе озёрного сапропеля. Представляет собой вязкую жидкость, содержащую комплекс гуминовых кислот, насыщенный азотом, фосфором и калием, микроэлементами, включая марганец, бор, цинк, медь и молибден.

Опыт проводился в с. Куропатино Амурской области. Предшественник сои зерновые культуры. Агротехнические мероприятия в опыте: осенняя культивация (октябрь), ранневесеннее боронование, предпосевная культивация глубиной 10 см, предпосевное боронование шлейф-бороной WDL 2000, внесение в почву после посева почвенного гербицида Камелот в объёме 3,5 л/га без заделки. Норма высева 0,65 млн. шт/га, что в массе составило 130 кг/га. Способ посева рядовой с междурядьями 18,75 см. Высев семян сои осуществлялся комплексом ДМС-12, агрегатированным с трактором New Holland. Сроки посева – 16 мая, уборки – 19 октября.

Для ухода за посевами использовалась баковая смесь гербицидов Галакси Топ 1,7 л/га, Фатрин 0,1 л/га и Миура 1 л/га. Также вносился фунгицид Оптимо 0,5 л/га и Фатрин 0,1 л/га. Дозы внесения удобрений «Благо» в опыте по вариантам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта по определению влияния на сою органоминеральных удобрений «Благо 5+» и «Благо 5 фосфорное»

Номер и наименование варианта опыта	Доза препарата
1. Контроль (без обработки семян и растений)	без обработки
2. Предпосевная обработка семян препаратом «Благо 5+»	1 л/т
3. Обработка сои в фазу третьего тройчатого листа препаратом «Благо 5 фосфорное» совместно с гербицидом	0,5 л/га
4. Обработка сои в фазу бутонизации препаратом «Благо 5 фосфорное» совместно с фунгицидом	0,5 л/га
5. Предпосевная обработка семян сои препаратом «Благо 5+»; обработка «Благо 5 фосфорное» в фазах третьего тройчатого листа с гербицидом и бутонизации с фунгицидом (полная схема)	0,5 л/т 0,5 л/га

Соя (*Glycines max (L.) Merr*) – многогранного использования сельскохозяйственная культура. Элементы технология возделывания данной культуры ежегодно совершенствуются с целью подбора оптимальных для повышения урожайности и снижения зараженности болезнями и распространения вредителей в посевах. Известно, что септориоз (ржавая пятнистость) сои — это вредоносное заболевание, которое приводит не только к снижению урожайности, но и к ухудшению технических и посевных качеств зерна. При этом, известно, что вредоносность септориоза состоит в снижении: ассимиляционной деятельности растений и массовом преждевременном опадении листьев и урожайности до 25%.

Возбудитель церкоспороза сои – узкоспециализированный патоген, поражает только растения сои. Так, как и предыдущее заболевание приводит к большим потерям урожайности (до 70%). Также снижаются посевные и качественные свойства семян: содержание жира в семенах снижается на 2-7%, протеина на 4-5%. Самый эффективный способ защиты от септориоза и церкоспороза сои - обработки во время вегетации фунгицидами.

Анализируя функциональность линейки органоминерального удобрения «Благо» отмечено, что эффект от их применения отмечен через усиление обменных процессов, стимулирование роста и развития корневой системы, повышение иммунитета растений и снижение риска заболеваемости растений.

В течении вегетационного периода 2021 года выявлено наличие септориоза листа на растениях сои по всем вариантам применения удобрения (таблица 2). Максимального уровня распространения септориоз достиг в контрольном варианте, а также в первом варианте опыта с предпосевной обработкой семян препаратом «Благо 5+». В этом случае заражёнными отмечено 3,5% посевов. По остальным вариантам опыта распространённость септориоза не превы-

шала 3%. Уровень среднего развития болезни растения снизился с 0,9 для первых двух вариантов опыта, до 0,5 – для четвертого и пятого с обработкой фунгицидом. Уровень ЭПВ для всех вариантов составил 5%.

В 2022 году в контрольном варианте уровень распространённости септориоза был существенно выше, и для первых вариантов составил 12%. Степень развития болезни составила около 50% от площади листьев (3,3 балла), ЭПВ составил 25%.

Для прочих вариантов с применением гербицидов и/или фунгицидов распространение септориоза низкое, либо вообще отсутствовало. Так как в третьем варианте фунгицид не использовался (применялся только гербицид), возможна ассоциированность возбудителя септориоза с окружающими растениями. Уровень среднего развития септориоза отмечен максимальным для контрольного варианта, с увеличением комплексности применения удобрения с другими средствами химической защиты значение данного показателя снижалось по вариантам опыта.

Также, как и в случае септориоза, в контрольном варианте наблюдалось существенное распространение церкоспороза, однако, только в 2021 году (таблица 2).

Таблица 2

Заражённость посевов сои в 2021-2022 гг.

Вариант	2021 г.			2022 г.		
	Распространённость, %	Среднее развитие	ЭПВ, %	Распространённость, %	Среднее развитие	ЭПВ, %
<i>Septoria glycines Hemmi</i>						
1	3,5	0,9	5,0	12,0	3,3	25,0
2	3,5	0,9		12,0	0,9	5,0
3	3,0	0,7		0,0	0,0	0,0
4	2,0	0,5		0,05	0,01	5,0
5	2,0	0,5		0,0	0,0	0,0
<i>Peronospora manshurica (Naum.) Syd.</i>						
1	12,0	3,3	25,0	–	–	–
2	3,5	0,9	5,0	0,01	0,002	5,0
3	–	–	–	–	–	–
4	0,05	0,01	5,0	–	–	–
5	–	–	–	–	–	–

Примечание: ЭПВ – экономический порог вредоносности

В контрольном варианте распространённость заболевания составила 12%, применения предпосевной обработки семян способствовало снижению показателя до 3,5%. В остальных вариантах случаи проявления церкоспороза были единичны. В 2022 году данное заболевание также фиксировалось лишь в единичных случаях. При этом, распространение церкоспороза не превышало ЭПВ в размере 5%.

Кроме этого, в опыте проводилось наблюдение за распространённостью такого заболевания сои, как корневая гниль. Выявлено, что данное заболевание на растениях сои отсутствовало полностью.

Проблемы применения удобрений — это не только повышение их агроэкономической эффективности, но и оценка их воздействия на агроценозы, в частности на энтомоценозы. По мнению А.И.Лахидова применение удобрений, возможно за исключением азотных, способствует снижению численности вредных насекомых, действуя непосредственно, через изменение состояния сельскохозяйственных растений и благодаря улучшению биоценотической ситуации на полях [1].

Важным аспектом выращивания сои является регулирование численности вредителей посевов. Как указывают Б. Насиров и Н. Иргашева, всего насчитывается около 90 различных видов вредителей сои [2]. Исследований по влиянию удобрения «Благо» на их распространение не отмечено. Одним из основных вредителей выступает тля. В ходе проведённого опыта в посевах сои отмечено наличие тли в стадии личинки. Распространение данного вредителя представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наличие и распространение вредителей в посевах сои

Вариант	2021 г.			2022 г.		
	Стадия развития	Кол-во на 1 кв. м.	ЭПВ, %	Стадия развития	Кол-во на 1 кв. м.	ЭПВ, %
<i>Aphis glycines Mats</i>						
1	Личинка	9	25-65	–	–	30
2		15		11		
3		2		16	25-65	
4		4		15		
5		2		2		
<i>Luperodes menetriesii Fald</i>						
1	–	–	–	Имаго	7	25-30
2	Гусеница	1	5-8	–	–	–
3	–	–	–	–	–	–
4	Гусеница	1	5-8	–	–	–
5	Гусеница	0,5	5-8	–	–	–

Особенностью 2021 года было значительное распространение личинок тли во втором варианте опыта, в 3-5 вариантах распространение существенно меньше. В условиях 2022 года отмечено полное отсутствие данного вредителя в контрольном варианте, тогда как в вариантах с применением удобрения «Благо» он присутствовал. Возможно, применение удобрения может в отдельных случаях повышать привлекательность растений для рассматриваемого насекомого-вредителя. Уровень ЭПВ составил 25-65%.

В посевах сои отмечено распространение листоеда. Как указывают Т.К. Коваленко и А.В. Лукашенко, данный вредитель особо опасен для молодых растений [3]. Они обгрызают поверхность семядолей на всходах посевов, в результате чего происходит побурение семядолей, их засыхание, что ведёт либо к гибели растения, либо к его существенному ослаблению. Летнее поколение жуков прогрызает в листьях сои отверстия, имеющие неровные края.

Для вегетационного периода 2021 года отмечено отсутствие в контрольном варианте листоеда на растениях сои (таблица 2). При этом, данный вредитель наблюдался в стадии гусеницы в других вариантах опыта. Однако, его концентрация была минимальной и составила в зависимости от варианта от 0,5 до 1 ед. на 1 кв. м. Уровень ЭПВ по данному вредителю составил 5-8%.

В 2022 году наличие листоеда отмечено только в контрольном варианте в стадии имаго в количестве 7 ед. на 1 кв. м., ЭПВ составил 25-30 %. В вариантах при применении удобрения «Благо» данный вредитель не фиксирован. Таким образом, влияние данного удобрения на распространение листоеда требует дополнительного исследования.

По итогам проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

1) применение удобрения «Благо», как самостоятельно, так и в комплексе с гербицидами, фунгицидами, позволяет добиться значимого уменьшения заражённости посевов сои септориозом листа и церкоспорозом. При этом, усиливает эффект применение удобрения в комплексе с фунгицидами;

2) выявлено повышение уровня распространения тли в стадии личинки в посевах при применении удобрения «Благо» изолированно, при этом устойчивый эффект от него в виде снижения количества данных насекомых в расчёте на единицу площади, достигается только в случае полной схемы применения, которая включает предпосевную обработку семян, обработку в фазах третьего тройчатого листа с гербицидом и бутонизации с фунгицидом, что является следствием значительной химической нагрузки. Ввиду единичных случаев выявления листоеда достоверного влияния удобрения на данного вредителя не выявлено.

Список источников

1. Лахидов А. И. Влияние минеральных удобрений на вредных и полезных насекомых в агроценозах полевых культур // Вестник защиты растений. 2005. № 2. С. 45-49.
2. Насиров Б. Рекомендации по основным вредителям сои и меры борьбы с ними // Universum: химия и биология. 2022. № 6-1(96). С. 47-49.
3. Коваленко Т. К. Эффективность применения инсектицидов против вредителей на сое в Приморском крае // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4(48). С. 88-92.

References

1. Nasirov, B. (2022) Recommendations on the main pests of soybeans and measures to combat them. Universum: khimiya i biologiya (Universum: chemistry and biology), 6-1, 47-49 (In Russ).
2. Kovalenko, T. K. (2018) The effectiveness of insecticides against pests on soybeans in the Primorsky Territory. Dalnevostochnyi agrarnyi vestnik (Far Eastern Agrarian Bulletin), 4, 88-92 (In Russ).
3. Kovalenko T. K. The effectiveness of insecticides against pests on soybeans in Primorsky Krai // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2018. No. 4(48). pp. 88-92.

Информация об авторах

С. С. Гладун – аспирант;
О. А. Селихова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
О. П. Ран – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

S. S. Gladun – graduate student;
O. A. Selikhova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
O. P. Ran – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов

С.С. Гладун – написание статьи;
О. А. Селихова – написание статьи;
О. П. Ран – написание статьи.

Contribution of the authors:

S. S. Gladun – writing an article;
O. A. Selikhova – writing an article;
O. P. Ran – writing an article.

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.

Научная статья
УДК 633.416:632

СУХАЯ ФУЗАРИОЗНАЯ ГНИЛЬ КОРНЕПЛОДОВ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Лала Алмазовна Гусейнова

Научно-Исследовательский Институт Защиты растений и Технических культур, Гянджа
fitopatoloq.Lale@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0687-0608>

Кормовая свекла (*Beta vulgaris* L. v. *crassa*) подвержена поражению многими грибными (микозы), бактериальными (бактериозы), фитоплазменными (фитоплазмозы), вирусными (вириозы), вириодными и неинфекционными заболеваниями. В статье приведены результаты исследований распространенности, интенсивности развития и вредоносности сухой фузариозной гнили корнеплодов в посевах кормовой свеклы в условиях западной части Азербайджана. А также, представлены результаты исследований по изучению эффективности применения фунгицидов по борьбе с сухой фузариозной гнили корнеплодов при возделывании кормовой свеклы. Впервые в республике разработана и предложена производству система защиты посевов кормовой свеклы от сухой фузариозной гнили корнеплодов (*Fusarium* sp.), включавшая агротехнические и химические методы борьбы.

Ключевые слова: кормовая свекла, сухая фузариозная гниль корнеплодов, гриб *Fusarium* sp., распространение, развития, меры борьбы.

Для цитирования: Гусейнова Л. А. Сухая фузариозная гниль корнеплодов кормовой свеклы в условиях Западной части Азербайджана // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 12-17.

DRY FUSARIUM ROT OF FODDER BEET ROOT IN CONDITIONS OF THE WESTERN PART OF AZERBAIJAN

Lala A. Huseynova

Scientific Research Institute of Plant Protection and Industrial Crops, Ganja
fitopatoloq.Lale@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0687-0608>

Fodder beet (*Beta vulgaris* L. v. *crassa*) is susceptible to many fungal (mycoses), bacterial (bacteriosis), phytoplasma (phytoplasmosis), viral (virosis), viroid and non-infectious diseases. The article presents the results of studies of the prevalence, intensity of development and harmfulness of fusarium dry rot of root crops in fodder beet crops in the western part of Azerbaijan. Also, the results of studies on the effectiveness of the use of fungicides to combat fusarium dry rot of root crops during the cultivation of fodder beets are presented. For the first time in the republic, a system for protecting fodder beet crops from fusarium dry rot of root crops (*Fusarium* sp.), which included agrotechnical and chemical control methods, was developed and proposed for production.

Key words: fodder beet, fusarium dry rot of root crops, fungus *Fusarium* sp., distribution, development, control measures.

For citation: Huseynova L.A. (2024). Dry fusarium rot of fodder beet root in conditions of the western part of Azerbaijan. Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 12-17. (in Russ.).

Введение. Кормовая свекла (*Beta vulgaris* L. v. *crassa*) относится к тому же виду, что и сахарная, поэтому по морфологическим и биологическим признакам эти культуры очень близки (Рис. 1, 2) [1, 2].



Рис. 1 Посев кормовой свеклы



Рис. 2 Корнеплод кормовой свеклы

Кормовая свекла – сочный, легкопереваримый и обладающий хорошими вкусовыми качествами корм. Кормовые достоинства ее определяются содержанием необходимых животному организму веществ: углеводов, безазотистых экстрактивных веществ, минеральных солей и витаминов. В зависимости от сорта кормовая свекла содержит от 80 до 88% воды, входящей в состав живой клетки, богатой ферментами [3].

Листья у кормовой свеклы сердцевидно-яйцевидной формы, более гладкие и расположены горизонтальнее, чем у сахарной свеклы, и общее число их на 20-30% меньше [4].

В анатомическом строении корнеплодов сахарной (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera* Alef.) и кормовой свеклы имеются различия. У кормовой свеклы значительно меньше колец сосудисто – волокнистых пучков (5-8), между которыми расположены более крупные клетки паренхимы с меньшим содержанием сахара в них [5, 6].

Листья взрослых растений выдерживают кратковременные утренние заморозки до -6°C, тогда как выкопанные из почвы и не укрытые корнеплоды повреждаются уже при температуре -2°C, становясь непригодными для зимнего хранения. Для нормального формирования урожая корнеплодов кормовой свеклы необходима сумма активных температур 1500-2400°C за вегетационный период в зависимости от особенностей сорта.

Для нормального накопления урожая корнеплодов кормовой свеклы минимальная сумма активных температур должна быть 1800-2000°C с периодом вегетации 120-150 дней. Урожай корнеплодов кормовой свеклы доходит до 900-1100 ц с гектара.

Для получения высоких и устойчивых урожаев кормовую свеклу следует размещать на чистых от сорняков почвах, достаточно обеспеченных питательными веществами.

Сухая фузариозная гниль корнеплодов (*Fusarium* sp.) – одно из наиболее распространенных заболеваний кормовой свеклы, встречающихся почти во всех западных районах свеклосеяния Азербайджана.

Сухая фузариозная гниль корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) появляется в начале лета. Пораженные листья, начиная с периферических, увядают, а их черешки у основания чернеют. Корни отстают в росте, и на них образуются обильные боковые корешки. На разрезе корня видны побуревшие и отмершие сосудисто-волокнистые пучки и продольные полости, заполненные белой с розовым оттенком грибницей.

При сильном развитии болезни гниль переходит на наружные ткани: хвостовая часть корня размочаливается, приобретает светло-бурую окраску и загнивает, иногда загнивают шейка и головка корня; на корнеплоде образуются трещины, заполненные белым войлочным налетом.

Вредоносность гнили проявляется в снижении продуктивности свеклы и семенников. Особенно большой вред причиняет болезнь в орошаемых районах при бесменном возделывании свеклы.

Анализы лабораторных исследований проведенных нами свидетельствуют о том, что возбудители сухой фузариозной гнили корнеплодов – несовершенные грибы из рода *Fusarium* Link., проникающие в корни ослабленных или поврежденных растений. Семенники, корни которых поражены фузариозной гнилью, либо дают щуплые семена, либо не образуют их совсем. При хранении пораженные корни могут быть причиной возникновения кагатной гнили. **Цель и задача исследований.** Основная цель исследовательской работы: изучение распространенности, интенсивности развития и вредоносности сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) в условиях западной части Азербайджана.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

- изучить распространение, развитие и вредоносность болезни в условиях западной части Азербайджана;
- экспериментальными полевыми и лабораторными исследованиями уточнить некоторые биологические особенности возбудителя сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.);
- разработать мероприятия по борьбе с сухой фузариозной гнилью корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.).

Материалы и методы исследований. Наблюдения и учеты распространенности и развития сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) проводили систематически в течение всей вегетации растений, по общепринятым в фитопатологии методикам [7,9]. Вредоносность сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) изучалась на восприимчивых к болезни сортах «Эккендофская желтая» и «Северная оранжевая». В 2021-2023 гг. изучали биологическую эффективность различных фунгицидов (Аканто Плюс, КС (200 г/л пикоксистробин + 80 г/л ципроконазол), Комфорт, КС (500 г/л карбендазим), Риас, КЭ (150 г/л дифеноконазол + 150 г/л пропиконазол) и Фитоспорин – М., Ж (*Bacillus subtilis* штамм 26 Д, титр не менее 1 млрд живых клеток и спор/мл)) на посевах кормовой свеклы. Исследования проводили в Гянджа-Казахской географической зоне (западная часть страны) Азербайджана на каштановой почве (гумус 3-4%).

Для идентификации возбудителя болезни использовали определитель Хохрякова М.К. (1966). Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б.А.Доспехова [8, 10].

Результаты исследований и их обсуждение. Нами в Азербайджане в основных западных районах страны (Шамкир, Товуз, Казах, Геранбой и Самух) проведено обследование для установления распространения этого заболевания (табл. 1).

Таблица 1

Распространение и интенсивность развития сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы в условиях западной части Азербайджана (2021-2023 гг.)

Западные районы Азербайджана	2021 год		2022 год		2023 год	
	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %
Шамкир	45,7	20,3	46,7	20,7	47,8	21,2
Товуз	34,2	17,1	34,5	17,5	35,8	17,9
Казах	32,7	15,5	33,1	16,0	33,5	16,3
Геранбой	48,8	19,1	49,3	21,4	50,1	27,9
Самух	44,4	19,8	44,9	20,1	45,5	22,0

Примечание: P – распространенность болезни, %; R – интенсивность развития болезни, %

Как видно из таблицы 1, в 2021 году распространение (P, %) болезни по районам колебалось от 32,7 до 48,8%, интенсивность развития (R, %) от 15,5 до 20,3%. В 2023 году эти показатели варьировали от 33,5 до 50,1%, а развитие болезни от 16,3 до 27,9%.

В результате лабораторных исследований выяснилось, что сухая фузариозная гниль корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) – это болезнь растения, которая вызывается патоконкомплексом грибов рода *Fusarium* Link. (табл. 2)

Таблица 2

Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* sp. в корнеплодах кормовой свеклы на разных сортах (Гусейнова Л.А., 2021-2023 гг.)

Виды грибов рода <i>Fusarium</i> sp.	Сорта кормовой свеклы					
	«Эккендофская желтая»			«Северная оранжевая»		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl.	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Fusarium javanicum</i> Koord.	+	+	+	+	+	+
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	++	++	++	++	++	+
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.)	+	+	+	+	+	+
<i>Fusarium gibbosum</i> Appel. et Wollenw.	+	+	+	+	+	+
<i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel.	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	-	-	-	-	-	-

Примечание: + - низкая; ++ - средняя; +++ - высокая; - - не встречалось

Как видно из таблицы 2, в обследованных корнеплодах кормовой свеклы из указанных видов больше всего наблюдались виды *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. и *Fusarium oxysporum* Schltdl. А другие виды реже встречались или вообще не наблюдались.

В борьбе с сухой фузариозной гнилью корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) важное значение имеют агротехнические и химические методы.

Ограничивают развитие фузариозной гнили корнеплодов (*Fusarium* sp.) соблюдение оптимального режима орошения, проведение глубоких рыхлений почвы после поливов, предупреждение застаивания дождевых и поливных вод, дренирование и расслоение полей, борьба с нематодами, корневой свекловичной тлей и другими почвообитающими вредителями, а также сорняками.

Против сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) нами определенное внимание уделялось разработке химического метода. С этой целью испытывались следующие фунгициды (табл. 3).

Таблица 3

Влияние фунгицидов на распространение и развитие сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.) в условиях западной части Азербайджана (2022-2023 гг.)

Варианты	2022 год			2023 год		
	Р, %	R, %	БЭ, %	Р, %	R, %	БЭ, %
Аканто Плюс, КС (200 г/л пикохистробин + 80 г/л ципроконазол)	26,6	13,5	68,4	25,7	11,4	74,0
Комфорт, КС (500 г/л карбендазим)	25,5	12,0	72,0	25,0	11,8	73,0
Фитоспорин – М., Ж (<i>Bacillus subtilis</i> штамм 26 Д, титр не менее 1 млрд живых клеток и спор/мл)	19,9	8,8	79,4	19,5	7,5	83,0
Риас, КЭ (150 г/л дифеноконазол + 150 г/л пропиконазол)	24,2	11,1	74,0	22,2	10,7	76,0
Контроль (без химической обработки)	69,3	42,7	0	72,5	43,6	0

Примечание: Р – распространенность болезни, %; R – интенсивность развития болезни, %; БЭ – биологическая эффективность фунгицидов, %

Результаты 2-летних исследований по оценке биологической эффективности свидетельствуют о результативности препарата Фитоспорин – М., Ж (*Bacillus subtilis* штамм 26 Д, титр не менее 1 млрд живых клеток и спор/мл) в подавлении болезни.

Заключение. Доминирующим заболеванием кормовой свеклы в условиях западной части Азербайджана является сухая фузариозная гниль корнеплодов, вызываемая фитопатогенными грибами рода *Fusarium* Link. Таким образом, в результате исследований, проведенных в 2021-

2023 гг. установлено, что биофунгицид Фитоспорин – М, Ж (*Bacillus subtilis* штамм 26 Д, титр не менее 1 млрд живых клеток и спор/мл) показал достаточно высокую биологическую эффективность против сухой фузариозной гнили корнеплодов кормовой свеклы (*Fusarium* sp.). Другие исследуемые фунгициды не отставали от Фитоспорин – М и проявили такую же высокую биологическую эффективность.

Список источников

1. Чечеткина А.Ю., Радюк А.Э. Научное обеспечение отрасли свекловодства. – Минск: «Белорусская наука», 2013, 193 с.
2. Бондарчук Н.М., Васильев В.И., Фомичев А.М. Кормовая свекла. – Барнаул: «Алтайское книжное издательство», 1988, 73 с.
3. Массино И.В., Ахмедова С.М., Еременко О.В. Кормовая свекла в Узбекистане. – Ташкент: «Мехнат», 1986, 37 с.
4. Терегулов Х.Г., Петров А.В., Киреев В.Н., Хабибуллин Г.В. Кормовая свекла. – Уфа: «Башкирское книжное издательство», 1974, 54 с.
5. Шевцов И.А., Фомичев А.М. Биология и агротехника кормовой свеклы. – Киев: «Наукова думка», 1980, 328 с.
6. Парахин Н.В. и др. Кормопроизводство. М.: «Бибком», 2015, 328 с.
7. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Власов Ю.И., Гаврилова Е.А. Основные методы фитопатологических исследований. М.: «Колос», 1974, 153 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: «Агропромиздат», 1985, 122 с.
9. Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г. Микроорганизмы возбудители болезней растений. - Киев: "Наукова думка", 1988, 79 с.
10. Хохряков М.К.; Добразракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. Л.: «Колос», 1966, 438 с.

Referances

1. Chechetkina A.Yu., Radyuk A.E. (2013). Scientific support for the beet growing industry. –Minsk: “Belarusian Science”, 193 p.
2. Bondarchuk N.M., Vasilyev V.I., Fomichev A.M. (1988). Fodder beet. – Barnaul: “Altai Book Publishing House”, 1988, 73 p. (in Russ.).
3. Massino I.V., Akhmedova S.M., Eremenko O.V. Fodder beet in Uzbekistan. – Tashkent: “Mekhnat”, 1986, 37 p.
4. Teregulov Kh.G., Petrov A.V., Kireev V.N., Khabibullin G.V. (1974). Fodder beet. – Ufa: “Bashkir Book Publishing House”, 54 p. (in Russ.).
5. Shevtsov I.A., Fomichev A.M. (1980). Biology and agricultural technology of fodder beet. – Kyiv: “Naukova Dumka”, 328 p.
6. Parakhin N.V. etc. (2015). Feed production. M.: “Bibkom”, 328 p. (in Russ.).
7. Chumakov A.E., Minkevich I.I., Vlasov Yu.I., Gavrilo E.A. (1974). Basic methods of phytopathological research. M.: “Kolos”, 153 p. (in Russ.).
8. Dospheov B.A. (1985). Field experiment methodology. M.: "Agropromizdat", 122 p. (in Russ.).
9. Bilay V.I., Gvozdyak R.I., Skripal I.G. (1988). Microorganisms that cause plant diseases. - Kyiv: “Naukova Dumka”, 79 p.
10. Khokhryakov M.K.; Dobrazrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. (1966). Key to plant diseases. L.: “Kolos”, 438 p. (in Russ.).

Информация об авторах

Л. А. Гусейнова – докторант.

Information about the authors

L. A. Huseynova –

Вклад авторов

Л. А. Гусейнова – написание статьи.

Contribution of the authors

L. A. Huseynova – doctoral student.

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В УСЛОВИЯХ СТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Владимир Николаевич Золотарев¹, Раиса Митрофановна Лабинская²

¹ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Московская обл., г. Лобня, Россия

²Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р.Вильямса», Воронежская обл., г. Павловск, Россия

¹semvik@vniikormov.ru, [https:// 0000-0001-5926-9387](https://0000-0001-5926-9387)

²r_m_labinskaya@pvl-fqbnu.ru, [https:// 0000-0001-7111-2972](https://0000-0001-7111-2972)

Эспарцет песчаный имеет большое агротехническое и экологическое значение в засушливых условиях для комплексного решения проблемы повышения эффективности кормопроизводства. Для повышения эффективности использования эспарцета необходима активизация его селекционных программ по выведению новых сортов с учетом изменяющихся агротехнических требований и выраженной тенденции аридизации климатических условий. Одним из традиционных направлений селекции эспарцета является создание сложногибридных популяций на основе предварительного отбора наиболее перспективного исходного материала в конкретных почвенно-климатических условиях по определенным полезно-хозяйственным признакам и адаптивным свойствам. Представлены результаты изучения коллекции исходного материала эспарцета в условиях Центрально-Черноземного региона по основным хозяйственно-полезным признакам. В результате изучения коллекционных образцов эспарцета песчаного в условиях степи Центрально - Черноземного региона выявлены сортообразцы, которые по отдельному или по сочетанию хозяйственно-полезных свойств превосходили стандартный сорт Павловский песчаный. По комплексу кормовой и семенной продуктивности четыре образца превысили стандартный сорт – дикорастущий из Архангельской области, соответственно, на 62 и 43%, Фламинго (65 и 78%), Северный (53 и 98%), Улучшенный (18 и 33%). Выделенные образцы включены в состав сложно - гибридных популяций в питомнике поликросса с целью формирования перспективного материала для создания нового сорта.

Ключевые слова: эспарцет песчаный, селекция, исходный материал, образцы, продуктивность, урожайность семян.

Для цитирования: Золотарев В. Н., Лабинская Р. М. Инновационные направления селекции эспарцета песчаного в условиях степи Центрально-Черноземного региона // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 18-22.

INNOVATIVE DIRECTIONS OF BREEDING OF SANDY SAINFOIN IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Vladimir N. Zolotarev¹, Raisa M. Labinskaya²

¹FNC "V.R. Williams VIC", Moscow region, Lobnya

²Voronezh Experimental Station for perennial herbs – branch FNC "V. R.Williams VIC", Voronezh region, Pavlovsk

¹semvik@vniikormov.ru, [https:// 0000-0001-5926-9387](https://0000-0001-5926-9387)

²r_m_labinskaya@pvl-fqbnu.ru, [https:// 0000-0001-7111-2972](https://0000-0001-7111-2972)

Sandy sainfoin is of great agrotechnical and ecological importance in dry conditions for a comprehensive solution to the problem of increasing the efficiency of feed production. To increase the efficiency of using the sainfoin, it is necessary to activate its breeding programs for breeding new varieties, taking into account changing agrotechnical requirements and a pronounced tendency to aridize climatic conditions. One of the traditional directions of sainfoin breeding is the creation of complex hybrid populations based on the preliminary selection of the most promising initial material in specific soil and climatic conditions according to certain useful and economic characteristics and adaptive properties. The results of studying the collection of the initial material of the sainfoin in the conditions of the Central Chernozem region according to the main economically useful features are presented. As a result of the study and evaluation of collection samples of sandy sainfoin in the conditions of the steppe of the Central Chernozem region, cultivars were identified that surpassed the standard Pavlovsky sandy variety in terms of individual by combination of economically useful properties. According to the complex of feed and seed productivity, four samples exceeded the standard variety – wild from the Arkhangelsk region, respectively, by 62 and 43%, Flamingo (65 and 78%), Northern (53 and 98%), Improved (18 and 33%). The selected samples are included in the composition of complex hybrid populations in the polycross nursery in order to form a promising material for the creation of a new variety.

Keywords: sandy sainfoin, breeding, source material, samples, productivity, seed yield.

For citation: Zolotarev V. N., Labinskaya R. M. Innovative trends in the selection of sandy esparcet in the conditions of the steppe of the Central Chernozem region // Actual issues of crop production and forage production: collection of scientific tr. Kinel: IBC Samara State Agrarian University, 2024. p. 18-22.

В контексте необходимости создания прочной кормовой базы и биологизации земледелия в условиях аридизации климата в большинстве сельскохозяйственных регионов актуально проведение диверсификация травосеяния на основе увеличения разнообразия используемых видов и выведения новых сортов, наиболее адаптированных к условиям возделывания, что обеспечивает максимальную эффективность их хозяйственного применения [1]. Среди бобовых многолетних трав эспарцет, являясь растением ксерофитного типа, может иметь большое агротехническое и экологическое значение в засушливых условиях для комплексного решения проблемы повышения эффективности кормопроизводства. Возделывание эспарцета в занятом пару засушливой условиях степной зоны способствует более экономному расходованию атмосферных осадков, увеличивает эффективность использования пахотных земель, повышает экономическую эффективность ведения растениеводства и улучшает обеспеченность животных высококачественными объемистыми консервированными кормами [2]. Введение в севооборот эспарцета является фактором, обеспечивающим сохранение, воспроизводство плодородия почвы и повышение урожайности возделываемых культур [3].

Селекционные работы по эспарцету в большей степени направлены на повышение кормовой и семенной продуктивности, являющимися сдерживающими факторами хозяйственной распространенности культуры [4]. Для повышения эффективности использования эспарцета необходима активизация его селекционных программ по выведению новых сортов с учетом изменяющихся агротехнических требований и выраженной тенденции аридизации климатических условий. Одним из традиционных направлений селекции эспарцета является создание сложногибридных популяций на основе предварительного отбора для этого наиболее перспективного исходного материала в конкретных почвенно-климатических условиях по определенным полезно-хозяйственным признакам и адаптивным свойствам. У эспарцета благодаря наличию открытого цветения, перекрестного опыления и избирательного оплодотворения у растений разных генотипических свойств и особенностей происходит массовое образование гибридных организмов с наиболее благоприятным генным взаимодействием, обеспечивающим повышение их жизнеспособности, а в итоге и продуктивности [5]. При этом компонентами СГП могут быть существующие сорта, образцы, клоны, выделенные путем отбора нескольких генотипов внутри инбредного потомства.

Цель исследований. Провести оценку коллекции исходного материала эспарцета песчаного по хозяйственно-полезным признакам и выявить наиболее высокопродуктивные образцы по кормовой массе и семян с целью создания перспективного сорта, имеющего широкую амплитуду адаптивных свойств в экологических условиях степи Центрально-Черноземного региона.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводились в полевом севообороте Воронежской опытной станции в 2019-2021 гг. на Воронежской опытной станции по многолетним травам, расположенной в южной части Воронежской области. В коллекционном питомнике исходного материала проводилась оценка материала, представленного в основном дикорастущими образцами из Алтайского края, Тамбовской, Архангельской областей, а также сортами из Казахстана и Закавказья

Питомник закладывали в полевом севообороте, в двух повторностях, ширококородно (70 см), площадь делянки 2,5 м². В качестве стандарта использовался сорт Павловский.

Почвы – выщелоченный, среднемощный, среднесуглинистый чернозем, содержащий в пахотном слое гумуса 4,3% (по Тюрину), подвижного фосфора 7,2 мг и калия 12,6 мг на 100 г почвы по Чирикову. Мощность гумусового горизонта -50-73 см. Реакция Ph водной вытяжки верхнего горизонта 5,8-6,4.

При создании перспективного материала использовали методы межсортной гибридизации, поликросса с последующим массовым индивидуальным отбором для создания сложно-гибридных сортов – популяций от свободного переопыления местных образцов и отобранных лучших сортотипов. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятой методикой по селекции многолетних трав (М.: ВИК, 1985). Урожайность определяли измерительно-весовым методом.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа на основании методики Б.А.Доспехова (1985).

Результаты и обсуждение. Создание высокопродуктивных сортов должно быть основано на создании сбалансированных сортовых популяций с гетерогенной генетической структурой.

В связи с большим дефицитом влаги в 2020 году в коллекционном питомнике эспарцета был получен невысокий сбор кормовой массы и урожай семян. Все образцы поражались мучнистой росой (возбудитель - сумчатый гриб *Erysiphe communis* Grev. f. *onobrychidis* Jacz.), но больших различий по степени поражения (4 балла) и распространенности заболевания между сортообразцами не наблюдалось.

Высота растений является косвенным показателем величины урожайности. У изучаемых сортообразцов по этому показателю варьирование между образцами было довольно значительным. Параметры высоты растений у разных образцов в первом укосе изменялись от 55 до 75 см при 67 см - у стандарта. Устойчивость к выпадению растений в результате перезимовки и в период вегетации – важный показатель долговечности и хозяйственности сорта. Изучение коллекционных образцов на зимостойкость проводили путем визуальной оценки в процентах. Установлено, что зимостойкость большинства образцов была высокой, свыше 90%.

При изучении продуктивности различных образцов было установлено, что в первом укосе наиболее высокий сбор зеленой массы в пределах 0,60 - 0,84 кг/ м², или на 25-75% больше по сравнению со стандартом обеспечили дикорастущий из Архангельской области, а также сорта Фламинго, Улучшенный и Северный (табл.). Во втором укосе у этих же номеров, за исключением сортообразца Улучшенный, сохранилось превышение на 20-40% по отношению к стандарту. В сумме за два укоса, пять образцов по урожайности зеленой массы - дикорастущие из Тамбовской и Архангельской областей, а также Северный, Фламинго, Улучшенный превышали стандартный сорт Павловский от 12-18 до 62-65%, а еще пять по этому показателю были на уровне стандарта или незначительно уступали. По сбору сухой массы пять номеров – дикорастущие из Тамбовской и Архангельской областей, а также Северный, Фламинго, Улучшенный на 12 – 62% были выше стандарта.

По урожайности семян шесть сортообразцов превысили стандартный сорт от 20-33 до 43-98% (дикорастущие из Архангельской области и Алтайского края, Фламинго, Северный, Сибирский и Улучшенный) (табл.).

Таблица.

Продуктивность образцов эспарцета различных видов в селекционном питомнике
(данные за 2018-2020 гг.)

Название сорта / образца	№ каталога ВИР	Сбор зеленой массы, кг/ м ²			Сбор сухой массы, кг/ м ²			Урожайность семян, г/ м ²
		I	II	сумма за 2 укоса	I	II	сумма за 2 укоса	
Архангельский дикорос.	525	0,84	0,24	1,10	0,18	0,08	0,26	57,7
Тамбовская обл. дикорос.	508	0,56	0,20	0,76	0,12	0,06	0,18	36,9
Казахстан, дикорос	555	0,44	0,20	0,64	0,10	0,06	0,16	28,7
Фламинго	554	0,84	0,28	1,12	0,17	0,08	0,25	72,1
Северный	160	0,84	0,20	1,04	0,17	0,06	0,23	80,2
Алтай, дикорос.	168	0,36	0,20	0,56	0,08	0,06	0,14	48,3
Алтай, дикорос.	167	0,44	0,24	0,68	0,09	0,06	0,15	42,6
Сибирский	170	0,52	0,16	0,68	0,11	0,04	0,15	19,3
Виколистный	5946	0,40	0,16	0,56	0,08	0,04	0,12	37,3
Донской дикорос.	29984	0,48	0,12	0,60	0,10	0,04	0,14	6,10
Улучшенный	40817	0,60	0,20	0,80	0,12	0,06	0,18	53,8
Закавказский	38620	0,48	0,20	0,68	0,09	0,05	0,14	42,0
Стандарт ср.		0,48	0,20	0,68	0,10	0,06	0,16	40,4
НСР ₀₅		0,03	0,02	0,055	0,01	-	0,016	4,12

По суммарной комплексной оценке кормовой и семенной продуктивности только четыре образца превысили стандартный сорт Павловский – дикорастущий из Архангельской области, соответственно, на 62 и 43%, Фламинго (65 и 78%), Северный (53 и 98%), Улучшенный (18 и 33%). При этом дикорастущий из Архангельской области имел преимущество над стандартом как по кормовой продуктивности так и по семенам в первый и второй годы пользования. При этом выделившиеся образцы имели высокую зимостойкость, демонстрировали быстрый и дружный темп отрастания весной и после укосов. Выделенные образцы включены в состав сложно - гибридных популяций в питомнике поликросса с целью формирования перспективного материала для создания нового сорта, остальные продолжают проходить оценку на разных уровнях селекционного процесса.

Выводы: В результате изучения и оценки коллекционных образцов эспарцета песчаного в условиях степи Центрально - Черноземного региона выявлены сортообразцы, которые по отдельному или по комплексу хозяйственно-полезных свойств превосходили стандартный сорт Павловский песчаный:

- в сумме за два укоса по урожайности зеленой массы - дикорастущие из Тамбовской и Архангельской областей, а также Северный, Фламинго, Улучшенный от 12-18 до 62-65%;
- по сбору сухой массы пять номеров – дикорастущие из Тамбовской и Архангельской областей, а также Северный, Фламинго, Улучшенный на 12 – 62%
- по урожайности семян шесть сортообразцов – дикорастущие из Архангельской области и Алтайского края, Фламинго, Северный, Сибирский и Улучшенный превысили стандартный сорт от 20-33 до 43-98%;

– по комплексу кормовой и семенной продуктивности четыре образца превысили стандартный сорт – дикорастущий из Архангельской области, соответственно, на 62 и 43%, Фламинго (65 и 78%), Северный (53 и 98%), Улучшенный (18 и 33%).

Список источников

1. Золотарев В.Н., Лабинская Р.М. Продуктивность коллекционных образцов эспарцета в условиях степи Центрально-Черноземного региона // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60. № 3. С. 5-14. http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_3_5.
2. Дридигер В. К., Жукова М. П., Федотов А. А., Штельмах А. И. Эффективность занятого эспарцетом пара в крайне засушливой зоне Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополья. 2014. № 2 (14). С. 160-164.
3. Матаис Л.Н., Глушкова О.А., Козлова З.В. Возделывание эспарцета песчаного в кормовых севооборотах с разным уровнем удобренности в условиях Прибайкалья // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 4 (61). С. 14-20. DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.002
4. Регидин А. А., Игнатъев С. А., Кравченко Н. С., Горюнов К. Н. Продуктивность новых сортов и перспективных линий эспарцета в условиях юга России // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 1. С. 12–16. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-12-16.
5. Бекузарова С. А., Бораева З. Б., Гасиев В. И. Формирование сложно-гибридных популяций на основе интродуцированных бобовых трав // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 3. С. 30-36.

References

1. Zolotarev V.N., Labinskaya R.M. (2023). Productivity of collection samples of sainfoin in steppe conditions Central Black earth Region. Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 60 (Pt 3): 5-14. (In Russ.). Available from: http://dx.doi.org/10.54258/20701047_2023_60_3_5.
2. Dridiger V. K., Zhukova M. P., Fedotov A. A., Shtelmah A. I. (2014). Use sainfoin fallow in extremely dry zone in Stavropol region. Agrarian Bulletin of Stavropol Region. 2 (14): 160-164.
3. Matais L., Kozlova Z., Glushkova O. (2020). Cultivation of hungarian sainfoin in fodder crop rotations with various levels of fertilization in the Pre-baikal Region. Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 4 (61): 14-20. DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.002
4. Regidin A. A., Ignatiev S. A., Kravchenko N. S., Goryunov K. N. (2023). Productivity of new sainfoin varieties and promising lines in the conditions of the south of Russia. Grain Economy of Russia. 15 (1): 12-16. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-12-16.
5. Bekuzarova S.A., Boraeva Z.B., Gasiev V.I. Formation of complex-hybrid populations on the basis of introduced legume grasses (2015). Proceedings of Gorsky State Agrarian University . 52, 3: 30-36

Информация об авторах

В. Н. Золотарев – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, доцент;
Р. М. Лабинская – кандидат сельскохозяйственных наук.

Information about the authors

I. P. Petrov – Candidate of Biological Sciences, Professor;
A. N. Ivanov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов:

В. Н. Золотарев – обработка материала, написание статьи;
Р. М. Лабинская – сбор экспериментальных данных, написание статьи.

Contribution of the authors:

V. N. Zolotarev – processing of the material, writing the article;
R. M. Labinskaya – collecting experimental data, writing the article.

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.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПШЕНИЦЫ ТИМОФЕЕВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ

Валерия Вячеславовна Кнауб¹, Людмила Яковлевна Плотникова²

^{1,2}Омский государственный аграрный университет, Омск

¹vv.knaub06.06.01@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0003-3035-0629>

²lya.plotnikova@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-9287-9870>

*В статье приведены результаты исследований устойчивости к стеблевой ржавчине набора образцов *Triticum timopheevii* Zhuk. и интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы с её генами в Западной Сибири (г. Омск) в 2018-2021 гг. На интенсивном инфекционном фоне в 2018-2019-х гг. взрослые растения образцов *T. timopheevii* проявили иммунитет к болезни. При оценке на стадии проростков установлено, что образцы к-47793, к-35915, к-35916, к-30920, к-30922, к-58666 состояли из смеси иммунных и устойчивых растений. Линии ИТ-1, ИТ-3, ИТ-7, АНК-37А продемонстрировали устойчивость к болезни на стадии проростков в лабораторных условиях и взрослых растений в поле. Эти же образцы и линии ранее показали устойчивость к бурой ржавчине в Западной Сибири. Перечисленные образцы и линии перспективны для использования в селекции мягкой пшеницы для защиты от стеблевой ржавчины.*

Ключевые слова: мягкая пшеница, *Triticum timopheevii*, интрогрессивные линии, стеблевая ржавчина.

Для цитирования: Кнауб В. В., Плотникова Л. Я. Перспективы использования генетического потенциала пшеницы Тимофеева для защиты мягкой пшеницы от стеблевой ржавчины // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 23-28.

PERSPECTIVE FOR USING THE GENETIC POTENTIAL OF WHEAT TIMOPHEEVII TO PROTECT COMMON WHEAT FROM STEM RUST

Valeria V. Knaub¹, Lyudmila Ya. Plotnikova²

Omsk State Agrarian University, Omsk

¹ vv.knaub06.06.01@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0003-3035-0629>

² lya.plotnikova@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-9287-9870>

The article presents the results of studies on the resistance to stem rust of a set of *Triticum timopheevii* Zhuk. accessions and introgression lines of spring common wheat with its genes in Western Siberia (Omsk) in 2018-2021. Under intensive infection background in 2018-2019, adult plants of *T. timopheevii* accessions showed immunity to the disease. Estimation of seedling reaction showed that accessions k-47793, k-35915, k-35916, k-30920, k-30922, and k-58666 consisted of a mixture of immune and resistant plants. The lines IT-1, IT-3, IT-7, and ANK-37A demonstrated disease resistance at the stage of seedlings in the laboratory and adult plants in the field. The same accessions and lines have previously shown resistance to leaf rust in Western Siberia. The determined accessions and lines are promising for use in breeding to protect common wheat from stem rust.

Keywords: common wheat, *Triticum timopheevii*, introgression lines, stem rust.

For citation: Valeria V. Knaub, Lyudmila Ya. Plotnikova (2024) Perspective for using the genetic potential of wheat *Timopheevii* to protect common wheat from stem rust// Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 23-28. (in Russ.).

Россия в последние годы достигла больших успехов в выращивании пшеницы и стала лидером по экспорту зерна в мире. Для устойчивого развития страны необходимо повышать производительность зернового производства. В основе эффективного производства стоит сорт, к которому адаптированы современные технологии растениеводства. Одной из серьезных проблем в производстве зерна является быстрое преодоление устойчивости сортов возбудителями болезней. Наиболее активно эволюционные процессы происходят в популяциях ржавчинных грибов, существующих на огромных посевах пшеницы, созданных в большинстве зон мира. В последние десятилетия усилилась вредоносность стеблевой ржавчины (возбудитель *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Erikss et Henn. – *Pgt*) во многих регионах мира, включая Россию [1, 2]. На территории России существует две популяции *Pgt* – европейская и азиатская. Западносибирская субпопуляция *Pgt* является частью азиатской популяции и отличается высокой агрессивностью и повышенным числом генов вирулентности [3]. Работами отечественных и зарубежных исследователей доказано, что эволюционные процессы в популяциях ржавчинных грибов могут контролироваться за счёт генетического разнообразия возделываемых сортов [4]. В связи с этим актуально расширение генетической базы селекции мягкой пшеницы за счёт генов устойчивости, интрогрессивных из иммунных видов злаков.

Мало окультуренный вид *Triticum timopheevii* Zhuk. ($2n = 4x = 28$, GGA⁴A⁴) считается одним из наиболее перспективных доноров устойчивости к грибным болезням. Важность использования его в селекции пшеницы указывал Н.И. Вавилов в 1930-х гг. Однако, в связи с изменчивостью патогена важно оценить устойчивость вида и интрогрессивных линий с его генами к современным популяциям *Pgt*. Во многих случаях в составе чужеродных фрагментов из иммунных видов перенесены гены устойчивости к набору болезней. Ранее созданные в России линии с интрогрессиями от *T. timopheevii* были оценены только по устойчивости к бурой ржавчине, а к стеблевой оценке не проводили. Для длительной защиты растений желательнее вводить в сорта чужеродные гены, обеспечивающие эффективные механизмы устойчивости, сходные по проявлению с видами-нехозяевами [5, 6].

Целью исследований была полевая и лабораторная оценка образцов *T. timopheevii* и набора интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы с её генами к западносибирской популяции *Pgt* для определения перспектив использования их в селекции.

Объектами исследования были 10 образцов *T. timopheevii*, а также интрогрессивные линии: сорта Тэтчер с известным геном устойчивости *TcLr18*; ИТ-1, ИТ-3, ИТ-6, ИТ-7, ИТ-13А из коллекции ФИЦ Всероссийского института растениеводства (ВИР, г. Санкт-Петербург); АНК-37(А-С), созданные в ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН (ИЦиГ, г. Новосибирск).

Исследования проводили в полевых условиях и лабораторных условиях. Развитие болезни в поле оценивали в лесостепной зоне юга Западной Сибири (г. Омск) в 2018-2021 гг. на естественном инфекционном фоне в стадии молочно-восковой спелости по шкале СИММУТ (R – иммунитет, MR – высокая устойчивость, MS – умеренная восприимчивость, S – восприимчивость) и по степени поражения (в %) [7]. В лабораторных условиях реакции 10 суточных проростков на заражение популяцией *Pgt* 2021 г. определяли по шкале: 0 – без симптомов; ; – небольшие некротические пятна; ;1 – средние некротические пятна и мелкие пустулы, окруженные средними некротическими зонами; 1 – мелкие некротические пятна и мелкие пустулы с мелкими некротическими зонами; 2 – хлоротичные пятна и микроскопические пустулы, окруженные большими хлоротичными зонами; 2 – средние пустулы, окруженные хлоротичными зонами; 2+ – средние пустулы; 3+ – крупные пустулы, окруженные хлоротичной зоной; 4 – крупные пустулы [6]. Сорт яровой мягкой пшеницы Памяти Азиева использовали в качестве индикатора восприимчивости (контроль) к стеблевой ржавчине.

Результаты исследований показали, что в 2018-2021-х гг. в поле на стадии взрослых растений все образцы *T. timopheevii* были иммунны (0R). При оценке растений на стадии проростков было установлено, что образец к-47793 проявил иммунитет (0, без симптомов заражения). Остальные девять образцов были представлены смесью растений с различной реакцией (рисунок). При этом пять образцов состояли из смеси иммунных и устойчивых растений (; ;1, 2+), а четыре образца были представлены восприимчивыми растениями (3+, 4). Сравнение результатов полевых и лабораторных оценок показывает, что у части образцов *T. timopheevii* проявляется ювенильная и возрастная устойчивость (к-47793, к-35915, к-35916, к-30920, к-30922, к-58666), а у остальных – возрастная.

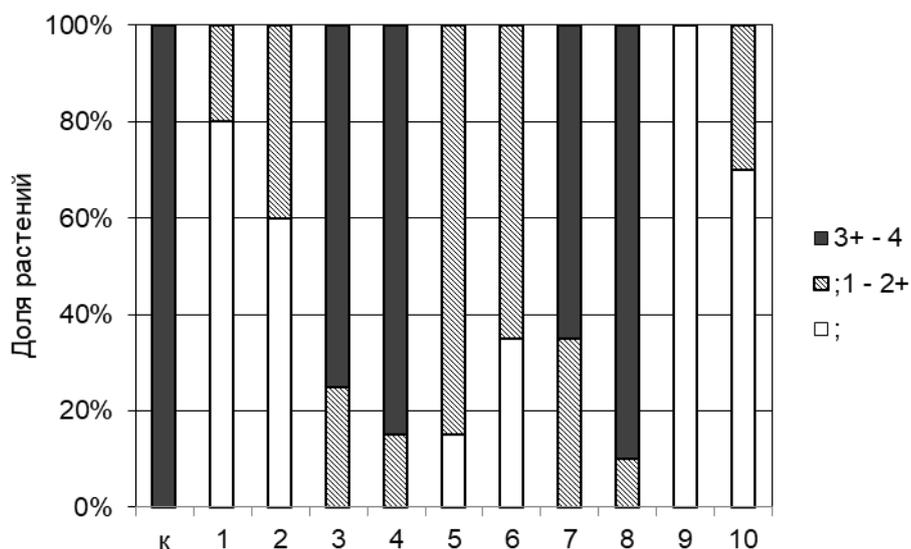


Рисунок – Распределение растений образцов *T. timopheevii* по типу реакции. к – контроль, мягкая пшеница Памяти Азиева; 1 – к-30920; 2 – к-30922; 3 – к-31684; 4 – к-35914; 5 – к-35915; 6 – к-35916; 7 – к-38555; 8 – к-46956; 9 – к-47793; 10 – к-58666

Ранее этот набор образцов *T. timopheevii* был изучен в динамике по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины *P. triticina* [8]. Было установлено, что образцы различаются по устойчивости. При этом в 2019 г., в сравнении с 2015 г., в образцах увеличилась доля восприимчивых растений, что свидетельствует об изменении состава популяции *P. triticina* [9]. Сравнение результатов оценки к двум патогенам (*Puccinia triticina* Erikss. и *Pgt*) показывает, что 6 образцов (к-47793, к-35915, к-35916, к-30920, к-30922, к-58666) проявили устойчивость к стеблевой и бурой ржавчинам на стадии проростков и взрослых растений, что делает их полезными источниками устойчивости для селекции пшеницы.

Для ускоренного создания устойчивых сортов полезно использовать интрогрессивные линии с генетическим материалом родственных злаков. В связи с этим была проведена оценка ранее созданных интрогрессивных линий с генетическим материалом *T. timopheevii* к стеблевой ржавчине в Западной Сибири. Естественный инфекционный фон сильно менялся в период 2018-2023 гг. Самое сильное поражение отмечено в 2018-2019-х гг. (максимальная оценка индикатора восприимчивости в конце сезона 80-100S). Слабый фон был в 2020-2021-х гг., а в 2022-2023-х гг. образцы «ушли» от поражения. Оценка интрогрессивных линий в полевых условиях показала, что максимальное поражение ржавчиной было в 2019-2020-х гг. При этом линии ТсLr18, ИТ-6, ИТ-13А и АНК-37В в 2018-2019-х гг. проявили восприимчивую реакцию (MS), позже – устойчивую (0R-MR). Остальные линии серий ИТ и АНК в период наблюдений преимущественно показали устойчивую реакцию (0R-MR) (таблица). Лабораторная оценка при заражении популяцией 2021 г. показала, что все образцы были устойчивы на стадии проростков. По результатам полевых и лабораторных оценок самую высокую и стабильную устойчивость к стеблевой ржавчине продемонстрировали линии ИТ-1, ИТ-3, ИТ-7, АНК-37А.

Ранее было показано, что линии ИТ-3, ИТ-7, ИТ-15 и АНК-37В были устойчивы к бурой ржавчине в полевых и лабораторных условиях [10].

Таблица

Результаты оценка реакции линий яровой мягкой пшеницы к стеблевой ржавчине в полевых (г. Омск) и лабораторных условиях

Образец	Номер каталога ВИР	Оценка					реакция проростков*
		поле, поражение (%) и реакция					
		2018	2019	2020	2021		
Памяти Азиева - индикатор	-	80S	100S	10S	5S	4	
TcLr18	-	20S	40MS	10MR	0R	1	
ИТ-1	к-50847	40MR	10MR	10MR	0R	; ;1	
ИТ-3	к-50849	5MR	10MR	0R	0R	;	
ИТ-6	к-50852	40MR	30MS	5MR	5MR	2-, 2	
ИТ-7	к-50853	30MR	30MR	0R	5MR	;1	
ИТ-13А	к-50857	0R	40MS	0R	5MS	;1, 2-	
ИТ-15	к-50858	10MR	20MR	0R	-	-	
АНК-37А	-	40MR	20MR	0R	0R	;1	
АНК-37В	-	50MR	20MS	0R	0R	2+	
АНК-37С	-	40MR	40MR	0R	5MR	2-	

*Лабораторная оценка при заражении популяции 2021 г.

В связи с изменениями интенсивности инфекционного фона и депрессией стеблевой ржавчины из-за засухи в 2020-2023-х гг., необходимо продолжить оценку интрогрессивных линий при более интенсивном развитии болезни.

Таким образом, проведенные исследования показали, что образцы *T. timopheevii* представлены популяциями растений, различающихся по устойчивости к стеблевой ржавчине. Шесть образцов были представлены популяциями иммунных и устойчивых на стадии проростков растений (к-47793, к-35915, к-35916, к-30920, к-30922, к-58666). Все образцы *T. timopheevii* проявили возрастную устойчивость в поле. Стабильную устойчивость к стеблевой ржавчине на стадиях проростков и взрослых растений показали линии ИТ-1, ИТ-3, ИТ-7 и АНК-37А. Выделившиеся образцы и линии представляют интерес в качестве источников генов для защиты мягкой пшеницы от стеблевой ржавчины.

Список источников

1. Chen X. M. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. tritici] on wheat // Can. J. Plant Pathol. 2005. Vol. 27. P. 314–337. DOI:10.1080/07060660509507230.
2. Баранова О. А., Сибикеев С. Н., Конькова Э.А. Анализ устойчивости к стеблевой ржавчине и идентификация Sr-генов у интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. 2023, 184(1), 177–186. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-177-186.
3. Кельбин В. Н., Сколотнева Е. С., Салина Е. А. Возможности и перспективы формирования генетической защиты мягкой пшеницы от стеблевой ржавчины в Западной Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020, 24(8), 821–828. DOI 10.18699/VJ20.679.
4. Романенко А. А., Беспалова Л. А., Кудряшов И. Н., Аблова И. Б. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы: монография // Краснодар, 2005. 224 с.
5. Plotnikova L., Pozherukova V., Knaub V., Kashuba Y. What was the reason for the durable effect of Sr31 against wheat stem rust? // Agriculture. 2022. Vol. 12, № 2116. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122116>.
6. Plotnikova L., Knaub V., Pozherukova V. Nonhost resistance of *Thinopyrum ponticum* to *Puccinia graminis* f. sp. tritici and the effects of the Sr24, Sr25, and Sr26 genes introgressed to wheat // Int. J. Plant Biol. 2023. Vol. 14. P. 435–457. <https://doi.org/10.3390/ijpb14020034>.

7. Койшыбаев М. Болезни пшеницы // Монография. – Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), 2018. 394 с.
8. Плотникова Л. Я., Пожерукова В. Е., Мешкова Л. В., Митрофанова О. П., Дегтярёв А. И., Айдосова А. Т. Устойчивость пшеницы Тимофеева к *Puccinia triticina* в Западной Сибири // Микология и фитопатология, 2015. 49(2), 116–125.
9. Plotnikova L. Ya., Pozherukova V. E., Novikova E. S., Mitrofanova O. Prospects of using of genetic potential of *Triticum timopheevii* for durable defense of common wheat from leaf rust // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Volume 393. The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019). P. 141–145.
10. Дегтярёв А.И., Плотникова Л.Я., Герасимова Я.А. Устойчивость к бурой ржавчине интродуктивных линий мягкой пшеницы с генами устойчивости *Triticum timopheevii* Zhuk. // В мире науки и инноваций: сборник статей Международной научно - практической конференции (20 апреля 2017 г., г. Казань). В 5 ч. Ч.5. С. 40-44.

References

1. Chen X. M. (2005). Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 27, 314–337. DOI:10.1080/07060660509507230.
2. Baranova O. A., Sibikeev S. N., Konkova E. A. (2023). Analysis of resistance to stem rust and identification of Sr genes in introgressive lines of spring bread wheat. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding.* 184 (1), 177–186. DOI: 10.30901/ 2227-8834-2023-1-177-186.
3. Kelbin V. N., Skolotneva E. S., Salina E. A. (2020). Challenges and prospects for developing genetic resistance in common wheat against stem rust in Western Siberia. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii=Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* 24 (8), 821–828. DOI 10.18699/VJ20.679 (in Russian).
4. Romanenko A. A., Bepalova L. A., Kudryashov I. N., Ablova I. B. (2005). New varietal policy and varietal agrotechnics of winter wheat. *Krasnodar, EDVI.* (in Rus).
5. Plotnikova L., Pozherukova V., Knaub V., Kashuba Y. (2022) What was the reason for the durable effect of Sr31 against wheat stem rust?. *Agriculture*, 12, 2116. <https://doi.org/10.3390/ agriculture12122116>.
6. Plotnikova L., Knaub V., Pozherukova V. (2023). Nonhost resistance of *Thinopyrum ponticum* to *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* and the effects of the Sr24, Sr25, and Sr26 genes introgressed to wheat *Int. J. Plant Biol*, 14, 435–457. <https://doi.org/10.3390/ijpb14020034>.
7. Koyshybaev, M. (2018). *Wheat Diseases*; FAO: Ankara, Turkey, 394 p.
8. Plotnikova L. Ya., Pozherukova V. E., Meshkova L. V., Mitrofanova O. P., Degtyarev A. I., Aidosova A. T. (2015). Ustojchivost' pshenicy Timofeeva k *Puccinia triticina* v Zapadnoj Sibiri. [The resistance of Timofeevi Wheat to *Puccinia triticina* in West Siberia]. *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and Phytopathology*, 49 (2), 116–125 (in Russian).
9. Plotnikova L. Ya., Pozherukova V. E., Novikova E. S., Mitrofanova O. (2019). Prospects of Using of Genetic Potential of *Triticum timopheevii* for Durable Defense of Common Wheat from Leaf Rust // *Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Volume 393. The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019)*, 141–145.
10. Degtyarev A. I., Plotnikova L. Ya., Gerasimova Ya. (2017). A. Resistance to brown rust of introgressive lines of soft wheat with resistance genes of *Triticum timopheevii* Zhuk. In the world of science and innovation: a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference (April 20, 2017, Kazan). At 5 p.m.5, 40-44.

Информация об авторах

В. В. Кнауб – аспирант;

Л. Я. Плотникова – доктор биологических наук, профессор.

Information about the authors

V. V. Knaub – PhD student;

L. Ya. Plotnikova – Doctor of Biological Sciences, Professor.

Вклад авторов:

В. В. Кнауб – написание статьи;

Л. Я. Плотникова – научное руководство.

Contribution of the authors:

V. V. Knaub – writing article;

L. Ya. Plotnikova – scientific management.

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.

Научная статья
УДК 633.152.47

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВАМИ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Роман Викторович Кравченко¹, Николай Иванович Бардак²,
Фудуо Минингинан Якуба Уаттара³

^{1, 2, 3}Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т.Трубилина, Краснодар

¹ kravchenko.r@kubsau.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-1538>

Приведены данные по росту и развитию растений кукурузы в зависимости от способа обработки почвы и применения минеральных удобрений в условиях Западного Предкавказья.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, Краснодарский 377 АМВ, обработка почвы минудобрения.

Для цитирования: Кравченко Р. В., Бардак Н. И., Уаттара Ф. М. Я. Влияние способа обработки почвы на агрофизические показатели почвы под посевами кукурузы в условиях Краснодарского края // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 28-33.

INFLUENCE OF SOIL TILLAGE METHOD ON AGROPHYSICAL INDICATORS OF SOIL UNDER CORN CROWS IN CONDITIONS OF KRASNODAR REGION

Roman V. Kravchenko¹, Nikolay I. Bardak², Ouattara F.M.Ya³

^{1,2,3} Kuban State Agrarian University, Krasnodar

¹ kravchenko.r@kubsau.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2621-1538>

Data on the growth and development of corn plants are presented depending on the method of soil cultivation and the use of mineral fertilizers in the conditions of Western Ciscaucasia.

Keywords: corn, hybrid, Krasnodar 377 AMV, soil treatment, mineral fertilizers.

For citation: Kravchenko R.V., Bardak N.I., Ouattara F.M.Ya. (2024) Influence of soil tillage method on agrophysical indicators of soil under corn crows in conditions of Krasnodar region // Current issues of crop production and feed production. *Sat. scientific tr.* Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 28-33. (in Russ.).

Сельское хозяйство – один из способов сохранения независимости государства. Страна, обладающая самым передовым вооружением, но неспособная прокормить себя, будет зависеть от других стран. Аграрное производство является важнейшим условием политической стабильности. Кукуруза является стратегической культурой XXI века. Она обладает высоким потенциалом урожайности и обширным использованием в производстве. Почти все ее части используются в различных отраслях промышленности, которые не обходятся без кукурузного зерна, а листья и стебли используют целлюлозно-бумажные предприятия. На долю зерна кукурузы приходится третья ступень потребления, после пшеницы и риса [2-5].

Одной из основных задач агропромышленного комплекса России является стабильное увеличение производства зерна. Применение новых технологий возделывания кукурузы в современном мире очень важно. Для увеличения урожайности зерна кукурузы необходимо использовать научно-обоснованные технологии ее выращивания. Правильно подобранные гибриды, применение рациональных доз удобрений, обработка почвы в сумме дают хорошие результаты урожайности этой культуры. В последние годы возросло производство зерна кукурузы до 640 млн. т. На мировом рынке это составляет 32%. Для сравнения на зерно пшеницы приходится 28%, на зерно ячменя – 8%. В 2023 г. по данным Росстата площадь посевов кукурузы в России составила 27 млн га [1].

Самым уникальным регионом в Российской Федерации принято считать Краснодарский край. Это заключается в его географическом положении и большом разнообразии ландшафтов, в почвенно-климатических условиях и залеганию поверхностных и подземных вод, а также в великом разнообразии растительного и животного мира. Кубань издавна и по сегодняшний день славится богатством и плодородием черноземных почв, на которых возделываются более 100 видов различных сельскохозяйственных культур [1, 6-10].

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный сверхмощный легкоглинистый. Мощность гумусового горизонта средняя – 147 см. Рельеф поля равнинный. Механический состав – легкоглинистый. Реакция водной среды 6,5–8,2. Почвообразующая порода – лессовидные тяжелые суглинки. Черноземы отличаются высоким плодородием, они считаются лучшими для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. Выщелоченные черноземы распространены в центральной части Краснодарского края и составляют около 93,2% земной поверхности. чернозем выщелоченный сверхмощный легкоглинистый обладает достаточно высоким уровнем плодородия. Его можно использовать для выращивания гибрида кукурузы Краснодарский 377 АМВ.

Территория хозяйства относится к центральной зоне Краснодарского края по агроклиматическому районированию. Климат места проведения исследований умеренно-континентальный, умеренно-влажный. Лето жаркое, часто засушливое. Самым жарким месяцем является июль. Его среднемесячная температура составляет 22–24°C. 175–225 дней продолжается безморозный период. Самым холодным месяцем является январь. Его среднемесячная температура – 1,5–3,5°C. Умеренно мягкая зима, в течение которой часто бывают оттепели. 120 ккал/см² поступает суммарной солнечной радиации. Среднегодовая температура воздуха – 10,0–10,8°C. 3543–3618°C составляет сумма эффективных температур. 2200–2400 ч/год солнечно. Осадки в основном начинаются во второй половине осени. Сентябрь и начало октября сухие. Осенние заморозки начинают фиксироваться ближе к концу октября. Весна на Кубани ранняя. Уже в третьей декаде марта среднесуточная температура воздуха достигает отметки в + 5°C. Последние весенние заморозки наблюдаются в начале апреля. 230–244 дня продолжается период с температурой воздуха больше + 5 °С. Рассмотренные почвенно-климатические

условия и агроландшафт учебно-опытного хозяйства «Кубань» дают возможность возделывать основные полевые культуры, в том числе и кукурузу. Погодные условия 2023 года были благоприятными для выращивания зерновой кукурузы.

Опыты проводятся в 11-и польном зерно-пропашном севообороте. В опыте изучался способ основной обработки почвы: 1) отвальная глубокая обработка почвы (вспашка) плугом; 2) мелкая обработка почвы на глубину 10-12 см. Повторность трех-кратная. Делянки расположены рендомизированно. Площадь делянки: общая – 105 м², учетная – 50 м². Учеты и наблюдения в опыте, а также агротехника были общепринятыми для данной зоны и культуры. Предшественник – озимая пшеница. Объектом исследований в исследуемом году являлась – кукуруза, гибрид Краснодарский 377 АМВ. Создан учеными Национального Центра Зерна (ранее «КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко»). Патентообладатель Национальный Центр Зерна им. П. П. Лукьяненко. Авторы сорта: Чумак М. В., Чуприна М. А., Нормов А. А., Жуков М. Ф., Лавренчук Н. Ф., Супрунов А. И., Огняник Л. Г., Забирова Э. Р., Прилипской Н. И., Шацкая О. А., Романенко А. А., Корнев В. А. Внесен в Государственный реестр в 2011 году. Латинское название *Zea mays L.* Гибрид Краснодарский 377 АМВ среднеспелый. Вегетационный период 113–114 дней. По данным оригинатора простой модифицированный зубовидный гибрид с ФАО 370.

Одним из показателей, характеризующих плодородие почвы, является плотность почвы. В наших исследованиях плотность почвы измерялась в слоях 0–10, 10–20 и 20–30 см в фазы всходов, цветения и полной спелости, и было установлено, что применение различных способов обработки почвы и минеральных удобрений влияют на динамику показателей плотности почвы (таблица 1).

Таблица 1

Динамика плотности почвы под посевами кукурузы, г/см³

Обработка почвы	Слой почвы, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
всходы				
Вспашка (к)	1,08	1,14	1,18	1,13
Дисковое лушение	1,05	1,27	1,28	1,20
цветение				
Вспашка (к)	1,09	1,15	1,19	1,14
Дисковое лушение	1,10	1,43	1,35	1,29
полная спелость				
Вспашка (к)	1,20	1,29	1,26	1,25
Дисковое лушение	1,24	1,39	1,36	1,33

В слое почвы 0–10 см в фазе всходов наименьшая плотность почвы отмечена варианте с дисковым лушением – 1,05 г/см³. Это на 0,03 г/см³ меньше, чем на контрольном варианте со вспашкой – 1,08 г/см³. В слое почвы 10–20 см плотность 1,14 г/см³ была на контрольном варианте со вспашкой. На варианте с дисковым лушением этот показатель превысил контрольный вариант на 0,13 г/см³. В слое 20–30 см наименьшая плотность почвы отмечена на контрольном варианте со вспашкой – 1,18 г/см³. На варианте с дисковым лушением этот показатель превысил контроль (вспашка) на 0,1 г/см³. В среднем в слое 0–30 см в фазу всходов наименьшая плотность почвы была на контрольном варианте со вспашкой на 25–27 см и составила 1,12 г/см³. При дисковом лушении на 8–10 см плотность почвы превысила контрольный вариант на 0,08 г/см³.

В фазе цветения наименьшая плотность почвы по всем изучаемым слоям отмечена на контрольном варианте со вспашкой на 25–27 см. Так, в слое 0–10 см этот показатель составил 1,09, в слое 10–20 см – 1,15 и в слое 20–30 см 1,19 г/см³. Средняя плотность почвы в слое 0–30 см составила 1,13 г/см³. Несколько больше показатели плотности почвы в эту фазу были при применении дискового лушения на 8–10 см. Так, в слое 0–10 см этот показатель составил 1,10, в слое 10–20 см – 1,43 и в слое 20–30 см 1,35 г/см³. Средняя плотность почвы в слое 0–30 см

при дисковом лущении составила 1,29 г/см³.

К фазе полной спелости произошло уплотнение почвы по всем изучаемым слоям. Наименьшая ее плотность в среднем в слое 0–30 см была при вспашке на контрольном варианте – 1,25 г/см³. На 0,07 г/см³ этот показатель был выше при дисковом лущении на 8–10 см.

Делаем вывод, что наименьшие показатели плотности почвы во все изучаемые фазы отмечены на контрольном варианте со вспашкой на 25–27 см.

Твердость почвы измерялась нами в фазу всходов, кушение и полной спелости по слоям почвы 0–10, 10–20 и 20–30 см и была различной в зависимости от способа обработки почвы и минеральных удобрений. Данные по этим показателям представлены в таблице 2.

В фазу всходов растений кукурузы в слое почвы 0–10 см наименьшая твердость почвы отмечен на варианте со вспашкой – 6,2 кг/см². Это на 2,6 кг/см² меньше, чем на варианте с дисковым лущением – 8,8 кг/см². В слое почвы 10–20 см твердость почвы 8,9 кг/см² была на контрольном варианте со вспашкой. На варианте с дисковым лущением этот показатель превысил контрольный вариант на 11,8 кг/см². В слое 20–30 см наименьшая твердость почвы отмечена на контрольном варианте со вспашкой – 10,1 кг/см². На варианте с дисковым лущением этот показатель превысил контроль (вспашка на 25–27 см) на 11,2 кг/см². В среднем в слое 0–30 см в фазу всходов наименьшая твердость почвы была на контрольном варианте со вспашкой на 25–27 см и составила 8,4 кг/см². При дисковом лущении на 8–10 см твердость почвы превысила контрольный вариант на 8,5 кг/см².

Таблица 2

Динамика твердости почвы под посевами кукурузы, кг/см²

Обработка почвы	Слой почвы, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
всходы				
Вспашка на 25–27 см (контроль)	6,2	8,9	10,1	8,4
Дисковое лущение на 8–10 см	8,8	20,7	21,3	16,9
цветение				
Вспашка на 25–27 см (контроль)	9,5	16,2	18,5	14,7
Дисковое лущение на 8–10 см	9,9	22,1	27,5	19,8
полная спелость				
Вспашка на 25–27 см (контроль)	12,0	21,0	24,5	19,2
Дисковое лущение на 8–10 см	14,4	24,0	30,5	23,0

В фазе цветения наименьшая твердость почвы по всем изучаемым слоям отмечена на контрольном варианте со вспашкой на 25–27 см. Так, в слое 0–10 см этот показатель составил 9,5, в слое 10–20 см – 16,2 и в слое 20–30 см 18,5 кг/см². Средняя твердость почвы в слое 0–30 см в фазе цветения составила 14,7 кг/см². Несколько больше показатели твердости почвы в эту фазу были при применении дискового лущения на 8–10 см. Так, в слое 0–10 см этот показатель составил 9,9, в слое 10–20 см – 22,1 и в слое 20–30 см 27,5 кг/см². Средняя плотность почвы в слое 0–30 см при дисковом лущении в фазе кушения составила 19,8 кг/см².

К фазе полной спелости произошло уплотнение почвы по всем изучаемым слоям. Наименьшая ее твердость в среднем в слое 0–30 см была при вспашке на контрольном варианте – 19,2 кг/см². На 3,8 кг/см² этот показатель был выше при дисковом лущении на 8–10 см и составил 23,0 кг/см².

Делаем вывод, что наименьшие показатели твердости почвы во все изучаемые фазы отмечены на контрольном варианте со вспашкой на 25–27 см.

Список источников

1. Багринцева В. Н., Борщ Т. И., Шмалько И. А., Кравченко Р. В. Засоренность и урожайность кукурузы при разной обработке почвы // Защита и карантин растений. 2006. № 2. С. 29 – 30.
2. Кравченко Р. В., Прохода В. И. Почвозащитная обработка почвы при возделывании кукурузы на выщелоченных черноземах // Приложение к журналу «Плодородие». 2007. № 3. С. 58-59.

3. Кравченко Р. В. Влияние полного минерального удобрения на продуктивный потенциал гибридов кукурузы на чернозёме выщелоченном // *Агрохимия*. 2009. № 8. С. 15-18.
4. Кравченко Р. В., Прохода В. И. Энергосберегающие технологии возделывания гибридов кукурузы // *Техника и оборудование для села*. 2009. № 10. С. 16-17.
5. Кравченко Р. В., Тронева О. В. Влияние минеральных удобрений и минимальной основной обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы в условиях неустойчивого увлажнения в Центральном Предкавказье // *Агрохимия*. 2012. № 7. С. 28-31.
6. Кравченко Р. В., Куприченков М. Т. Растительные остатки и плодородие почв // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2012. № 79. С. 392-401.
7. Кравченко Р. В. Толстых А. С. Влияние основной обработки почвы на агробиологические показатели подсолнечника гибрида Вулкан в условиях Центральной зоны Краснодарского края // *Труды КубГАУ*. 2019. № 78. С.86-90.
8. Кравченко Р. В. Архипенко А. А. Оптимизация минерального питания при минимализации основной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы // *Труды КубГАУ*. 2019. № 80. С.150-155.
9. Кравченко, Р. В. Толстых А. С. Влияние основной обработки на агрофизические свойства почвы в посевах подсолнечника // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2019. № 150. С.182-194.
10. Кравченко, Р. В. Зантария А. М. Продукционные показатели кукурузы в зависимости от густоты стояния растений на различных фонах удобренности в условиях Западного Предкавказья // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2023. № 192. С.58-68.

References

1. Bagrintseva V.N., Borshch T.I., Shmalko I.A., Kravchenko R.V. Weediness and yield of corn under different soil treatment // *Protection and quarantine of plants*. 2006. No. 2. P. 29 – 30.
2. Kravchenko R.V., Prohoda V.I. Soil conservation tillage when cultivating corn on leached chernozems // *Supplement to the journal "Fertility"*. 2007. No. 3. P. 58-59.
3. Kravchenko R.V. The influence of complete mineral fertilizer on the productive potential of corn hybrids on leached chernozem // *Agrochemistry*. 2009. No. 8. P. 15-18.
4. Kravchenko R.V., Prohoda V.I. Energy-saving technologies for cultivating corn hybrids // *Equipment and equipment for rural areas*. 2009. No. 10. P. 16-17.
5. Kravchenko R.V., Troneva O.V. The influence of mineral fertilizers and minimal basic tillage on the yield of corn hybrids under conditions of unstable moisture in the Central Ciscaucasia // *Agrochemistry*. 2012. No. 7. pp. 28-31.
6. Kravchenko R.V., Kuprichenkov M.T. Plant residues and soil fertility // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2012. No. 79. pp. 392-401.
7. Kravchenko R.V. Tolstykh A.S. The influence of basic soil cultivation on the agrobiological indicators of sunflower hybrid Vulcan in the conditions of the Central zone of the Krasnodar Territory // *Proceedings of KubSAU*. 2019. No. 78. P.86-90.
8. Kravchenko R.V. Archipenko A.A. Optimization of mineral nutrition while minimizing the main tillage in the technology of cultivating winter wheat // *Proceedings of KubGAU*. 2019. No. 80. P.150-155.
9. Kravchenko, R.V. Tolstykh A.S. The influence of basic tillage on the agrophysical properties of soil in sunflower crops // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2019. No. 150. P.182-194.
10. Kravchenko, R.V. Zantaria A.M. Productive indicators of corn depending on the density of plants on different backgrounds of fertilization in the conditions of Western Ciscaucasia // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2023. No. 192. P.58-68.
doi:10.12737/45062

Информация об авторах

Р. В. Кравченко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Н. И. Бардак – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Ф. М. Я. Уаттара – аспирант.

Information about the authors

R. V. Kravchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
N. I. Bardak – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
F. M. Ya. Ouattara – graduate student.

Вклад авторов:

Р. В. Кравченко – написание статьи;
Н. И. Бардак – написание статьи;
Ф. М. Я. Уаттара – написание статьи.

Contribution of the authors:

R. V. Kravchenko – article writing;
N. I. Bardak – article writing;
F. M. Y. Ouattara – writing the article.

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.

Научная статья

УДК 633.854.54:631.86:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НОВЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Алёна Викторовна Красовская¹, Марина Павловна Чупина²,
Марина Викторовна Усова³, Ирина Олеговна Красовская⁴**

^{1,2,3,4}ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск

¹krasovaw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2938-9051>

²mp.chupina@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-6993-2354>

³mv.usova@omgau.org

⁴io.krasovskaya2305@omgau.org

В статье приведены результаты научных исследований, проведенных в условиях южной лесостепи Западной Сибири, показывающие эффективность применения новых бактериальных и комплексных удобрений на льне масличном.

Ключевые слова: лен масличный, бактериальные препараты, микроэлементы, комплексные удобрения.

Для цитирования: Красовская А. В., Чупина М. П., Усова М. В., Красовская И. О. Урожайность и качество семян льна масличного при применении новых бактериальных и комплексных удобрений // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. С. 33-39.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OILSEED FLAX SEEDS WHEN USING NEW BACTERIAL AND COMPLEX FERTILIZERS

Alyona V. Krasovskaya¹, Marina P. Chupina², Marina V. Usova³, Irina O. Krasovskaya⁴

^{1,2,3,4}Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk

¹krasovaw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2938-9051>

²mp.chupina@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-6993-2354>

³mv.usova@omgau.org

⁴io.krasovskaya2305@omgau.org

The article presents the results of scientific research conducted in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia, showing the effectiveness of the use of new bacterial and complex fertilizers on oilseed flax.

Keywords: oilseed flax, bacterial preparations, trace elements, complex fertilizers.

For citation: Krasovskaya A. V., Chupina M. P., Usova M. V., Krasovskaya I. O. Productivity and quality of oilseed flax seeds in the application of new bacterial and complex fertilizers // Current issues of crop production and feed production 23': *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 33-39. (in Russ.).

В настоящее время повышенное внимание уделяется разработке и внедрению в производство ресурсосберегающих систем удобрений сельскохозяйственных культур. Большие возможности в этом направлении представляются при использовании новых форм комплексных удобрений, микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, бактериальных препаратов для допосевного внесения и некорневых подкормок, которые позволяют оптимизировать питание растений, разработать высокоэффективную систему удобрений, уменьшить неблагоприятное действие метеорологических условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур [1, 2]. Поэтому изучение эффективности применения новых форм различных видов бактериальных, микроэлементных, на основе гуминовых кислот удобрений при обработке семян и по вегетации на масличных культурах Сибирского региона является актуальным.

Цель – изучить влияние бактериальных и комплексных удобрений на урожайность и качество семян льна масличного в южной лесостепи Западной Сибири.

Опыт закладывался в 2023 году в южной лесостепи на лугово-черноземной среднесуглинистой почве учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омский ГАУ, которая достаточно благоприятна для возделывания льна масличного. Южная лесостепная зона характеризуется удовлетворительными тепловыми ресурсами и недостаточным увлажнением. Гидротермический коэффициент равен 1,05-0,95. Осадков в зоне в среднем выпадает 347-410 мм, из них 180-210 мм за май – август, с максимумом в июле – 52-65 мм [3]. Погодные условия периода вегетации в южной лесостепной зоне Омской области [4] отличались повышенным ходом среднесуточных температур воздуха – на 2,8°C и меньшим количеством выпавших осадков – на 50 мм. Высокие температуры первой половины вегетации и засушливые условия угнетали растения льна в начальные фазы роста. Сложившиеся условия также способствовали распространению льняной блошки и значительному повреждению льна в начальный период роста.

В опыте изучались следующие бактериальные и комплексные удобрения, содержащие макро-, микроэлементы, аминокислоты и др. действующие вещества (согласно описания производителей):

1. «БиоВайс» – микробиологический препарат, состоящий из живых клеток трех разных видов микроорганизмов: азотобактерий, фосфобактерий и кремнебактерий [5].

2. «ТурМакс» – комплексное минеральное удобрение, содержащее полный набор макро- и микроэлементов, необходимых для полноценного роста и развития растений. В его состав входят N, P, K, S, Mg, Fe, Ca, Zn, B, Mn, Mo, Cl, Co, Ni, I, Cr, Se. Все металлы, входящие в «ТурМакс», находятся в хелатированной форме [6].

3. *Богатый* (5:6:9 калийный) – комплексный удобрение в состав которого входят: биоактивированные по молекулярному весу БМВ-гуматы калия, Фитоспорин-М – макро- и мезоэлементы: N, P₂O₅, K₂O₅, S., микроэлементы: B, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Ni, Li, Se. Cr в хелатной форме [6].

4. *БиоАзФК* – микробиологическое удобрение для улучшения азотного, фосфорного и калийного питания с антистрессовыми, ростоускоряющими, иммуностимулирующими свойствами. Состав препарата – азотфиксирующие бактерии *Azotobacter chroococcum*; фосформобилизующие бактерии *Bacillus megaterium*; фосфор- и калиймобилизующие бактерии *Bacillus mucilaginosus*; природные полисахариды, фитогормоны, витамины [7].

5. *БОРОГУМ* – это бороорганогуминовые удобрения, где бор находится в органогуминовой форме, полностью усваивается растениями. Состав препарата – натриевые соли биоактивированных по молекулярному весу гуминовых кислот, микроэлементный комплекс: B, Mo, Co, Cu, Zn, Mn, Ni, Li, S, Se, Cr. Причем Cu, Zn, Mn, Co, Ni, Li, Cr – в хелатной форме [8].

6. *Гуминатрин* («Гуминатрин концентрат Бор») – это специальное жидкое удобрение с широким спектром микро-, макроэлементов с повышенным содержанием S, B, Zn и комплексом бактериальных штаммов, в том числе азотофиксаторов. Состав: макро и микроэлементы – азот, фосфор, калий, сера, бор; соли гуминовых и фульвовых кислот; живые агробактерии – Агрика, Ризоагрин, комплекс аминокислот [9].

Повторность в опыте четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное. В опытах использовался сорт льна масличного Северный. Северный – это раннеспелый сорт с продолжительностью вегетационного периода 80-104 суток и дружным созреванием. Урожайность семян составляет 2,20-2,70 т/га., масличность семян – 47,0-48,0%. Включен в Госреестр возделываемых сортов по Нижне-Волжскому, Уральскому, Западно-Сибирскому, Восточно-Сибирскому регионам с 1994 года [10].

Агротехника в опытах применялась зональная, включающая вспашку на глубину пахотного горизонта, ранневесеннее боронование, предпосевную обработку почвы. Обработка семян перед посевом проводилась согласно схеме опыта и включала препарат Табу, вск против вредителей. Посев льна проводился обычным рядовым способом 18 мая. Изучаемые препараты – согласно рекомендаций для их применения: для обработки семян и по вегетации. Уход включал послепосевное прикатывание, борьбу с сорняками и вредителями, проведение обработок согласно схем опыта. Учет урожайности – поделяночно.

Наблюдения в опыте проводились по методике ГСИ [11]. Содержание жира в семенах определяли по ГОСТ ISO 659-2017 Семена масличных культур. Определение содержания масла (Контрольный метод). Математическая обработка методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

Изучение влияния различных бактериальных и комплексных препаратов на продуктивность и качество семян льна масличного в южной лесостепи Омской области показало их эффективность. Совместное применение Биовайс+Турмакс способствовало наибольшему увеличению числа растений в фазу всходов до 481,9 шт./м² и полевой всхожести до 80,2% (табл. 1).

Данному варианту по этим показателям несколько уступили растения, обработанные препаратами Богатый, БиоАзФК и Гуминатрин, где они составили 476,2-477,9 шт./м² и 79,1-79,6% соответственно.

Таблица 1

Полевая всхожесть и сохранность растений льна к уборке

№ п/п	Вариант	Число растений в фазу всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Число растений перед уборкой, шт./м ²	Сохранность, %
1	Без обработки (к)	467,9	78,0	391,3	83,6
2	Биовайс	472,9	78,8	401,3	84,9
3	Биовайс+Турмакс	481,9	80,2	411,3	85,5
4	Богатый	476,2	79,4	402,9	84,6
5	БиоАзФК	477,9	79,6	406,3	85,0
6	Борогум	474,5	79,0	402,9	84,9
7	Гуминатрин	476,2	79,1	401,3	84,3

К моменту уборки льна наибольшая густота стояния растений 411,3 шт./м² и сохранность 85,5% были на варианте с совместным использованием Биовайс+Турмакс. Самые низкие показатели по числу растений перед уборкой (391,3 шт./м²) и сохранности (83,6%) были на варианте без обработки.

Анализ структуры урожайности льна масличного показал, что по числу коробочек (11,77 шт./раст.), массе 1000 семян (7,56 г.) и продуктивности (0,391 г/раст.) выделился вариант на котором применялся Гуминатрин, тогда как по числу семян в коробочке (4,69 шт.) – растения на варианте с использованием Биовайс+Турмакс (табл. 2).

Таблица 2

Структура урожая и продуктивность льна масличного

№ п/п	Вариант	Число коробочек, шт./раст.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Продуктивность, г/раст.
1	Без обработки (к)	11,26	4,53	7,51	0,368
2	Биовайс	11,26	4,59	7,53	0,374
3	Биовайс+Турмакс	11,28	4,69	7,56	0,384
4	Богатый	11,29	4,65	7,54	0,380
5	БиоАзФК	11,38	4,55	7,54	0,375
6	Борогум	11,52	4,57	7,54	0,382
7	Гуминатрин	11,77	4,58	7,56	0,391

Применение комплексных удобрений на посевах льна способствует достоверному увеличению урожайности семян. Так, обработка семян и растений по вегетации препаратами Биовайс+Турмакс, Борогум и Гуминатрин увеличило урожайность семян на 1,0-1,4 ц/га, а препараты Богатый, БиоАзФК на 0,8-0,9 ц/га по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность льна масличного в зависимости от применения биологических и комплексных удобрений, ц/га

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	± к контролю
1	Без обработки (к)	15,0	-
2	Биовайс	15,6	+0,6
3	Биовайс+Турмакс	16,4	+1,4
4	Богатый	15,9	+0,9
5	БиоАзФК	15,8	+0,8
6	Борогум	16,0	+1,0
7	Гуминатрин	16,3	+1,3
	НСР ₀₅	0,67	

Препараты Биовайс+Турмакс, Борогум и Гуминатрин способствовали значительному увеличению масличности семян льна масличного до 47,6-47,8%, тогда как на варианте без обработки масличность семян не превышала 46,3% (рис. 1).

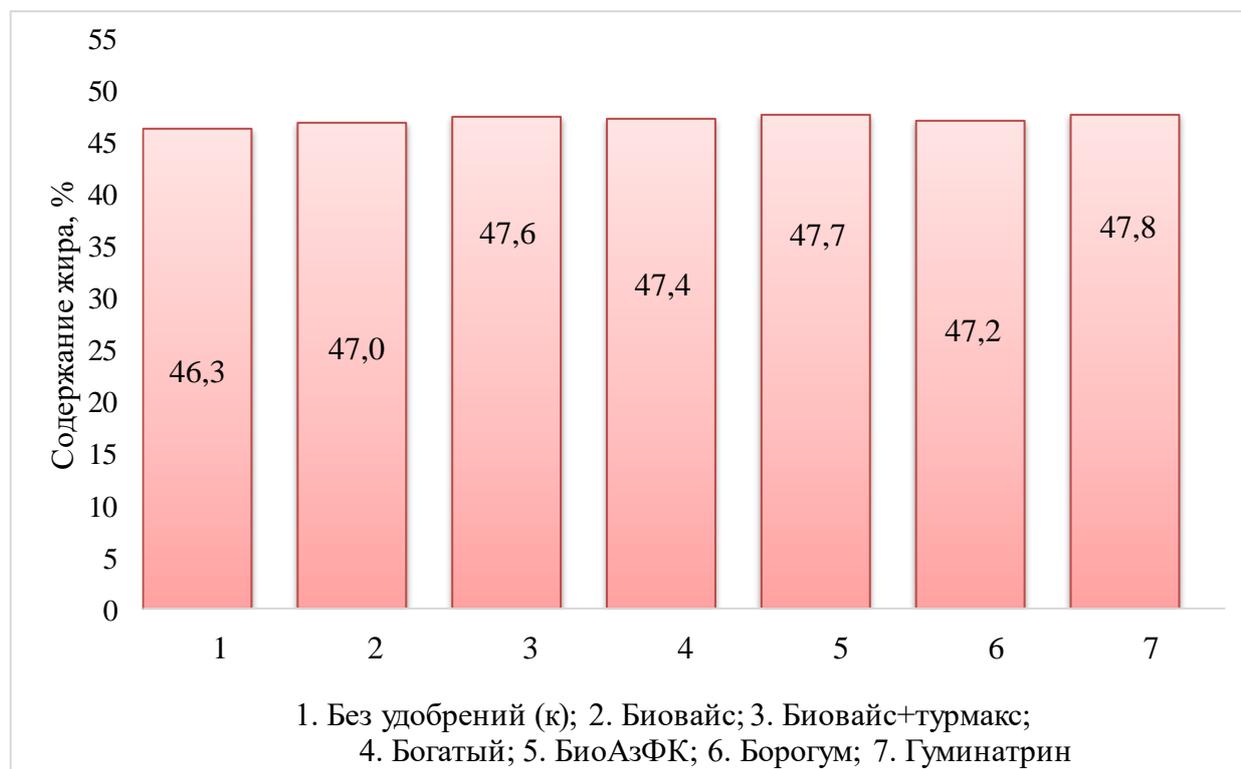


Рис. 1 Масличность семян льна в южной лесостепи Омской области в зависимости от применения биологических и комплексных удобрений

Применение комплексных удобрений на посевах льна способствует достоверному увеличению урожайности семян. Так, обработка семян и растений по вегетации препаратами Биовайс+Турмакс, Борогум и Гуминатрин увеличило урожайность семян на 1,0-1,4 ц/га, а препараты Богатый, БиоАзФК на 0,8-0,9 ц/га по сравнению с контролем. Использование препаратов Биовайс+Турмакс, Борогум и Гуминатрин способствовало значительному увеличению масличности семян льна масличного до 47,6-47,8%, тогда как на варианте без обработки масличность семян не превышала 46,3%.

Таким образом, применение биологических и комплексных удобрений на посевах льна способствует достоверному увеличению урожайности семян. Так, обработка семян и растений по вегетации препаратами Биовайс+Турмакс, Борогум и Гуминатрин увеличила урожайность семян на 1,0-1,4 ц/га, а препараты Богатый, БиоАзФК на 0,8-0,9 ц/га по сравнению с контролем. Использование препаратов Биовайс+Турмакс, Борогум и Гуминатрин способствовало значительному увеличению масличности семян льна масличного до 47,6-47,8%, тогда как на варианте без обработки масличность семян не превышала 46,3%.

Список источников

1. Оптимизация системы удобрения сельскохозяйственных культур при комплексном применении макро-, микроудобрений, регуляторов роста и бактериальных препаратов: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 34 с.
2. 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.
3. Агроклиматический справочник по Омской области. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1959. – 228 с.

4. Погода и климат. Погода в Омске:сайт. – URL: [http:// www.pogodaiklimat.ru](http://www.pogodaiklimat.ru) (Дата обращения 12.10.2023).
5. БиоВайс и ТурМакс.:сайт. – URL: <https://planta-plus.ru/index.php /production> (Дата обращения 12.10.2023).
6. Богатый.: сайт. –URL:<https://www.bashinkom.ru/products/avz/Bogatyy> (Дата обращения 12.10.2023).
7. БиоАзФК.: сайт. – URL: <http://www.bashinkom.ru/products/ avz/BioAzFK> (дата обращения 12.10.2023).
8. Борогум.: сайт. – URL:<https://www.bashinkom.ru/products/avz/ Borogum> (Дата обращения 12.10.2023).
9. Гуминатрин концентрат Бор. : сайт. – URL: <https://sibgum.com /#boron> (Дата обращения 12.10. 2023).
10. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области / И. А. Лошкомои-ников, А. Н. Пузиков, Г. Н. Кузнецова и [и др.]. – Исилкуль, 2019. – 108 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 2015. – Вып. 1 – 61 с.

References

1. Optimization of the crop fertilization system with the complex application of macro-, micro-fertilizers, growth regulators and bacterial preparations: recommendations / I.R. Wildflush [et al.]. – Gorki: BGSNA, 2017. – 34 p.
2. 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.).
3. Agro-climatic guide to the Omsk region. – Leningrad: Hydrometeorological Institute, 1959. – 228 p.
4. Weather and climate. Weather in Omsk:website. – URL: [http:// www.pogodaiklimat.ru](http://www.pogodaiklimat.ru) (Accessed 12.10.2023).
5. BioVice and TouRmax.:website. – URL: <https://planta-plus.ru/index.php /production> (Accessed 12.10.2023).
6. Rich.:website. –URL:<https://www.bashinkom.ru/products/avz/Bogatyy> (Date of issue 12.10.2023).
7. BioAzFK.:website. – URL: <http://www.bashinkom.ru/products / avz/BioAzFK> (date of issue 12.10.2023).
8. Borogum.:website. – URL:<https://www.bashinkom.ru/products/avz/ Borogum>
9. Huminatrine concentrate Boron. : website. – URL: <https://sibgum.com /#boron> (Date of issue 12.10.2023).
10. Recommendations on the cultivation of oilseeds in the Omsk region / I.A. Losh-komoynikov, A.N. Puzikov, G.N. Kuznetsova and [et al.]. – Isilkul, 2019. – 108 p.
11. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. – Moscow: Kolos, 2015. – Issue 1 – 61 p.

Информация об авторах

А. В. Красовская – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 М. П. Чупина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 М. В. Усова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 И. О. Красовская – обучающаяся направления подготовки 35.03.04 Агрономия

Information about the authors

A. V. Krasovskaya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 M. P. Chupina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 M. V. Usova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 I. O. Krasovskaya – student of the field of study 35.03.04 Agronomy

Вклад авторов:

А. В. Красовская – написание статьи;
М. В. Чупина – написание статьи;
М. В. Усова – написание статьи;
I. O. Krasovskaya – написание статьи.

Contribution of the authors:

A. V. Krasovskaya – writing an article;
M. P. Chupina – writing an article;
M. V. Usova – writing an article;
I. O. Krasovskaya – writing an article.

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

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

Обзорная статья
УДК 635.16, 635.54

**ИНУЛИНСОДЕРЖАЩИЕ КОРНЕПЛОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА
ASTERACEAE: ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
И ПРИМЕНЕНИЯ**

Полина Алексеевна Мирончева¹, Анастасия Владимировна Константинович²

^{1,2}Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва

¹mironcheva@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8622-8453>

²konstantinovich@rgau-msha.ru

В настоящий момент в нашей стране возрастает интерес к выращиванию малораспространенных овощных культур, как к источнику полезных нутриентов. К числу таких культур относятся корнеплодные растения семейства Астровые (Asteraceae) – овсяный корень (Tragopogon porrifolius L.), скорцонера (Scorzonera hispanica L.), а также цикорий корнеплодный (Cichorium intybus L.). Главной особенностью биохимического состава перечисленных культур является высокое содержание природного полисахарида – инулина. Возделывание инулинсодержащих корнеплодов позволит расширить сырьевые источники для производства продукции диетического питания, предназначенной ликвидировать дефицит фитонутриентов в рационе большей доли населения. В статье представлена подробная технология выращивания корнеплодных культур семейства Астровые, их ценные свойства и особенности применения в качестве продуктов для функционального и специализированного питания.

Ключевые слова: инулин, инулинсодержащие культуры, Астровые, корнеплод, выращивание, применение.

Для цитирования: Мирончева П. А., Константинович А. В. Инулинсодержащие корнеплодные культуры семейства Asteraceae: особенности технологии выращивания и применения // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. С. 39-45.

INULIN-CONTAINING ROOT-CROPS OF THE ASTERACEAE FAMILY: FEATURES OF CULTIVATION TECHNOLOGY AND APPLICATION

Polina A. Mironcheva¹, Anastasia V. Konstantinovich²

^{1,2} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

¹mironcheva@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8622-8453>

²konstantinovich@rgau-msha.ru

At the moment, there is an increasing interest in our country in growing sparsely distributed vegetable crops as a source of the most useful nutrients. These crops include root-crops of the Asteraceae family – salsify (*Tragopogon porrifolius* L.), scorzonera (*Scorzonera hispanica* L.), as well as chicory root (*Cichorium intybus* L.). The main feature of the biochemical composition of these crops is the high content of natural polysaccharide inulin. The cultivation of inulin-containing root-crops will allow expanding raw materials sources for the production of dietary products designed to eliminate the deficiency of phytonutrients in the diet of a larger proportion of the population. The article presents a detailed technology for growing root-crops of the Aster family, their valuable properties and application features as foods for functional and specialized diets.

Keywords: inulin, inulin-containing crops, Aster family, root-crop, growing, application

For citation: Mironcheva P. A., Konstantinovich A. V. (2023) Inulin-containing root-crops of the Asteraceae family: features of cultivation technology and application // Current issues of crop production and feed production 23': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 39-45. (in Russ.).

Введение. Инулин представляет собой природный полисахарид, обладающий естественными пребиотическими свойствами. Благодаря этим свойствам происходит избирательная активизация роста и метаболической активности бифидобактерий и лактоцилл в желудочно-кишечном тракте с последующим снижением численности патогенных бактерий, а также повышение иммунитета, снижение уровня холестерина и улучшение усвоения элементов питания. Калорийность инулина составляет около 1,0-1,5 ккал/г, что позволяет использовать его как заменитель высококалорийных составляющих в различных продуктах питания.

Мировое производство инулина превысило 400 тыс. т в год и с каждым годом возрастает на 10%, а согласно прогнозу на 2024-2027 гг. его рост составит примерно 8,23%. В нашей стране также повышается интерес к применению инулина в производстве продуктов питания и расширению сырьевой базы для осуществления этой задачи. Однако промышленное производство инулина (а также его производных) в России отсутствует.

В настоящее время основным сырьем, содержащим инулин, для промышленной переработки выступают корнеплоды растений семейства Астровые (*Asteraceae*): цикорий, овсяный корень, скорцонера [1].

Цикорий корнеплодный является разновидностью цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) – многолетнего травянистого растения сизовато-зеленого цвета с вертикальным стеблем, достигающим в высоту 150 см. Эта разновидность цикория в первый год жизни образует прикорневую розетку листьев и корнеплод, а в последующий – ребристый стебель с растопырено-разветвленными боковыми ветвями, где располагаются соцветия-корзинки.

Данные исследований Парижской медицинской лаборатории показали, что в корнеплодах цикория может содержаться от 12 до 30% инулина на сырую массу (от 49 до 60% в расчете на сухую массу). На процент содержания этого полисахарида влияет выбор сорта цикория, места, условий и агротехники выращивания культуры. Цикорий корнеплодный находит свое активное применение в медицине и кондитерской промышленности [1, 2, 9].

Овсяный корень (*Tragopogon porrifolius* L.) и скорцонера (*Scorzonera hispanica* L.), как и цикорий корнеплодный, представляют собой двулетние травянистые растения. В первый год

жизни овсяный корень формирует серовато-белый корнеплод, содержание инулина в котором составляет около 10-12% (60% в перерасчете на сухую массу). Корнеплод скорцонеры цилиндрической формы, покрыт черной (или темно-коричневой) кожурой, содержание инулина варьируется от 7,9 до 9,14% сырого вещества [4, 8].

Высокое содержание инулина в данных культурах делает возможным использование их в технологии производства функциональных продуктов питания.

Цель обзора – предоставить информацию о выращивании инулинсодержащих корнеплодных растений из семейства Астровые (*Asteraceae*) и их применении.

Основная часть

Выбор участка, подготовка почвы и место рассматриваемых культур в севообороте.

Инулинсодержащие корнеплодные культуры семейства Астровые относятся к холодостойким, засухоустойчивым, но светолюбивым растениям. Поэтому размещать их нужно на таких участках, которые в течение всего дня хорошо освещаются солнцем. Еще одно важное условие для получения высокого урожая и процента товарной продукции данных культур – выбор почвы с глубоким рыхлым пахотным слоем и нейтральной или слабокислой реакцией ее раствора (рН = 6-6,5).

Рассматриваемые культуры лучше всего размещать после чистого или вико-овсяного занятого пара, кукурузы, зернобобовых и хорошо удобренных озимых. Плохими предшественниками являются большинство клубнеплодных и корнеплодных растений (картофель, свекла, морковь) и пласт многолетних трав: размещение цикория, овсяного корня и скорцонеры после них может стать причиной поражения корнеплодов проволочником и склеротинией. Однако, цикорий корнеплодный выступает хорошим предшественником для сахарной свеклы и лука репчатого. Благодаря корневым выделениям, эта культура оказывает негативное воздействие на свекловичную и луковую нематод (покидая свои цисты, вредители не могут проникнуть в ткань корнеплода цикория и погибают).

Почву под корнеплодный цикорий, овсяный корень и скорцонеру готовят с осени, перекапывая на глубину 25-28 см. Под зяблевую вспашку вносят компост или перегной из расчета 40-60 т/га. Культуры плохо отзываются на внесение свежего навоза как с осени, так и весной: корнеплоды сильно удлиняются, ветвятся и одревесневают. Осенью также необходимо внести 0,3-0,4 т/га калийных удобрений.

Весной перед тем, как начать предпосевную культивацию, вносят фосфорные и азотные удобрения (0,3-0,4 т/га и 0,2-0,3 т/га соответственно). После культивации проводят нарезку гряд или гребней. Эта технологическая операция позволит увеличить глубину пахотного слоя (в особенности на уплотненных почвах), что оказывает положительное влияние на товарное качество корнеплодов [3, 8].

Посев семян и уход за культурами. Цикорий корнеплодный, овсяный корень и скорцонера относятся к мелкосемянным культурам, поэтому для обеспечения точного их высева используют такие способы предпосевной обработки семян, как дражирование и инкрустирование. Кроме придания семенам «эталонной» округлой формы и размера, данные способы имеют ряд других преимуществ:

- подача к семени биологически-активных веществ, включенных в состав покрываемой семя искусственной оболочки, а затем – питательных элементов к корню растения;
- размещение на семени пестицидов, которые обеспечивают защиту от вредителей, болезней и воздействия сорных растений в зоне развития проростка и молодого растения в начальный период роста;
- снижает загрязнение окружающей среды и затраты на подкормки и междурядные обработки [7].

Корнеплодные инулинсодержащие культуры для получения продукции высевают рядовым способом, междурядья составляют 30-35 см. Также применяют ленточную схему посева – 30+60 см. Семена заделывают на глубину не более 2-2,5 см в зависимости от плотности

почвы. После посева проводят прикатывание, чтобы обеспечить хороший контакт семян с почвой и создать условия для подачи к верхним слоям почвы капиллярной влаги. При соблюдении данной схемы посева всходы рассматриваемых культур появляются на 12-15 сутки.

Главные операции по уходу за растениями цикория корнеплодного, овсяного корня и скорцонеры – это рыхления междурядий и регулярное удаление сорных растений с участка. Первое рыхление проводят на минимальную глубину (4-6 см), затем ее увеличивают до 10-15 см по мере роста и развития корнеплода.



Рисунок 1. Молодые растения скорцонеры в поле



Рисунок 2. Молодые растения цикория корнеплодного в поле



Рисунок 3. Молодые растения овсяного корня в поле

Молодые растения (рис. 1, 2 и 3), образовавшие 5-6 листьев в фазе формирования листовая розетки хорошо отзываются на подкормки комплексными удобрениями из расчета 0,3-0,4 т/га.

Несмотря на то, что данные культуры проявляют хорошую устойчивость к пониженному содержанию влаги в почве, они также отзывчивы на регулярные поливы, которые обеспечивают увлажнение почвенных горизонтов, где находятся корнеплоды. Наибольшим количеством потребления влаги характеризуется период формирования корнеплода [3, 4, 8]. Так, расход воды одним растением цикория корнеплодного за вегетационный период варьируется от 45 до 80 л в зависимости от урожая [6]. При выращивании культур на участках, склонных к образованию почвенной корки, необходимо проводить рыхление после каждого полива.

Рассматриваемые корнеплодные культуры мало повреждаются вредителями и болезнями. В совокупности с посевом дражированными и инкрустированными семенами, это значительно снижает использование инсектицидов и фунгицидов на участке. Цветение данных растений в первый год жизни приводит к образованию нестандартных корнеплодов, поэтому такие растения нужно удалять с поля [3].

Уборка и хранение корнеплодов. Уборку цикория корнеплодного, овсяного корня и скорцонеры осуществляют во второй половине сентября – начале октября. Уборка продукции этих растений очень трудоемка по сравнению с другими корнеплодными культурами, поскольку нельзя допустить повреждений продуктового органа. При малейшем его травмировании начинается выделение млечного сока в местах излома, что приводит к высыханию корнеплода и значительному сокращению срока хранения. Чтобы этого избежать, уборку следует начинать с прокапывания ровика или канавки перед первым рядом растений на глубину расположения корнеплодов. Затем корнеплоды выбирают из почвы, вытягивая вертикально вверх за ботву и подкапывая садовыми вилами снизу. После завершения уборки продукции в первом

рядке, выкапывают ровик для второго, а затем для всех последующих. Такой способ уборки особенно эффективен для корнеплодов овсяного корня, поверхность которых покрыта многочисленными корневыми волосками, удерживающими растения в почве.

После выборки из почвы, ботву у корнеплодов удаляют, оставляя на листовой розетке 1-2 см черешков, сами корнеплоды просушивают и укладывают вертикально в тару (пластиковые контейнеры, деревянные ящики), пересыпая их влажным прохладным песком. Хранить продукцию рассматриваемых культур необходимо при температуре +1-2°C и постоянно увлажнять песок. Таким образом, корнеплоды могут храниться в течение 2-3 месяцев [3, 4]. Для повышения сохранности корнеплодов можно использовать полиэтиленовые пакеты [5].

Применение инулинсодержащих корнеплодных растений. В народной медицине у цикория корнеплодного, овсяного корня и скорцонеры выделяют следующие основные положительные действия свойств данных растений на организм человека:

- ✓ улучшение аппетита, повышение кислотности желудка и благотворное влияние на печень, работу желчного пузыря и перистальтику при гастритах, колитах и энтеритах (горечь из цикория, отвары из корнеплодов овсяного корня и скорцонеры);
- ✓ усиление обменных процессов в клетках и скорости кровотока и лимфотока путем устранения спазмов сосудов и протоков лимфы (крепкий отвар из корней и травы рассматриваемых культур);
- ✓ нормализация частоты сердечных сокращений, упорядочивание кровообращения и, как следствие, снижение артериального давления при отеках «сердечного» происхождения;
- ✓ профилактика сахарного диабета, атеросклероза и ишемической болезни;
- ✓ снижение воспалений и активизация иммунитета при простудных заболеваниях;
- ✓ мягкое мочегонное действие при лечении и профилактике мочекаменной болезни (водные отвары и настои из разных частей данных инулинсодержащих растений);
- ✓ антиоксидантное действие, снижение влияния на клетки организма свободных радикалов, находящихся в кровотоке, путем их изоляции;
- ✓ укрепление зубов и ногтей, а также ускорение роста волос.

Молодые листья инулинсодержащих растений обладают гипогликемическим свойством и могут включаться в рацион диетического питания для больных сахарным диабетом гипертонической болезнью, ожирением и авитаминозом.

Цикорий корнеплодный обладает «кровоочистительным» свойством, его настои употребляют внутрь при лечении различных заболеваний кожи – угрях, сыпях, фурункулезе. Для лечения и профилактики экзем, язв и гнойных ран используют для наружных обмываний более крепкие настои и отвары цикория.

Отвары и настои из цикория корнеплодного и овсяного корня обладают седативным действием, поэтому их рекомендуют принимать при заболеваниях нервной системы: повышенной нервной возбудимости, ипохондрии и истерии, а также при лечении бессонницы. Помимо всего вышперечисленного, лекарственные препараты из растений цикория обладают жаропонижающим, противоопухолевым и противомаларийным свойствами [3, 4, 10].

Цикорий корнеплодный находит активное применение в кондитерской промышленности: его добавляют в торты, конфеты, пудинги, пряники. В качестве продукта питания цикорий выпускают на рынок в виде растворимых порошка и пасты, обжаренных в кукурузном масле зерен, пакетированного молотого и обжаренного продукта. В настоящее время наибольший спрос на рынке имеет растворимая паста из цикория с 70%-ным содержанием сухого вещества, основной компонент которого – это фруктоза [2]. Сушеные корнеплоды цикория и овсяного корня используют для приготовления заменителя кофе.

Корнеплоды скорцонеры после термической обработки используют в качестве приправы для супов, мясных и рыбных блюд и добавки в сиропы, прохладительные напитки и мороженое. Также их употребляют как гарнир к мясу и рыбе и как самостоятельное блюдо. Корнеплод скорцонеры нашел свое применение и в хлебопекарном производстве: его используют как нетрадиционное сырье в технологии приготовления хлеба. Корнеплоды овсяного

корня добавляют в соусы, запеканки и суфле, но иногда их используют и в свежем виде, протирая на терке и добавляя в салаты [4, 8].

Выводы

В настоящее время необходимо внедрять в активное промышленное производство малораспространенные, но высокоценные инулинсодержащие корнеплодные культуры. Рассматриваемые растения семейства Астровые обладают устойчивостью к условиям выращивания, что позволяет применять представленную технологию возделывания в большинстве световых зон РФ.

Промышленное культивирование цикория корнеплодного, овсяного корня и скорцонеры позволит обеспечить население продукцией функционального и специализированного питания, а также разнообразить рацион нации.

Список источников

1. Бызов В. А. Системный анализ состояния и перспективы развития производства инулина (обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022. №23(6). С. 757-776.
2. Вьютнова О. М., Новикова И. А. Химический состав корнеплодов цикория // *Овощи России*. 2019. №1. С. 83-85. doi:10.18619/2072-9146-2019-1-83-85.
3. Гиш Р. А. Овсяный корень – незаслуженно забытый высокоценный корнеплод // *Картофель и овощи*. 2023. №6. С. 19-22.
4. Гиш Р.А. Редкие корнеплодные растения: биология, технология выращивания, сорта, использование // *Научный журнал КубГАУ*. 2022. №177(03). С. 1-23.
5. Новикова И. А., Смирнова И. В., Вьютнова О. М., Евсеева Е. А., Полянина Т. Ю., Ратникова Н. А. Оценка сохранности корнеплодов цикория корневого в процессе зимнего хранения // *Овощи России*. 2020. №6. С. 135-137.
6. Овчарук В. И. Расход воды при формировании урожая цикория корнеплодного // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Гродно : ГГАУ, 2020. 344 с.*
7. Ратникова Н. А., Янченко А. В., Полянина Т. Ю., Евсеева Е. А. Использование дражированных семян для посева цикория корневого // *Овощи России*. 2019. №6. С. 151-154.
8. Сампиев А. М., Хочава М. Р., Онбыш Т. Е., Шевченко А. И., Быкова О. А., Хазиева Ф. М. Современное состояние и перспективы дальнейшего исследования скорцонеры испанской (обзор) // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2020. №23(1). С. 3-8.
9. Сербаева Э. Р., Якупова А. Б., Магасумова Ю. Р., Фархутдинова К. А., Ахметова Г. Р., Кулуев Б. Р. Инулин: природные источники, особенности метаболизма в растениях и практическое применение // *Биомика*. 2020. Т. 12(1). С. 57-79. doi: 10.31301/2221-6197.bmcs.2020-5.
10. Isolation and identification of terpenoids from chicory roots and their inhibitory activities against yeast α -glucosidase (2017) / H. Fan, J. Chen, H. Lu [et al.] // *Eur. Food Res. Technol.* Vol. 243. P. 1009-1017.

References

1. Byzov, V. A. System analysis of the state and prospects for the development of the production of inulin (review), (2022). *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka (Agricultural Science Euro-North-East)*. 23(6). 757-776 (in Russ.).
2. Vyutnova, O. M., Novikova, I. A. (2019). Chemical composition of root chicory. *Ovoshchi Rossii (Vegetable crops of Russia)*, 1, 83-85 (in Russ.)
3. Gish, R. A. (2023). Salsify is an undeservedly forgotten high-value root vegetable // *Kartofel' i ovoshchi (Potato and vegetables)*, 6, 19-22 (in Russ.).
4. Gish, R. A. (2022). Rare root crops: biology, cultivation technology, varieties, usage // *Nauchnyj zhurnal KubGAU (Kuban State Agrarian University Scientific Journal)*, 177(03), 1-23 (in Russ.).
5. Novikova, I. A., Smirnova, I. V., Vyutnova, O. M., Evseeva, E. A., Polyamina, T. Yu., Ratnikova N. A. (2020). Assessment of the safety of chicory root crops during winter storage. *Ovoshchi Rossii (Vegetable crops of Russia)*, 6, 135-137 (in Russ.)

6. Ovcharuk, V. I. & Tkach, O. V. (2020). Water consumption during the formation of the chicory root crop. Modern technologies of agricultural production 20': collection of scientific papers. (p. 344). Grodno (in Russ.).
7. Ratnikova, N. A., Yanchenko, A. V., Polyana, T. Yu., Evseeva, E. A. (2019). Use of seed coating for chicory sowing. Ovoshchi Rossii (Vegetable crops of Russia), 6, 151-154 (in Russ.).
8. Sampiev, A. M., Khochava, M. R., Onbysh, T. E., Shevchenko, A. I., Bykova, O. A. Khazieva, F. M. (2020). Current status and the perspectives of follow-up study of Spanish salsify (survey). Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii (Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry), 23(1), 3-8 (in Russ.).
9. Serbaeva, E. R., Yakupova, A. B., Magasumova, Yu. R., Farkhutdinova, K. A., Akhmetova, G. R., Kuluev, B. R. (2020). Inulin: natural sources, features of metabolism in plants and practical application. Biomika (Biomics), 12(1), 57-79 doi: 10.31301/2221-6197.bmcs.2020-5 (in Russ.).
10. Isolation and identification of terpenoids from chicory roots and their inhibitory activities against yeast α -glucosidase (2017) / H. Fan, J. Chen, H. Lu [et al.] // Eur. Food Res. Technol. Vol. 243. P. 1009-1017.

Информация об авторах:

П. А. Мирончева – аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем;
А. В. Константинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors:

P. A. Mironcheva – Postgraduate student of the Department of Plant Growing and Meadow Ecosystems;
A. V. Konstantinovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад автора:

П. А. Мирончева – написание статьи;
А. В. Константинович – написание статьи.

Contribution of the author:

P. A. Mironcheva – scientific management;
A. V. Konstantinovich – scientific management.

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.

Научная статья

УДК 633.854:631.89

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМ КОМПЛЕКСНЫХ ЦИНКОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ

Ноздрин Владимир Сергеевич¹, Киселева Людмила Витальевна²

Смирнов Александр Сергеевич³

¹ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), Самара

^{2,3}Самарский государственный аграрный университет, Самара

vovato12000@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5725-4246>

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

В статье рассмотрен опыт по изучению влияния комплексных удобрений с добавлением цинка на урожайность разных гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Целью исследований было повышение урожайности гибридов подсолнечника за счет применения комплексных удобрений с добавлением цинка. Опыт был заложен 25 мая 2022 года на опытных полях Самарского аграрного университета. Исследовались отечественные гибриды подсолнечника: N4X302E, Навара, Цейлон. Удобрение АРАВИВА+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2) +0,3Zn N8P20K30S2(Zn0,3) вносилось под предпосевную культивацию в нормах 150 кг/га и 200 кг/га. В среднем, за два года исследований, наибольшую прибавку урожая показал гибрид Цейлон с внесением удобрений в норме 150 кг/га. Наименьшую прибавку урожая дал гибрид Навара. Установлено, что применение комплексных цинкосодержащих удобрений на посевах подсолнечника дает существенную прибавку урожая этой высокорентабельной культуры.

Ключевые слова: подсолнечник, продуктивность, цинкосодержащие удобрения.

Для цитирования: Ноздрин В. С., Киселева Л. В., Смирнов А. С. Изменение продуктивности отечественных гибридов подсолнечника при использовании различных норм комплексных цинкосодержащих удобрений // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 45-50.

CHANGES IN THE PRODUCTIVITY OF DOMESTIC SUNFLOWER HYBRIDS WITH THE USE OF VARIOUS NORMS OF COMPLEX ZINC-CONTAINING FERTILIZERS

Vladimir S. Nozdrin¹, Lyudmila V. Kiseleva², Alexander S. Smirnov³

¹Federal Center for Animal Health Protection (FSBI "ARRIAH"), Samara

^{2,3}Samara State Agrarian University, Samara

vovatol2000@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5725-4246>

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

The article considers the experience of studying the effect of complex fertilizers with the addition of zinc on the yield of various sunflower hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The aim of the research was to increase the yield of sunflower hybrids through the use of complex fertilizers with the addition of zinc. The experience was laid on May 25, 2022 in the experimental fields of Samara Agrarian University. Domestic sunflower hybrids were studied: N4X302E, Navara, Ceylon. АРАВИВА fertilizer+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2) +0,3 Zn N8P20K30S2(Zn0.3) was applied for pre-sowing cultivation at the rates of 150 kg/ha and 200 kg/ha. On average, over two years of research, the greatest increase in yield was shown by the Ceylon hybrid with fertilization at a rate of 150 kg/ha. The smallest increase in yield was given by a hybrid Navara. It has been established that the use of complex zinc-containing fertilizers on sunflower crops gives a significant increase in the yield of this highly profitable crop.

Keywords: sunflower, productivity, zinc-containing fertilizers.

For citation: Nozdrin V.S., Kiseleva L.V., Smirnov A.S. Changes in the productivity of domestic sunflower hybrids when using various norms of complex zinc-containing fertilizers // Actual issues of crop production and feed production: collection of scientific tr. Kinel: IBC Samara State Agrarian University, 2024. P. 45-50.

Подсолнечник является одной из основных масличных культур, выращиваемых в России, поэтому повышение его продуктивности имеет огромное значение для народного хозяйства страны. Лидирующее положение по производству подсолнечника в Российской Федера-

ции занимает Приволжский федеральный округ, обеспечивая практически 38% от общего производства по стране [1]. Обеспечение растений полноценным питанием в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства становится неременным условием увеличения урожайности подсолнечника. Применение комплексных удобрений помогает решить эту важную задачу, позволяя одновременно внести несколько важных для культуры элементов питания [2,3].

Одним из важных микроэлементов, влияющих на развитие подсолнечника, является цинк. Цинк играет ключевую роль в метаболизме растения, участвуя в процессах фотосинтеза, дыхания, синтеза белков и формирования клеточных мембран. Цинк также способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды, таким как засуха, заморозки и засоление почв.

Цель исследования - повышение урожайности гибридов подсолнечника отечественного производства и улучшение качества получаемой продукции при применении комплексных удобрений с цинком.

Задачи исследования - изучить особенности роста и развития гибридов подсолнечника; дать оценку показателям фотосинтетической деятельности в посевах; дать оценку урожайности гибридов; определить масличность и выход масла с урожаем.

Материалы. Методы исследования.

Полевой опыт по изучению влияния комплексных удобрений с цинком в условиях лесостепи Среднего Поволжья заложен на опытном поле НИЛ «Корма» в 2022-2023 гг.

Агротехника в опытах – рекомендованная для центральной части Самарской области. Внесение удобрений проводилось под предпосевную культивацию; посев – механизированный.

Схема опыта:

1) Фактор А- норма внесения удобрений

1.1 Контроль (без удобрений)

1.2 Удобрение АРАVIVA+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N8P20K30S2(Zn0,3) 150 кг/га

1.3 Удобрение АРАVIVA+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N8P20K30S2(Zn0,3) 200 кг/га

2) Фактор 2- гибрид

2.1 N4X302E

2.2 Навара

2.3 Цейлон

В опыте использовалось удобрение:

АРАVIVA+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn – комплексное удобрение, рекомендуемое для почв с недостаточным содержанием обменного калия, высокогумусированных и оподзоленных почв. Высокоэффективно при использовании в качестве основного удобрения, используемого до посева [4].

Гибриды подсолнечника, используемые в опыте:

1. N4X302E – ранний гибрид интенсивного типа. Мощный, высокоурожайный с высоким содержанием масла. Обладает высокой устойчивостью к болезням и ложной мучнистой росе, а также устойчив к гербициду Express в норме 50г/л для контроля сорняков. Формирует сильную корневую систему и стебель. Подходит для раннего сбора урожая. Имеет высокое содержание олеиновой кислоты (до 90%).

2. Навара – простой раннеспелый гибрид интенсивного типа, вегетационный период составляет 100-105 дней. Устойчивый к гербицидам, содержащим трибенурон – метил (SU) 50 г/га. Гибрид характеризуется высокой урожайностью, устойчив к ЛМР. Внесен в Государственный реестр РФ в 2019 году. Потенциал урожайности 51 ц/га, содержание масла в семенах до 50%.

3. Цейлон – гибрид подсолнечника линолевого типа, предназначенный для выращивания с применением технологий ЭКСИРЕСС, относится к числу гибридов умеренно-интенсивного типа со среднеранними показателями спелости. Характеризуется высоким потенциалом

урожайности, повышенной энергией начального развития и отличной резистентностью в отношении факторов отрицательного воздействия. Содержание масла в семянке 49 – 51%.

Посев в 2022 году был осуществлен 25 мая, а в 2023 – 11 мая. В течении двух лет на прохождения фаз развития посевам требовалось приблизительно одинаковое количество дней. Однако, в 2023 году цветение продлилось дольше, чем в 2022 году, на 10-11 дней. Полная спелость наступила быстрее в 2023 году – на формирование урожая посевам потребовалось 33 дня с момента начала побурения корзинок, в то время как в 2022 году этот процесс растянулся на 45 дней.

Один из важнейших показателей качества посевов – полнота всходов (табл. 1).

Таблица 1

Полнота всходов гибридов подсолнечника, 2022-2023 гг.

Вид удобрения	Вариант гибридов	Норма высева, тыс. шт. вхожих семян на 1 га	Количество растений, тыс. шт. на 1 га			Полнота всходов, %		
			2022 г.	2023 г.	Среднее	2022 г.	2023 г.	Среднее
Контроль (без удобрений)	N4X302E	65	59,3	57,7	58,5	91,3	88,7	90,0
	Навара		56,9	58,7	57,8	87,5	90,3	88,9
	Цейлон		55,2	55,6	55,4	84,9	85,6	85,3
Норма внесения удобрений: 150 кг/га								
APAVIVA+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N ₁₂ P ₃₀ K ₄₅ S ₃ (Zn _{0,5})	N4X302E	65	58,6	58,2	58,4	90,2	89,5	89,9
	Навара		61,6	59,3	60,5	94,8	91,3	93,1
	Цейлон		56,2	55,9	56,1	86,4	86,0	86,2
Норма внесения удобрений: 200 кг/га								
APAVIVA+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N ₁₆ P ₄₀ K ₆₀ S ₄ (Zn _{0,6})	N4X302E	65	60,5	58,2	59,4	93,0	89,6	91,3
	Навара		59,4	58,8	59,1	91,4	90,4	90,9
	Цейлон		56,7	56,6	56,7	87,2	87,1	87,2

В целом, предпосевное внесение комплексного удобрения положительно повлияло на данный показатель: увеличение его относительно контроля составило 0,9...4,2% при внесении 150 кг/га изучаемых удобрений, и 1,3...2,0% при внесении 200 кг/га удобрений. Из гибридов лучшим по полноте всходов оказался гибрид Навара.

Чем больше будет сохранность растений к уборке, тем выше получится урожай. При одинаковой норме высева подсолнечника, к моменту уборки лучшая сохранность растений по всем гибридам была на вариантах с внесением удобрений – до 88,0...81,5%, что выше контрольного варианта на 0,8...3,8% (табл.2). Опытным путем выявлена оптимальная норма удобрения APAVIVA на подсолнечнике в 150 кг/га, позволяющая сохранить к уборке максимальное количество растений.

Однако главным показателем эффективности производства является урожайность культуры.

Таблица 2

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

Вид удобрения	Вариант гибридов	Норма высева, тыс. шт. вхожих семян на 1 га	Количество растений, тыс. шт. на 1 га			Сохранность растений, %		
			2022 г.	2023 г.	Среднее	2022 г.	2023 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль (без удобрений)	N4X302E	65	52,3	50,0	51,2	88,1	86,7	87,4
	Навара		49,1	52,2	50,7	86,4	88,9	87,7
	Цейлон		47,1	47,0	47,1	85,3	84,4	84,9

Норма внесения удобрений: 150 кг/га								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
АРАВИВА+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N ₁₂ P ₃₀ K ₄₅ S ₃ (Zn _{0,5})	N4X302E	65	51,7	51,3	51,5	88,2	88,2	88,2
	Навара		56,5	54,2	55,4	91,7	91,3	91,5
	Цейлон		50,6	48,0	49,3	90,1	85,8	88,0
Норма внесения удобрений: 200 кг/га								
АРАВИВА+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N ₁₆ P ₄₀ K ₆₀ S ₄ (Zn _{0,6})	N4X302E	65	53,8	51,1	52,5	89,0	87,7	88,4
	Навара		52,8	53,1	53,0	88,9	90,3	89,6
	Цейлон		49,1	48,7	48,9	86,7	86,0	86,4

В годы исследований складывались разные погодные условия, которые повлияли на урожайность. Урожайность изучаемых гибридов в переводе на 7% влажность находилась в пределах 15,82... 29,91 ц/га. В среднем, в 2023 году урожайность подсолнечника была выше (табл. 3).

Таблица 3

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
Норма внесения удобрений: 150 кг/га				
АРАВИВА+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N ₁₂ P ₃₀ K ₄₅ S ₃ (Zn _{0,5})	N4X302E	18,46	43,00	7,94
	Навара	28,64	48,81	13,99
	Цейлон	29,91	39,16	11,71
Норма внесения удобрений: 200 кг/га				
АРАВИВА+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N ₁₆ P ₄₀ K ₆₀ S ₄ (Zn _{0,6})	N4X302E	23,17	48,06	11,14
	Навара	29,22	45,88	13,41
	Цейлон	29,89	39,42	11,62

При этом явно прослеживается положительное влияние удобрений на урожайность. Наибольшая прибавка урожая (+9,8 ц/га) относительно контроля была получена на гибриде Цейлон в варианте с внесением 150 кг/га комплексного цинкосодержащего удобрения АРАВИВА. Причем, повышение дозы удобрений до 200 кг/га не оказало положительного влияния на урожайность, а напротив, даже несколько снизило её. Меньше всех прибавки дал гибрид Навара (+5,3 ц/га).

В целом, все изученные в опыте гибриды положительно реагировали на предпосевное внесение комплексных цинкосодержащих удобрений.

По сбору масла лучшим оказался гибрид Навара, обеспечив сбор масла в количестве 13,99 ц/га. Гибрид Цейлон с максимальной урожайностью уступил ему по сбору масла.

Заключение. Комплексное удобрение АРАВИВА+ NPK(S)+Zn 8:20:30(2)+0,3Zn N₁₂P₃₀K₄₅S₃ (Zn_{0,5}) показало себя эффективным в повышении урожайности и масличности подсолнечника в условиях Лесостепи Самарской области. Причем повышение нормы внесения данного удобрения до 200 кг/га оказалось нецелесообразным.

Список источников

1. Васин В.Г., Потапов Д.В. и др. Влияние удобрений на формирование агрофитоценозов гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья // В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры, 2019. С 42-46.
2. Мадякин Е. В., Горянин О. И. Перспективы возделывания российских сортов и гибридов подсолнечника в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 46-49.
3. Киселева Л. В., Брежнев А. В., Васин В. Г., Ким В. Э. Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника при комплексной обработке органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста в условиях Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 16-23. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_16.
4. Фосагро. Пресс-центр. [Интернет]. Сайт компании [по состоянию на 13.02.2024 г.]. Доступно по адресу: <https://www.phosagro.ru/press/>.

References

1. Vasin V.G., Potapov D.V. and others. (2019) The influence of fertilizers on the formation of agrophytocenoses of sunflower hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region In the collection: Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel. 42-46. (in Russ.).
2. Matyakin E. V., Goryanin O. I. (2020). Prospects of cultivation of Russian sunflower varieties and hybrids in the Volga region: Agrarian Scientific Journal.. No. 10. 46-49. (in Russ.).
3. Kiseleva, L. V., Brezhnev, A. V., Vasin, V. G. & Kim, V. E. (2022). Formation of highly productive sunflower agrocoenoses in complex processing with organomineral fertilizers and growth stimulants in the conditions of the Samara region: Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy), 4, 16-23. (In Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_16.
4. Phosagro. The press center. [Internet]. The company's website [as of 02/13/2024]. Available at: [https://www.phosagro.ru/press /](https://www.phosagro.ru/press/).

Информация об авторах

В. С. Ноздрин – магистрант;

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

А.С. Смирнов – аспирант.

Information about the authors

V. S. Nozdrin – master’s student;

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

A.S. Smirnov – graduate student.

Вклад авторов:

Л. В. Киселева – научное руководство;

В. С. Ноздрин – написание статьи;

А.С. Смирнов – соавтор статьи.

Contribution of the authors:

L. V. Kiseleva – scientific management;

V. S. Nozdrin – writing articles;

A.S. Smirnov – is a co-author of the article.

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.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Рамис Нуркашифович Саниев¹, Алексей Васильевич Брежнев², Вера Эдуардовна Ким³
^{1, 2, 3}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

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

²Avav_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

³Verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

Исследования по изучению эффективности внесения удобрений с последующей обработкой посевов стимулирующими препаратами гибридов подсолнечника проводились на базе ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. В ходе которого было выявлено, что на контроле (без внесения удобрений) обработка посевов препаратом Вигор Флауэр повышает количество растений на 10,0 м² на-1,9%, Альфастим + Полидон Амино Микс-2,8%, тогда как при внесении удобрений с дозировкой N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитрабор 40 кг/га применение препарата Вигор Флауэр позволяет повысить количество растений лишь на-0,9%, а обработка посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс увеличивают до 3,0%. Внесение удобрений в дозировке N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитрабор 40 кг/га с последующей обработкой гибрида 8Н358КЛДМ препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс обеспечивают максимальную биологическую урожайность с показателем 28,05 ц/га.

Ключевые слова: гибриды, удобрения, Нитрабор, стимуляторы роста, Вигор Флауэр.

Для цитирования: Саниев Р. Н., Брежнев А. В., Ким В. Э. Влияние стимуляторов роста на формирование урожайности гибридов подсолнечника // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 51-55.

INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS ON PRODUCTIVITY FORMATION SUNFLOWER HYBRIDS

Ramis N. Saniev¹, Alexey V. Brezhnev², Vera E. Kim³

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

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

²Avav_213@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3722-5057>

³Verakim83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7144-4256>

Research to study the effectiveness of applying fertilizers with subsequent treatment of crops with stimulating preparations of sunflower hybrids was carried out on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Samara State Agrarian University. During which it was revealed that in the control (without applying fertilizers) treatment of crops with Vigor Flower increases the number of plants by 10.0 m² by 1.9%, Alfastim + Polydon Amino Mix by 2.8%, whereas when applying fertilizers -rhenium with a dosage of N₁₀P₂₆K₂₆ + NitraBoron 40 kg/ha, the use of the drug Vigor Flower allows you to increase the number of plants by only -0.9%, and the treatment of crops with Alfastim + Polydon Amino Mix increases to 3.0%. Fertilizer application at a dosage of N₁₀P₂₆K₂₆ + NitraBoron 40 kg/ha with subsequent treatment of the hybrid 8H358KLDM with Alfastim + Polydon Amino Mix provides maximum biological yield with an indicator of 28.05 c/ha.

Key words: hybrids, fertilizers, Nitroboron, growth stimulants, Vigor Flower.

For citation: Saniev R.N., Brezhnev A.V., Kim V.E. The effect of growth stimulants on the formation of sunflower hybrids yield // Topical issues of crop production and forage production: collection of scientific tr. Kinel: IBC Samara State Agrarian University, 2024. P. 51-55.

Безусловно на сегодняшний день одним из важнейших элементов ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, является внесение удобрений и применение микроэлементов, стимуляторов и регуляторов роста, применение которых влияют, на формирование высококачественного и экологически чистого урожая. Использование удобрений и препаратов позволяет: увеличить урожайность и качество получаемой продукции, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям (понижению температур, засухе), так же способны защищать растения от фитопатогенов (устойчивость к болезням и вредителя) [1,2,3,4,5].

Цель исследований – оценить эффективность внесения удобрений с последующей обработкой посевов стимуляторами проста при возделывании гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – проанализировать структуру урожая при внесении удобрений и обработке гибридов подсолнечника

Материал и методы исследования. Объектами исследования являются: внесение удобрений: контроль (без внесения удобрений), внесение $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га (фактор А) обработка посевов: контроль (без обработки), Вигор Флауэр, Альфастим + Полидон Амино Микс, (фактор В), гибриды подсолнечника: 8Н358КЛДМ, ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5452 ХО КЛ, ЕС Новамис СЛ (фактор В).

Результаты исследований. В среднем за четыре года исследований, количество растений на 10 м^2 составила: на контроле (без внесения удобрений) и без обработок 50,4 – 53,4 шт., при обработке посевов препаратом Вигор Флауэр 51,8-54,5 шт. (прибавка в среднем по гибридам в сравнении с контролем составляет - 1,0 шт.), Альфастим + Полидон Амино Микс 52,7-54,7 шт. (прибавка составила - 1,3 шт.). Количество растений без внесения удобрений (по всем вариантам) в среднем составил 52,8 шт., внесение удобрений позволяют увеличить количество растений - 1,2 шт., с показателем 54,0 шт. При внесении удобрений количество растений составляет: на контроле (без обработки) 51,9-54,9 шт., Вигор Флауэр 52,7-55,2 шт., Альфастим + Полидон Амино Микс 53,6-56,1 шт. Максимальное количество растений достигается на посевах гибрида 8Н358КЛДМ при внесении удобрений в дозировке $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га с последующей обработкой посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс, с показателем - 56,1 шт (табл. 1).

Масса семян с 10 корзинок составил на контроле (без внесения удобрений): контроль (без обработки) 380-450,2 г., обработка посевов препаратом Вигор Флауэр 400,3-472,3 г. (прибавка от применения препарата в среднем по гибридам в сравнении с контролем составляет 20,5 г., ощутимая прибавка прослеживается на посевах гибрида 8Н358КЛДМ, где прибавка составила 22,1 г., с показателем 472,3 г.), Альфастим + Полидон Амино Микс 400,3-476,4 г. здесь прибавка составила 26,1 г., с ощутимой прибавкой 29,1 г., на посевах гибрида ЛГ 5452 ХО КЛ с показателем 400,3 г.). Внесение удобрений увеличивает массу семян с 10 корзинок, если на контроле (без внесения удобрений, в среднем по гибридам) масса семян составила 426,6 г, то при внесении удобрений с дозировкой $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитрабор 40 кг/га 450,9 г., прибавка составила 24,3 г.

Таблица 1

Структура урожая гибридов подсолнечника, 2020-2023 гг.

Внесение удобрений	Препараты	Гибриды	Кол-во корзинок 10 м ² , шт	Масса семян с 10 корзинок, г	Влажность, %	Биологическая урожайность ц/га
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	53,4	450,2	9,4	24,04
		ЛГ 5543 КЛ	52,5	442,5	8,2	23,23
		ЛГ 5452 ХО КЛ	51,7	370,8	9,2	19,17
		ЕС Новамис СЛ	50,4	380,7	8,4	19,19
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	54,5	472,3	9,6	25,74
		ЛГ 5543 КЛ	53,2	461,7	8,3	24,56
		ЛГ 5452 ХО КЛ	52,5	392,1	9,3	20,59
		ЕС Новамис СЛ	51,8	400,3	8,7	20,74
	Альфастим + Полидон Амино Микс	8Н358КЛДМ	54,7	476,4	9,7	26,06
		ЛГ 5543 КЛ	54,0	465,5	8,5	25,14
		ЛГ 5452 ХО КЛ	52,5	400,3	9,7	21,02
		ЕС Новамис СЛ	52,7	406,7	8,9	21,43
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + Нитрабор 40 кг/га	Контроль (без обработки)	8Н358КЛДМ	54,9	471,4	9,7	25,88
		ЛГ 5543 КЛ	53,7	469,2	8,5	25,20
		ЛГ 5452 ХО КЛ	52,8	399,1	9,4	21,07
		ЕС Новамис СЛ	51,9	402,0	8,7	20,86
	Вигор Флауэр	8Н358КЛДМ	55,2	496,7	9,9	27,42
		ЛГ 5543 КЛ	54,5	483,6	8,6	26,36
		ЛГ 5452 ХО КЛ	53,1	419,4	9,6	22,27
		ЕС Новамис СЛ	52,7	425,6	9,0	22,43
	Альфастим + Полидон Амино Микс	8Н358КЛДМ	56,1	500,0	10,1	28,05
		ЛГ 5543 КЛ	55,0	490,2	8,8	26,96
		ЛГ 5452 ХО КЛ	54,4	423,4	10,0	23,03
		ЕС Новамис СЛ	53,6	430,1	9,4	23,05

НСП 05.	1,06
НСП А	0,22
НСП В	0,30
НСП С	0,45
НСП АВ	0,32
НСП АС	0,58
НСП ВС	0,42

Биологическая урожайность находится в пределах 19,17-28,05 ц/га, с максимальным показателем на посевах гибрида 8Н358КЛДМ, на фоне внесения удобрений с дозировкой N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитрабор 40 кг/га с последующей обработкой посевов препаратом Альфастим + Полидон Амино Микс. Стоит отметить, что внесение удобрений повышают урожайность (в среднем по гибридам) на-1,8 ц/га с показателем-24,4 ц/га. Сравнивая между собой стимулирующие препараты видно, что ощутимая прибавка отмечается при обработке посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс, как и без внесения удобрений так и при внесении N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитрабор 40 кг/га прибавка по гибридам (в сравнении с контролем без обработки) составляет 2,2 ц/га на посевах гибрида ЕС Новамис СЛ с показателями 21,43 и 23,05 ц/га соответственно.

Заключение. В условиях лесостепи Среднего Поволжья для выращивания гибридов подсолнечника с урожайностью более 25,0 ц/га использовать гибриды 8Н358КЛДМ и ЛГ 5543 КЛ с внесением удобрения в дозировке N₁₀P₂₆K₂₆ + Нитрабор 40 кг/га под основную обработку почвы с последующей обработкой посевов препаратами Альфастим + Полидон Амино Микс.

Список источников

1. Бисенова Г.Н., Сармурзина З.С., Ракишев К.Б., Закарья К.Д., Ракишева А.К. Разработка биосубстрата как стимулятора роста для выращивания органических видов сельскохозяйственных культур // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Биологические науки. 2022. № 4 (141). С. 37-44.
2. Казанцев Б.С. Влияние стимулятора роста на лабораторную всхожесть и морфологические признаки сортов пшеницы // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 1. С. 17-20.
3. Микита М.С., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С. Стимуляторы роста в технологии выращивания индетерминантных гибридов в теплицах Ростовской области // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (48). С. 5-11.
4. Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Стрижков С.Н., Суминова Н.Б., Азизов З.М. Влияние режима питания, стимуляторов роста и средств защиты на продуктивность расторопши пятнистой в степной зоне Поволжья // Аграрный научный журнал. 2023. № 5. С. 24-32.
5. Сыдык Д.А., Еркуатов Р.Н., Казыбаева А. Т. Влияние стимуляторов роста и микроудобрение на формирование урожайности зерна сои в условиях орошение юга Казахстана // Наука и образование. 2022. № 4-2 (69). С. 114-124.
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.

References

1. Bisenova G.N., Sarmurzina Z.S., Rakishev K.B., Zakarya K.D., Rakisheva A.K. Development of a bio-substrate as a growth stimulant for growing organic species of agricultural crops // Bulletin of the L.N. Gumilev Eurasian National University. Series: Biological Sciences. 2022. No. 4 (141). pp. 37-44.
2. Kazantsev B.S. The effect of a growth stimulant on laboratory germination and morphological signs of wheat varieties // Bulletin of Youth science of the Altai State Agrarian University. 2023. No. 1. pp. 17-20.
3. Mikita M.S., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S. Growth stimulants in the technology of growing indeterminate hybrids in greenhouses of the Rostov region // Bulletin of the Don State Agrarian University. 2023. No. 2 (48). pp. 5-11.
4. Nikolaichenko N.V., Strizhkov N.I., Strizhkov S.N., Suminova N.B., Azizov Z.M. The influence of diet, growth stimulants and protective agents on the productivity of milk thistle in the steppe zone of the Volga region // Agrarian Scientific Journal. 2023. No. 5. pp. 24-32.
5. Sydyk D.A., Yerkuatov R.N., Kazybayeva A. T. The influence of growth stimulants and micronutrients on the formation of soybean grain yield in conditions of irrigation in the south of Kazakhstan // Science and education. 2022. No. 4-2 (69). pp. 114-124.
6. Kiseleva, L. V., Brezhnev, A. V., Vasin, V. G. & Kim, V. E. (2022). Formation of highly productive sunflower agroecosystems in complex processing with organomineral fertilizers and growth stimulants in the conditions of the Samara region: Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy), 4, 16-23. (In Russ.).

Информация об авторах:

Р. Н. Саниев – кандидат сельскохозяйственных наук;
А. В. Брежнев – аспирант;
В. Э. Ким – аспирант.

Information about the authors:

R. N. Saniev – Candidate of Agricultural Sciences;
A. V. Brezhnev – postgraduate student;
V. E. Kim – postgraduate student.

Вклад авторов:

Р. Н. Саниев – научное руководство;

А. В. Брежнев – написание статьи;

В. Э. Ким – написание статьи

Contribution of the authors:

R. N. Saniev – scientific management;

A. V. Brezhnev – writing article;

V. E. Kim – writing article

Научная статья

УДК 631.83:631.46

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛИВИДОВЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Артем Юрьевич Тимохин¹, Вячеслав Владимирович Михайлов²,
Тарас Николаевич Нижельский³

^{1, 2, 3}Омский аграрный научный центр, Омск, пр. Королёва, д. 26

¹timokhin@anc55.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5120-4068>

²slava.mikhaylov.1989@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2406-4319>

³taras19978@mail.ru

Приведены результаты изучения продуктивности новых сортов однолетних трав в южной лесостепи Западной Сибири. Показано, что наиболее продуктивными по сбору кормовых единиц и обменной энергии были смеси Овса Иртыш 33 и гороха Триумф Сибири (7,48 т/га и 81,68 ГДж/га), сорго Галия и бобов Сибирские (7,61 т/га и 79,86 ГДж/га).

Ключевые слова: кормопроизводство, однолетние травы, зелёная масса, кормовые единицы, переваримый протеин, обменная энергия.

Для цитирования: Тимохин А. Ю., Михайлов В. В., Нижельский Т. Н. Продуктивность поливидовых посевов однолетних трав в южной лесостепи Западной Сибири // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 55-60.

**THE PRODUCTIVITY OF POLYVIDE MIXTURES OF ANNUAL GRASSES
IN THE SOUTHERN FOREST -STEPPE OF WESTERN SIBERIA**

Artem Yu. Timokhin¹, Vyacheslav V. Mikhailov², Taras N. Nizhelsky³

^{1, 2, 3}Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk, Korolev ave., 26

¹timokhin@anc55.ru,

²slava.mikhaylov.1989@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2406-4319>

³taras19978@mail.ru

The results of studying the productivity of new varieties of annual grasses in the southern forest-steppe of Western Siberia are presented. It was shown that the most productive mixtures of feed units and exchangeable energy were mixtures of Irtysh 33 oats and Triumph Siberian peas (7.48 t/ha and 81.68 GJ/ha), Galia sorghum and Sibirskie beans (7.61 t/ha and 79.86 GJ/ha).

Key words: feed production, annual grasses, green mass, feed units, digestible protein, metabolic energy.

For citation: Nizhelsky T. N., Timokhin A. Yu., Mikhailov V. V. (2024) The productivity of poly-
vide mixtures of annual grasses in the southern forest -steppe of Western Siberia // Current issues of
crop production and feed production 23': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara
State Agrarian University, P. 55-60. (in Russ.).

Продуктивность животных, в первую очередь, зависит от обеспеченности кормами, на долю которых приходится 50-70% затрат [1]. Основу кормовой базы составляют растительные корма, которые являются основой сбалансированного рациона сельскохозяйственных животных [2, 3]. Стоит отметить, что только решение проблемы полноценного питания животных на протяжении всего периода хозяйственного использования позволит повысить доходность отрасли животноводства [4].

Возделывание современного сортимента однолетних культур кормового направления в бинарных посевах, включающих в составе фитоценоза как мятликовые (овёс, ячмень, сорго), так и высокобелковые культуры (горох, вика, соя, кормовые бобы) [5-7].

Определяющим является правильный подбор компонентов травосмесей с учётом критериев их совместимости, что позволяет получать более высокий урожай зеленой массы, способствуя увеличению сбора сырого белка и жира с одного гектара пашни [8-10]. Изучение травосмесей на основе новых сортов однолетних культур, созданных для специфических почвенно-климатических условий юга Западной Сибири и обладающих высокой адаптивностью, является актуальной задачей.

Цель исследований – изучить формирование урожайности и качества двухкомпонентных травосмесей на основе современных сортов мятликовых и бобовых культур в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Исследования проводились в 2019-2021 гг. на опытном поле ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепи Западной Сибири (55.051151°N, 73.377864°E).

Почва опытного участка – лугово-чернозёмная среднемошная, среднегумусная, тяжелосуглинистая с нейтральным $pH_{вод}$ пахотного слоя, с содержанием гумуса в слое 0-0,4 м – 5,9-6,4 %, мощностью гумусового горизонта – 0,45 м. Опытный участок характеризовался высокой обеспеченностью нитратным азотом в пахотном слое перед посевом травосмесей, повышенной – подвижным фосфором, высокой – обменным калием.

В опытах изучались варианты двухкомпонентных агроценозов (табл. 1) с привлечением как новых, так и районированных сортов зерновых, зернобобовых культур и сорго сахарного, созданных в ФГБНУ «Омский АНЦ» и других научных учреждениях России. Все сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Таблица 1

Двухкомпонентные травосмеси

№ варианта	Культура, сорт	
	мятликовая	бобовая
1	овес Орион	горох Омский 9
2	овес Иртыш 22	горох Омский 9
3	овес Иртыш 33	горох Сибур 2
4	овес Иртыш 33	горох Триумф Сибири
5	ячмень Омский 99	соя Черемшанка
6	ячмень Омский голозерный 4	соя Эльдорадо
7	ячмень Омский 100	соя Черемшанка
8	ячмень Саша	соя Золотистая
9	овес Орион	вика Омичка
10	овес Иртыш 22	вика Омичка
11	овес Иртыш 22	бобы Сибирские
12	сорго Галя	вика Омичка
13	сорго Галя	горох Сибур 2
14	сорго Галя	бобы Сибирские

Расчет сбора кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина проводился на основе результатов зоотехнического анализа, проведенного в ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский» с определением показателей питательности в компонентах травосмеси.

Высота мятликового компонента в горохо-овсянных смесях составляла 90-113, бобового – 58-78 см, в смесях овса с викой или бобами – 104-109 и 76-83 см соответственно. Самыми низкорослыми были смеси на основе ячменя (83-101 см) и сои (48-58 см). Наибольшие показатели линейного роста отмечались у сорго (104-150 см) в смеси с различными зернобобовыми культурами (84-91 см) (рис. 1).

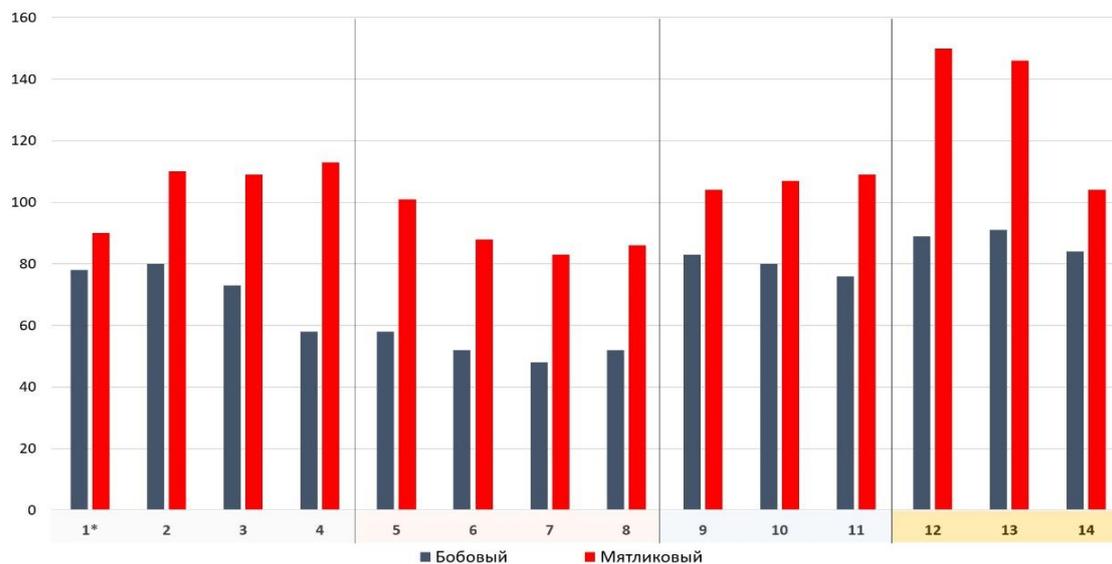


Рис. 1 – Влияние состава травосмесей на высоту растений, см, 2020-2021гг.
*здесь и далее: наименование вариантов приведено в табл. 1

Изучение ботанического состава травосмесей показало, что наиболее ценотически активным был ячмень – 87-94%, тогда как соя наименее конкурента – 5-9% (рис. 2). Доля овса в смеси с горохом (вар. 1-4) и другими зернобобовыми культурами (вар. 9-11) составляла 71-89%.



Рис. 2 – Доля компонентов в составе травосмесей, 2019-2021 гг.

Наиболее сбалансированными по содержанию мятликового и бобового компонентов были смеси на основе сорго сахарного (35-56%). Доля сорного компонента была невысокой – 6% в среднем по опыту и увеличивалась до 18% в вариантах выращивания сорговой культуры за счет активности однолетних злаковых сорняков.

Горохо-овсянные смеси обеспечивали сбор 22,66-33,23 т/га зеленой массы или 7,97-9,61 т/га сухого вещества (табл. 2). Травосмеси вики и овса также были высокоурожайными – 28,65-31,37 и 7,65-8,83 т/га соответственно. Смеси однолетних трав на основе ячменя и сои были менее урожайными по сбору биомассы (20,60-24,59 т/га) и сухого вещества (6,56-7,74 т/га). Урожайность сорго в смеси с бобами составляла 36,33 т/га зеленой массы или 8,07 т/га сухого вещества, что на 11% выше смесей с горохом и викой.

Таблица 2

Урожайность и продуктивность травосмесей, т/га, 2019-2021 гг.

Культура, сорт	Зеленая масса	Сухое вещество	Корм. Ед.	ОЭ, ГДж/га	Переваримый протеин
Овес Орион + горох Омский 9	22,66	7,97	6,66	72,30	0,83
Овес Иртыш 22 + горох Омский 9	25,55	8,39	6,60	69,25	0,81
Овес Иртыш 33 + горох Сибур 2	27,87	8,78	7,45	77,60	0,80
Овес Иртыш 33 + горох Триумф Сибири	33,23	9,61	7,48	81,68	0,80
Среднее	27,33	8,69	7,05	75,21	0,81
Ячмень Омский 99 + соя Черемшанка	24,59	7,74	6,99	75,55	0,95
Ячмень Омский голозерный 4 + соя Эльдorado	20,60	7,37	6,28	63,90	0,54
Ячмень Омский 100 + соя Черемшанка	21,84	6,56	6,13	66,32	0,83
Ячмень Саша+ соя Золотистая	22,16	7,13	7,16	70,64	0,61
Среднее	22,30	7,20	6,64	69,10	0,73
Овес Орион + вика Омичка	29,28	8,83	9,23	68,83	1,03
Овес Иртыш 22 + вика Омичка	28,65	7,65	6,50	67,35	0,75
Овес Иртыш 22 + бобы Сибирские	31,37	8,39	7,11	73,28	0,85
Среднее	29,77	8,29	7,61	69,82	0,88
Сорго Галия + вика Омичка	27,84	7,27	5,74	61,13	0,73
Сорго Галия + горох Сибур 2	24,33	7,23	6,34	68,00	0,55
Сорго Галия + бобы Сибирские	36,33	8,07	7,61	79,86	1,03
Среднее	29,50	7,52	6,56	69,67	0,77
НСР₀₅	6,94	2,83	-	-	-

Сбор переваримого протеина достигал максимальных значений в смеси овса Иртыш 22 с викой Омичка, а также сорго Галия с бобами Сибирские – более 1 т/га. Неплохие показатели обеспечивали смеси различных сортов овса с горохом – до 0,8 т/га и ячменя Омский 99 и Омский 100 с соей Черемшанка – 0,8-0,9 т/га, что вполне конкурентоспособно с многолетними бобово-мятликовыми травосмесями.

Наиболее продуктивными по сбору кормовых единиц и обменной энергии были смеси Овса Иртыш 33 и гороха Триумф Сибири (7,48 т/га и 81,68 ГДж/га), сорго Галия и бобов Сибирские (7,61 т/га и 79,86 ГДж/га).

Таким образом, в ботаническом составе травосмесей превалировали мятликовые культуры, тогда как наиболее сбалансированными по соотношению компонентов были смеси на основе сорговых культур. Включение в поливидовые агрофитоценозы новых сортов ячменя, овса, сорго, вики, гороха, сои и кормовых бобов обеспечивало высокую урожайность зеленой массы, сухого вещества, а также сбор кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина. Наибольший выход по сухому веществу отмечался в смеси овса сорта Иртыш 33 и

гороха сорта Триумф Сибири (9,61 т/га), в которой мятликовая культура по высоте (113 см) уступала лишь сахарному сорго. Наиболее продуктивными по сбору кормовых единиц и обменной энергии были смеси Овса Иртыш 33 и гороха Триумф Сибири (7,48 т/га и 81,68 ГДж/га), сорго Галия и бобов Сибирские (7,61 т/га и 79,86 ГДж/га).

Список источников

1. Васин В. Г., Зотиков В. И., Васина А. А. Производство кормов для молочных комплексов. Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2012. 248 с.
2. Петрова М. Ю., Акифьева Г. Е., Косарева Н. А. Зависимость молочной продуктивности коров красной степной породы от сбалансированности рационов // Вестник НГАУ. 2021. № 4. С. 150–156. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-61-4-150-156.
3. Потенциал продуктивности сорго сахарного в южной лесостепи Западной Сибири / В. С. Бойко, А. Ю. Тимохин, А. Б. Володин, Т. Н. Нижельский // Кормопроизводство. 2022. № 4. С. 29–33. DOI: 10.25685/krm.2022.24.32.001.
4. Романюкин А. Е., Ковтунова Н. А. Изучение перспективных сортов сорго сахарного // Аграрный вестник Урала. 2023. № 7. С. 22–31. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-236-07-22-31.
5. Барановский, А. В., Домбровская С. С., Курдюкова О. Н. Совместные посевы кукурузы и сорго на силос // Кормопроизводство. 2023. № 4. С. 3–7. DOI: 10.25685/KRM.2023.4.2023.009.
6. Влияние последействия длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сорго на черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья / Н. Н. Шаповалова, А. Б. Володин, Е. А. Менькина, Д. А. Ахмедшина // Зерновое хозяйство России. 2023. № 2. С. 84–91. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-85-2-84-91.
7. Тимохин А. Ю. Повышение продуктивности зернобобовых культур на лугово-черноземных почвах Омского Прииртышья: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Красноярск, 2017. 20 с.
8. Дмитриев В. И., Костомаров В. Н. Влияние сортов кормового направления на продуктивность и питательность агроценозов при возделывании на сенаж // Кормопроизводство. 2019. № 1. С. 31–33. DOI: 10.25685/KRM.2019.2019.24981.
9. Кондратенко, Е. П., Соболева О. М., Мирошина Т. А. Качество однолетних трав в смешанных посевах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 3. С. 23–28. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-23-28.
10. Экологическое испытание сортов сахарного сорго в агроклиматических условиях России и Казахстана / О. П. Кибальник, И. М. Богапов, Д. С. Семин, И. Г. Ефремова, У. М. Сагалбеков // Аграрный вестник Урала. 2023. № 4. С. 15–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-15-27.

References

1. Vasin, V. G., Zotikov, V. I., Vasina A. A. (2012). Production of feed for dairy complexes. Orel: State scientific institution Federal Scientific Center for Legumes and Cereals (in Russ.).
2. Petrova, M. Yu., Akifeva, G. E., Kosareva N. A. (2021). Dependence of milk productivity of red steppe cows on balanced diets. Vestnik NGAU (Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University), 4, 150–156. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-61-4-150-156 (in Russ.).
3. Boyko, V. S., Timokhin, A. Yu., Volodin, A. B., Nizhelskiy T. N. (2022). Potential productivity of sweet sorghum in the southern forest-steppe of Western Siberia. Kormoproizvodstvo (Fodder journal), 4, 29–33. DOI: 10.25685/krm.2022.24.32.001 (in Russ.).
4. Romanyukin, A. E., Kovtunova N. A. (2023). Study of the promising sweet sorghum varieties. Agrarnyj vestnik Urala (Agrarian bulletin of the Urals), 7, 22–31. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-236-07-22-31 (in Russ.).
5. Baranovskiy, A. V., Dombrovskaya, S. S., Kurdyukova O. N. (2023). The mixtures of maize with sorghum for silage production. Kormoproizvodstvo (Fodder journal), 4, 3–7. DOI: 10.25685/KRM.2023.4.2023.009 (in Russ.).
6. Shapovalova, N. N., Volodin, A. B., Men'kina, E. A., Akhmedshina D. A. (2023). The influence of the aftereffect of long-term use of mineral fertilizers on sorghum grain productivity

- and quality on ordinary blackearth of the Central Pre-Caucasus. *Zernovoe hozyajstvo Rossii* (Grain economy of Russia), 2, 84–91. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-85-2-84-91 (in Russ.).
7. Timokhin, A. Yu. (2017) Increasing the productivity of leguminous crops on meadow-chernozem soils of the Omsk Irtysh region (PhD Thesis). Krasnoyarsk (in Russ.).
8. Dmitriev, V. I., Kostomarov V. N. (2019). Influence of forage varieties on productivity and nutritional values of grass ecosystems grown for haylage. *Kormoproizvodstvo* (Fodder journal), 1, 31–33. DOI: 10.25685/KRM.2019.2019.24981 (in Russ.).
9. Kondratenko, E. P., Soboleva, O. M., Miroshina T. A. (2022). Quality of annual grasses in mixed crops. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* (Bulletin of Altai state agricultural university), 3, 23–28. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-23-28 (in Russ.).
10. Kibalnik, O. P., Bogarov, I. M., Semin, D. S., Efremova, I. G., Sagalbekov U. M. (2023). Ecological testing of sugar sorghum varieties in agro-climatic conditions of Russia and Kazakhstan. *Agrarnyj vestnik Urala* (Agrarian Bulletin of the Urals), 4, 15–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-15-27 (in Russ.).

Информация об авторах

А. Ю. Тимохин – кандидат сельскохозяйственных наук;

В. В. Михайлов – кандидат биологических наук;

Т. Н. Нижельский – аспирант.

Information about the authors

A. Yu. Timokhin – Candidate of Agricultural Biological Sciences;

V. V. Mikhailov – Candidate of Biological Sciences;

T. N. Nizhelsky – Postgraduate student

Вклад авторов:

А. Ю. Тимохин – написание статьи;

В. В. Михайлов – написание статьи.

Т. Н. Нижельский – написание статьи.

Contribution of the authors:

A. Yu. Timokhin – scientific management;

V. V. Mikhailov – scientific management.

T. N. Nizhelsky – scientific management.

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.

Научная статья

УДК 633.11«324»:631.81

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Василий Григорьевич Васин¹, Елена Сергеевна Фадеева², Сергей Вячеславович Фадеев³

^{1,2,3}ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, Самара, Россия

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

²fadeevaes_84@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

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

Цель исследований – повышение продуктивности сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность, при применении стимулирующих препаратов в обработке по вегетации растений озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Опыт состоит из внесения удобрений на планируемую урожайность 6,5 т/га; сортов озимой пшеницы: Светоч, Московская 40, Гром; системы обработки посевов препаратами YaraVita. За три года исследований отмечено, что применение удобрений в комплексе со стимулирующими препаратами по вегетации увеличивают урожай продукции. Сорта озимой пшеницы показали хороший результат. Максимальный урожай был получен у сорта Гром – 6,82 т/га, в варианте с обработкой посевов по вегетации системой препаратов YaraVita.

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

Для цитирования: Васин В. Г., Фадеева Е. С., Фадеев С. В. Формирование урожая сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 60-65.

WINTER WHEAT CROP FORMATION WHEN FERTILIZING THE PLANNED YIELD

Vasily G. Vasin¹, Elena S. Fadeeva², Sergey V. Fadeev³

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

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

²fadeevaes_84@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5902-1223>

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

The purpose of the research is to increase the productivity of winter wheat varieties when applying fertilizers to the planned yield, when using stimulating drugs in vegetative processing of winter wheat plants in the forest-steppe of the Middle Volga region. Experience consists of applying fertilizers to the planned yield of 6.5 t/ha; winter wheat varieties: Svetoch, Moscow 40, Thunder; YaraVita inoculation systems. Over three years of research, it was noted that the use of fertilizers in combination with stimulating drugs for vegetation increases the yield of products. Winter wheat varieties showed a good result. The maximum harvest was obtained from the Thunder variety - 6.82 t/ha, in the version with the cultivation of crops by vegetation by the YaraVita drug system.

Keywords: winter wheat, yield, fertilizer, growth stimulants, varieties.

For citation: Vasin V.G., Fadeeva E.S., Fadeev S.V. Crop formation of winter wheat varieties when fertilizers are applied to the planned yield // Actual issues of crop production and feed production: sat. scientific. tr. Kinel: IBC Samara GAU, 2024. S. 60-65.

Введение. Среди зерновых, озимая пшеница, наряду с рисом и кукурузой является главной продовольственной культурой благодаря высокому потенциалу продуктивности [1,2,3]. В состав зерна входят белки (16 %), углеводы (70 %), жиры (2 %), витамины (В1, В2, РР, Е), провитамины (А, D), минеральные вещества необходимые человеку [4,5,6]. Чаще всего используют в хлебопекарной, кондитерской, крупяной и макаронной промышленности, перерабатывают на спирт, крахмал [7,8,9].

Производство зерна, это комплекс мероприятий, позволяющие увеличить урожайность [10]. По меньшей мере шестнадцать питательных элементов требуются растениям для роста и выживания [11,12]. Но для поддержания стабильного урожая, необходимо не только эффективное использование минеральных удобрений, но и применение препаратов, которые помогают растениям преодолевать засушливый период, бороться с болезнями и насекомыми-вредителями [13].

Материалы и методы.

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

Задача исследований – дать оценку сохранности растений, структуры и урожайности сортов озимой пшеницы; выявить эффективность применения стимулирующих препаратов в обработке по вегетации.

Работу выполняли в 2021-2023 гг. на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского государственного аграрного университета, на фоне внесения удобрений на планируемую урожайность 6,5 т/га.

Посев проводился сеялкой AMAZONE D9 – 25 обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 всх. сем./га. Обработка растений по вегетации стимулирующими препаратами проходила: в фазу кущения Agriphos (Агрифос) (0,7 л/га), в фазу выхода в трубку FOLICARE (Фолика Развитие) (2 кг/га), в фазу флагового листа FOLICARE (Фолика Финал) (2 кг/га).

Agriphos (Агрифос) - комплексное концентрированное жидкое удобрение для листовой подкормки с высоким содержанием фосфора и калия, также содержащее марганец, цинк, железо и медь для обеспечения растений необходимой энергией на ключевых этапах роста и развития. Удобрение обеспечивает растения быстро доступным фосфором, способствуя хорошему старту и развитию корневой системы при неблагоприятных и холодных условиях как весной, так и осенью на озимых культурах. Agriphos повышает иммунитет, а, следовательно, и устойчивость к болезням и другим неблагоприятным факторам среды. Состав: Фосфор (P_2O_5) - 430 г/л = 29,1%; Калий (K_2O) - 95 г/л = 6,5%; Медь (Cu) - 15 г/л = 1%; Железо (Fe) - 5 г/л = 0,3%; Марганец (Mn) - 20 г/л = 1,4%; Цинк (Zn) - 14 г/л = 1%

FOLICARE 12-46-8 (Фолика Развитие) - комплексное водорастворимое удобрение с микроэлементами для листовых подкормок. Удобрение с высоким содержанием фосфора, особенно эффективно в ранней фазе для развития корневой системы, особенно эффективно при неблагоприятных погодных условиях и при низком уровне фосфора в почве. Фосфор стимулирует ранний рост и увеличивает количество клубней у картофеля. Способствует успешному цветению. Удобрение FOLICARE 12-46-8 рекомендовано для картофеля, злаковых, томата, лука, огурца и плодовых деревьев.

FOLICARE 10-5-40 (Фолика Финал) – это специально созданное для некорневых подкормок комплексное минеральное удобрение с полным набором всех элементов питания. Содержит повышенное количество калия, что способствует лучшему созреванию растений. Предотвращает сброс плодов и способствует увеличению размера плодов, семян, фруктов. Фолика 10-5-40 улучшает качество урожая, включая сахаристость, прочность и сохранность. Улучшает зимостойкость растений. Удобрение вносят в предуборочный период под фруктовые деревья, томаты, огурцы, картофель и другие культуры

Диаммофоска – концентрированное безнитратное азотно-фосфорно-калийное удобрение, содержащее в своем составе основные элементы, используемые растениями для роста: азот (10%), фосфор (26%), калий (26%), а также макро- и микроэлементы, такие как магний, кальций, сера и другие. Применение данного удобрения ускоряет рост растений, повышает качество плодов, увеличивает срок их хранения. Эффективно для всех культур и на всех типах почв, характеризуется высокой усвояемостью азота, фосфора и калия, т.к. питательные элементы имеют водорастворимую форму и легко усваиваются растениями.

Результаты исследований. Погодные условия 2021-2023 гг. на протяжении всего вегетационного периода были различными, как в сумме температур, так и количестве выпавших осадков. Гидротермический коэффициент 2021 г. = 0,53, ГТК=0,88 в 2022 г., ГТК=0,49 в 2023 г.

За годы исследований сохранность растений была достаточно высокой, в среднем по сортам находилась в пределах от 61,8-72,9%. Сохранность растений к уборке с применением стимулирующих препаратов системы YaraVita 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 6,5 т/га зерна на посевах сорта Светоч – 68,7%, сорт Московская 40–73,6%, сорт Гром – 65,4% (табл. 1).

Таблица 1

Сохранность растений озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 6,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта		Количество растений, шт./м ²	Сохранность растений, %	Сохранность растений по сортам, %
сорта	обработка по вегетации			
Светоч	Контроль	231	60,5	64,6
	YaraVita	263	68,7	
Московская 40	Контроль	282	72,3	72,9
	YaraVita	287	73,6	
Гром	Контроль	228	58,2	61,8
	YaraVita	257	65,4	

Обработка посевов препаратами YaraVita в системе, обеспечивает увеличение продуктивных колосьев. В среднем за три года их количество было в пределах от 460...543 шт./м² (табл. 2).

За счёт внесения минеральных удобрений и обработки вегетирующих растений растёт озерненность колоса и крупность зерна. В среднем количество зерен у сорта Светоч – 33,6 шт., сорт Московская 40 – 33,4 шт., сорт Гром - 32,0 шт. Отмечено, что у сорта Светоч наблюдается наибольшая масса 1000 семян (47,6 г в среднем за три года).

Таблица 2

Структура урожая озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 6,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыт		Колосьев с зерном, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г.
сорта	обработка по вегетации			
Светоч	Контроль	460	33,0	43,8
	YaraVita	471	33,6	47,6
Московская 40	Контроль	465	33,3	42,6
	YaraVita	476	33,4	42,9
Гром	Контроль	519	29,4	42,4
	YaraVita	543	32,0	43,8

Уборка посевов сортов озимой пшеницы проводилась в фазу полной спелости зерна. В среднем урожайность трех сортов составила 6,39 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность 6,5 т/га (среднее за 2021-2023 гг.)

Сорта	Обработка по вегетации	Получено	Среднее по сортам	Среднее по дозам удобрений
Светоч	Контроль	6,16	6,42	6,39
	YaraVita	6,68		
Московская 40	Контроль	5,88	6,19	
	YaraVita	6,33		
Гром	Контроль	6,28	6,55	
	YaraVita	6,82		

2021 НСР₀₅ ОБ.=0,298; А=0,107; В=0,123; С=0,087; АВ=0,211; АС=0,150; ВС=0,173

2022 НСР₀₅ ОБ.=0,326; А=0,117; В=0,134; С=0,096; АВ=0,231; АС=0,164; ВС=0,189

2023 НСР₀₅ ОБ.=0,407; А=0,145; В=0,167; С=0,119; АВ=0,288; АС=0,204; ВС=0,236

Урожайность по сортам получена Светоч – 6,42 т/га, Московская 40 – 6,19 т/га, Гром – 6,55 т/га.

Согласно результатам исследований выявлено, то что применение препаратов включающих микро- а также макроэлементы помогают преодолевать стрессовые ситуации при развитии растений, улучшают рост и зернообразование. Максимальная урожайность получена в варианте с обработкой посевов системой препаратов YaraVita у сорта Гром – 6,82 т/га, сорта Светоч – 6,68 т/га, сорта Московская 40 – 6,33 т/га.

Обработка растений по вегетации показывает достоверную прибавку урожая в сравнении с контролем, где обработка не проводилась. Таким образом у сорта Светоч прибавка составила 0,52 т/га, сорта Московская 40 - 0,45 т/га, сорта Гром - 0,54 т/га.

В среднем по трем изучаемым сортам уровень планируемой урожайности выполнен по всем вариантам опыта на 98 %.

Заключение. Опыт проведенный в 2021-2023 гг. показал, что внесение удобрений на планируемую урожайность и дополнительная обработка посевов по вегетации системой стимулирующих препаратов YaraVita позволяет повысить продуктивность. В среднем за три года планируемый уровень урожайности 6,5 т/га был достигнут сортами Светоч и Гром при применении препаратов YaraVita в обработке по вегетации. В среднем по трём изучаемым сортам уровень планируемой урожайности выполнен по всем вариантам опыта на 98 %.

Список источников

1. 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 // Агрпромышленные технологии Центральной России. 2022. №4(26). С. 61-68.
2. Тарчоков Х. Ш., Сарбашева А. И., Матаева О. Х. Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. №6. С. 77-83.
3. Козлов В. Е., Пономаренко В. И., Мусинов К. К., Сурначёв А. С. Семилетняя динамика количественных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в условиях богары лесостепи Западной Сибири // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. Т. 8. №4. С. 332-343.
4. Лукьянов В. А., Нитченко Л. Б. Влияние агротехнологий на содержание продуктивной влаги, засорённость посевов и урожайность озимой пшеницы в ЦЧР // Таврический вестник аграрной науки. 2022. №4(32). С. 146-156.
5. 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.
6. Андреев М. И. Эффективность биокомпозит-корректора, органического удобрения и соломенной мульчи на качество и урожайность озимой пшеницы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2021. №23. С. 5-8.
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. Agaphonov E. V., Kamenev R. A. To the problem of productivity boost of the field seed turnover segment of winter wheat - corn - sunflower on the southern black soil // Science Almanac of Black Sea Region Countries. 2015. №1(1). С. 34-38.
9. Galstyan S., Alexanyan V., Grigoryan T., Mirzoyan M. The impact of fertilization periods on some anatomic and morphological characteristics and yield of winter wheat Известия высоких технологий. 2021. №2(16). С. 15-24.
10. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях и урожайность зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2019. № 4(109). С. 6-8.
11. M. Weih, F. Pourazari & G. Vico Nutrient stoichiometry in winter wheat: Element concentration pattern reflects developmental stage and weather // Scientific Reports. 6, 35958. doi: 10.1038/srep35958 (2016).
12. Dueri S., Brown H., Asseng S., et al. Simulation of winter wheat response to variable sowing dates and densities in a high-yielding environment // Journal of Experimental Botany. 2022. Vol. 73. No. 16. P. 5715–5729. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac221>

References

1. Palchikov, E. V., Bobrovich, L. V., Volkov S. A., Shchukin R. A., Tarova Z. N., Manaenkov K. A. (2022). Influence of various types of vapors on soil fertility and winter wheat yield. *Agro-industrial technologies of Central Russia*, 4 (26). (pp. 61-68) (in Russ).
2. Tarchokov Kh. Sh., Sarbasheva A.I., Mataeva O. Kh. (2022). Effectiveness of herbicides in weed control on winter wheat crops in the steppe zone of Kabardino-Balkaria. *Grain economy of Russia*. 14, 6. (pp. 77-83) (in Russ).
3. Kozlov V.E., Ponomarenko V.I., Musinov K.K., Surnachev A.S. (2022). Seven-year dynamics of quantitative signs of winter wheat varieties in the conditions of the bogara of the forest-steppe of Western Siberia. *Letters to the Vavilov Journal of Genetics and Selection*. 8, 4. (pp. 332-343) (in Russ).
4. Lukyanov V. A., Nitchenko L. B. (2022). The influence of agricultural technologies on the content of productive moisture, clogging of crops and winter wheat yield in the Central Republic. *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. 4(32). (pp. 146-156) (in Russ).
5. Tokhtieva L. Kh., Tsugkueva V. B., Doev D. N., Shabanova I. A., Datieva B. A. (2022). The influence of pre-sowing processing on the sowing qualities of winter wheat. *Izvestia of the Dagestan GAU*. 4 (16). (pp. 117-124) (in Russ).
6. Andreev M. I. (2021). Efficiency of biocomposite corrector, organic fertilizer and straw mulch for the quality and yield of winter wheat. *Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*. 23. (pp. 5-8) (in Russ).
7. Malkanduev Kh. A., Shamurzaev R.I., Malkandueva A. Kh. (2022). Formation of crops and grain quality of winter wheat varieties depending on predecessors and cultivation conditions. *Izvestia of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 3(107). (pp. 40-50) (in Russ).
8. Agaphonov E. V., Kamenev R. A. (2015) To the problem of productivity boost of the field seed turnover segment of winter wheat - corn - sunflower on the southern black soil *Science Almanac of Black Sea Region Countries*. 1(1). (pp. 34-38) (in Russ).
9. Galstyan S., Alexanyan V., Grigoryan T., Mirzoyan M. (2021). The impact of fertilization periods on some anatomic and morphological characteristics and yield of winter wheat. *News of high technologies*. 2(16). (pp. 15-24) (in Russ).
10. Ozheredova A. Yu., Esaulko A. N. (2019). The influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in plants and the yield of winter wheat grain. *Fertility*. 4(109). (pp. 6-8) (in Russ).
11. M. Weih, F. Pourazari & G. Vico (2016) Nutrient stoichiometry in winter wheat: Element concentration pattern reflects developmental stage and weather. *Scientific Reports*. 6, 35958. doi: 10.1038/srep35958.
12. Dueri S., Brown H., Asseng S., et al. (2022). Simulation of winter wheat response to variable sowing dates and densities in a high-yielding environment. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 73. No. 16. P. 5715–5729. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac221>

Информация об авторах

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

Е.С. Фадеева – аспирант;

С.В. Фадеев – кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель.

Information about the authors

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

E.F. Fadeeva – Candidate;

S.V. Fadeev – Candidate of Agricultural Sciences, Candidate;

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

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

Научная статья

УДК 633.11:631.811.982:631.559

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ «ГУМИНАТРИН КОНЦЕНТРАТ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ» НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ 2023 ГОДА

Марина Павловна Чупина¹, Сергей Владимирович Захарченко²,

Марина Викторовна Усова¹, Алексей Алексеевич Гайвас¹

¹Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск

² ИП Поддубная А.В.

¹mp.chupina@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-6993-2354>

²zlatopole_2022@mail.ru

¹mv.usova@omgau.org

¹aa.gaiivas@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-9203-5830>

Приведены результаты исследований по изучению влияния удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» торговой марки «Сибирские гуматы» на урожайность и качество пшеницы сорта Юнион в условиях южной лесостепи Омской области. Определено, что при применении удобрения по схеме – обработка семян пшеницы перед посевом и двукратно по вегетации с применением инсектицида и фунгицида, способствует повышению урожайности зерна на 3,9 ц/га и улучшению его технологических свойств по массовой доле и качеству клейковины.

Ключевые слова: пшеница, гуминовое удобрение, урожайность, качество.

Для цитирования: Чупина М. П., Захарченко С. В., Усова М. В., Гайвас А. А. Результаты исследований по изучению применения удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» на урожайность и качество пшеницы в условиях 2023 года // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 66-71.

RESEARCH RESEARCH STUDYING THE APPLICATION OF “UNIVERSAL HUMINATHRINE CONCENTRATE” FERTILIZER ON PRODUCTIVITY AND WHEAT QUALITY IN 2023 CONDITIONS

Marina P. Chupina¹, Sergei V. Zakharchenko², Marina V. Usova¹, Alexei A. Gayvas¹

¹Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk

² IP Poddubnaya A.V.

¹mp.chupina@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-6993-2354>

²zlatopole_2022@mail.ru

¹mv.usova@omgau.org

¹aa.gaiivas@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-9203-5830>

The results of studies on the influence of the fertilizer “Huminatrin Concentrate Universal” of the Siberian Humates trademark on the yield and quality of wheat of the Union variety in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region are presented. It was determined that when applying fertilizer according to the scheme – treating wheat seeds before sowing and twice during the growing season with the use of an insecticide and fungicide, it helps to increase grain yield by 3.9 c/ha and improve its technological properties in terms of mass fraction and gluten quality.

Keywords: wheat, humic fertilizer, yield, quality.

For citation: Chupina M. P., Zakharchenko S. V., Usova M. V., Gayvas A. A. (2024). Results of studies on the use of the fertilizer “Huminatrin Concentrate Universal” on the yield and quality of wheat in 2023 // Current issues of crop production and feed production 24: collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 66-71. (in Russ.).

Пшеница является основной зерновой культурой Российской Федерации. Для производства муки и хлеба высокого качества необходимо качественное сырье.

Одним из факторов оказывающего влияние на качество зерна является достаточный уровень питания растений минеральными и органическими веществами. Однако в последние годы при возделывании зерновых культур наблюдается тенденция к снижению культуры земледелия и сведение до минимума использования удобрений. Это требует применения новых агротехнических приемов, которые будут способствовать повышению урожайности и качества зерновых культур [1, 2, 10].

В условиях ограниченного использования минеральных удобрений хорошей альтернативой для регулирования продукционных процессов сельскохозяйственных культур могут стать гуминовые препараты. В основе гуминовых препаратов лежат гуминовые и фульвовые кислоты, аминокислоты, макро- и микроэлементы, которые образуются в результате деградации почвенных органических материалов, торфа, лигнина и т.д. [3].

Преимуществом гуминовых препаратов является хелатированные формы таких элементов как натрий, калий, магний, цинк, кальций, железо, медь, которые повышают интенсивность фотосинтеза и дыхания, усиливают белковый и фосфорный обмен в растениях.

Влияние гуминовых препаратов при использовании их для опрыскивания вегетирующих растений проявляется непосредственно через листовой аппарат, что позволяет более экологично и своевременно доставить питательные вещества в ткани растений на критических стадиях их роста [4].

Опыты, проведенные в Новосибирской области с биоудобрением «Гуминатрин» показали, что обработка семян пшеницы и ячменя и опрыскивание их посевов в фазу кущения и колошения усиливает темпы роста и развития, увеличивает на 23-34% площадь листьев культур и повышает на 22% их урожайность [5].

Гуминовые препараты считаются экологически чистыми и изучение их эффективности в различных комбинациях на основной зерновой культуре Западной Сибири – пшенице является актуальным направлением исследования [6].

Цель исследования – изучить влияние схем применения удобрений марки «Гуминатрин» при разном уровне интенсификации на урожайность и качество яровой пшеницы в южной лесостепи Омской области.

Опыт закладывали на опытном поле учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омского ГАУ в 2023 году, в южной лесостепной зоне, на среднесуглинистой лугово-черноземной почве. Погодные условия периода вегетации пшеницы отличались повышенным ходом среднесуточных температур воздуха – на 2,8°C и меньшим количеством выпавших осадков – на 50 мм.

Изучались следующие варианты в опыте с яровой мягкой пшеницы сорта Юнион (табл. 1). «Гуминатрин Концентрат Универсальный» – удобрение на основе гуминовых кислот с широким спектром макро- и микроэлементов (K, P, N, S, B, Zn, F и т.д.) и комплексом бактериальных штаммов, в том числе азотфиксаторов [7].

Инсектицид, применяемый в опыте «Борей», норма расхода препарата на пшенице 0,1 л/га. Фунгицид «Колосаль Про» применяли с нормой расхода 0,4 л/га.

Агротехника в опытах применялась зональная, включающая вспашку, ранневесеннее боронование, предпосевную обработку почвы. Предшественник – зернобобовые. Обработка семян перед посевом проводилась согласно схеме опыта. Посев пшеницы проводился 18 мая обычным рядовым способом, на глубину – 5-6 см и нормой высева 3,5 млн. всхожих семян/га. Уход включал послепосевное прикатывание, борьбу с сорняками и проведение обработок согласно схеме опыта (табл.1). Уборка – при наступлении полной спелости культур.

Наблюдения в опыте проводились по методике ГСИ [8], повторность – четырехкратная. Учет урожайности пшеницы проводили с каждой повторности весовым методом. Данные приводились к 100 % чистоте и стандартной влажности пшеницы. Содержание белка в зерне пшеницы определяли по ГОСТ 10846-91, количество и качество клейковины - по ГОСТ Р 54478-2011, натуру зерна – по ГОСТ 10840-2017. Цифровой материал подвергался математической обработке методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [9].

Таблица 1

Схема опыта по применению удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» на яровой пшенице

Вариант	Обработки: фазы, дозы			
	Семена	Кущение	Выход в трубку	После цветения
1. Без обработки (к)	И.	-	И.	-
2. Г. 3 р + И.	Г. (0,5 л/т) + И.	Г. (0,5 л/т)	Г. (0,5 л/т) + И.	
3. Г. 4 р + И.	Г. (0,5 л/т) + И.	Г. (0,5 л/т)	Г. (0,5 л/т) + И.	Г. (0,5 л/т)
4. Г. 3 р + И. + Ф.	Г. (0,5 л/га) + Ф. + И.	Г. (0,5 л/т)	Г. (0,5 л/га) + Ф. + И.	
5. Г. 4 р + И. + Ф. (50% от нормы применения)	Г. (0,5 л/га) + Ф. 50% (от нормы применения) + И.	Г. (0,5 л/т)	Г. (0,5 л/га) + Ф. 50% (от нормы применения) + И.	Г. (0,5 л/т)
6. И. + Ф.	И. + Ф.	Ф.	И. + Ф.	

Примечание: Г. – удобрение «Гуминатрин Концентрат Универсальный»; И. – Инсектицид «Борей»; Ф. – Фунгицид «Колосаль Про»

Наблюдения за ростом и развитием пшеницы показали, что фенологические фазы на всех вариантах опыта проходили дружно, и созревание культуры на всех изучаемых вариантах наступило одновременно. В начальные фазы роста и развития растения пшеницы повреждались блошкой (*Chaetocnema aridula Gyll.*).

Густота стояния растений в период всходов и полевая всхожесть были наибольшими на варианте с совместным использованием удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» с инсектицидом и фунгицидом при 4-х кратной обработке – 331,3 шт./м² и 94,7% соответственно, что превысило другие варианты на 1,6-6,6 шт./м² и 0,5-1,9% (табл. 2).

Таблица 2

Густота стояния растений и полевая всхожесть пшеницы

Вариант	Норма высева, шт./м ²	Густота стояния растений, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Число растений перед уборкой, шт./м ²	Сохранность, %
1. Без обработки (к)	350	324,7	92,8	266,4	82,1
2. Г. 3 р + И.	350	326,3	93,2	273,1	83,7
3. Г. 4 р + И.	350	326,3	93,2	276,4	84,7
4. Г. 3 р + И. + Ф.	350	329,7	94,2	286,4	86,9
5. Г. 4 р + И. + Ф. (50% от нормы применения)	350	331,3	94,7	283,1	85,4
6. И. + Ф.	350	324,7	92,8	268,1	82,6

К моменту уборки пшеницы наибольшая сохранность и число растений по вариантам опыта составила у четвертого варианта – 286,4 шт./м² и 86,9%. Несколько, на 1,5% и 3,3 шт. уступил по этим показателям пятый вариант опыта.

Анализ структуры урожая показал, что при обработке семян и проведении листовых подкормок по вегетации удобрением «Гуминатрин Концентрат Универсальный» увеличивалась продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса и масса 1000 зерен (табл. 3). Так, схема обработки четвертого варианта позволила увеличить

продуктивную кустистость до 1,86, число зерен в колосе до 21,2 шт., массу зерна с колоса до 0,83 г и массу 1000 зерен до 40,3 г.

Таблица 3

Структура урожая пшеницы в зависимости от схемы применения удобрения

Вариант	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Без обработки (к)	1,81	20,6	0,79	40,0
2. Г. 3 р + И.	1,84	20,8	0,79	40,1
3. Г. 4 р + И.	1,84	21,0	0,83	40,2
4. Г. 3 р + И. + Ф.	1,86	21,2	0,83	40,3
5. 5. Г. 4 р + И. + Ф. (50% от нормы применения)	1,88	20,9	0,80	40,1
6. И. + Ф.	1,81	20,7	0,90	40,1

Обработка пшеницы по схеме четвертого варианта обеспечила существенную прибавку биологической урожайности культуры на 5,9, а производственной – на 3,9 ц/га по сравнению с посевами без обработки (табл.4).

Таблица 4

Урожайность зерна пшеницы в зависимости от схемы применения удобрения, ц/га

Вариант	Биологическая урожайность		Производственная урожайность	
	ц/га	± к контролю	ц/га	± к контролю
Без обработки (к)	39,0	-	37,1	-
2. Г. 3 р + И.	41,8	+2,8	39,3	+2,2
3. Г. 4 р + И.	42,8	+3,8	39,7	+2,6
4. Г. 3 р + И. + Ф.	44,9	+5,9	41,0	+3,9
5. Г. 4 р + И. + Ф. (50% от нормы применения)	43,8	+4,8	39,3	+2,2
6. И. + Ф.	39,7	+0,7	38,0	+0,9
НСР ₀₅	1,99		1,88	

Отмечается положительное влияние удобрения на качество пшеницы. Так, при использовании «Гуминатрин Концентрат Универсальный» по схеме четвертого варианта показатели количества и качества клейковины были наилучшими и составили 35% и 77,5 ед. ИДК, белок 15,1%, что соответствует зерну I класса (табл. 5). Условия вегетационного периода 2023 г. способствовали формированию несколько щуплого зерна. Так, на варианте трехкратного применения удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» натура зерна составила 716 г/л, что по данному показателю соответствует зерну IV класса.

Таблица 5

Качество зерна пшеницы в зависимости от схемы применения удобрения

Вариант	Натура, г/л	Белок, %	Клейковина, %	ИДК
Без обработки (к)	714	14,3	34,4	77,5
2. Г. 3 р + И.	712	15,2	34,8	77,0
3. Г. 4 р + И.	715	15,2	34,2	75,0
4. Г. 3 р + И. + Ф.	716	15,1	35,0	77,5
5. Г. 4 р + И. + Ф. (50% от нормы применения)	714	15,6	34,4	76,0
6. И. + Ф.	707	14,4	33,9	77,0

Самые низкие показатели качества зерна были отмечены на шестом варианте опыта, где содержание белка не превысило 14,4%, клейковины 33,9% и натура составила 707 г/л.

Таким образом, в условиях южной лесостепи Омской области применение удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» при обработке семян пшеницы перед посевом и

двукратно по вегетации с применением инсектицида и фунгицида отмечается мобилизация биологических возможностей пшеницы, что проявляется в повышении урожайности зерна на 3,9 ц/га и улучшении его технологических свойств по массовой доле и качеству клейковины.

Список источников

1. Кузьминых А. Н., Кондратьев Е. С. Влияние гуминовых удобрений на урожайность зерна ярового ячменя // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 50-52.
2. 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 : Institute of Physics Publishing. 2020. С. 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.
3. Тимофеев В. Н., Рамазанова В. С., Вьюшина О. А. Влияние гуминовых препаратов на развитие и урожайность яровой пшеницы // Эпоха науки. 2019. № 20. С. 90-95.
4. Красовская А. В., Веремей Т. М., Кудрявцева Н. Н. Влияние гуминатрина на урожайность и качество ячменя в условиях 2019 года в подтаежной зоне Омской области // Современное научное знание в условиях системных изменений : сб. науч. тр. Тара: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. С. 90-96.
5. Альберт М. А., Галеев Р. Р., Ковалев Е. А. Эффективность применения Гуминатрина на зерновых культурах лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2022. № 1(62). С. 7-13.
6. Гуминатрин Универсальный. – Режим доступа: <https://sibgum.com/#universal> (Дата обращения 12.01.2024).
7. Красовская А. В., Чупина М. П., Усова М. В., Харсекин Д. И., Мулуков Р. У., Кузнецова Л. М., Карпов Д. С. Влияние удобрения «Торфогель» торговой марки SIBTORF на урожайность и качество яровой пшеницы в южной лесостепи Омской области в условиях 2022 года // Итоги и перспективы развития Сибирского земледелия : сб. науч. тр. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2023. С. 81-84.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2015. Вып. 1. 61 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1979. 416 с.
10. Bakaeva N. P., Saltykova O. L., Korzhavina N. Yu., Prikazchikov M. S. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00054. – EDN NAWVCH.

References

1. Kuzminykh A. N., Kondratyev E. S. (2020). The influence of humic fertilizers on the grain yield of spring barley // Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva (Current issues in improving the technology of production and processing of agricultural products, 22, 50-52 (in Russ.).
2. 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 : Institute of Physics Publishing. 2020. С. 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.
3. Timofeev V. N., Ramazanova V. S., Vyushina O. A. (2019). The influence of humic preparations on the development and yield of spring wheat // Epoha nauki (Epoch of Science), 20, 90-95 (in Russ.).

4. Krasovskaya A. V., Veremey T. M., Kudryavtseva N. N. (2020). The influence of huminatrín on the yield and quality of barley in the conditions of 2019 in the subtaiga zone of the Omsk region // Modern scientific knowledge in the conditions of systemic changes 19': collection of scientific papers. (pp. 90-96). Tara (in Russ.).
5. Albert M. A., Galeev R. R., Kovalev E. A. (2022). Efficiency of using Huminatrín on grain crops in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet) (Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)). 1(62). 7-13 (in Russ.).
6. Huminatrín Universal. – Access mode: <https://sibgum.com/#universal> (Date of access: 01.12.2024).
7. Krasovskaya A. V., Chupina M. P., Usova M. V., Kharsekin D. I., Mulukov R. U., Kuznetsova L. M., Karpov D. S. (2023). The influence of the “Torfogel” fertilizer of the SIBTORF trademark on the yield and quality of spring wheat in the southern forest-steppe of the Omsk region in the conditions of 2022 // Results and prospects for the development of Siberian agriculture 23': collection of scientific papers. (pp. 81-84). Omsk (in Russ.).
8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 2015. Vol. 1. 61 p.
9. Dospëhov B. A. (1979). Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat (in Russ.).
10. Bakaeva N. P., Saltykova O. L., Korzhavina N. Yu., Prikazchikov M. S. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00054. EDN NAWVCH.

Информация об авторах

М. П. Чупина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 С. В. Захарченко – коммерческий директор;
 М. В. Усова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 А. А. Гайвас – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

M. P. Chupina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 S. V. Zakharchenko – Commercial Director;
 M. V. Usova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
 A. A. Gayvas – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов:

М. П. Чупина – написание статьи;
 С. В. Захарченко – написание статьи;
 М. В. Усова – написание статьи;
 А. А. Гайвас – написание статьи.

Contribution of the authors:

M. P. Chupina – scientific management;
 S. V. Zakharchenko – scientific management;
 M. V. Usova – scientific management;
 A. A. Gayvas – scientific management.

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

Author contributions: All authors made an equivalent contribution to the publication. The authors declare no conflicts of interest.

ПОЛНОТА ВСХОДОВ И СОХРАННОСТЬ РАСТЕНИЙ СОИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Алина Сергеевна Шишина¹, Василий Григорьевич Васин²

^{1,2}Самарский государственный аграрный университет, Самара

¹pandaalina-shishina09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6597>

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

Целью исследований – выявить влияние минеральных удобрений совместно с применением стимулирующих препаратов на густоту стояния, их полевую всхожесть и сохранность сортов сои к уборке. В качестве объектов исследования были взяты сорта сои: Самер 1, Самер 2, Самер 4. 1. Фон (фактор А): Контроль (без внесения удобрений); с внесение удобрений совместно с посевом N₁₀ P₂₆ K₂₆. 2. Сорта (фактор В): Самер 1, Самер 2, Самер 4. 3. Обработки посевов, которые проводились по фазам следующими препаратами и нормами (фактор С): 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 РК 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). Анализируя полученные данные, можно прийти к выводу, что применение минеральных удобрений в посевах сои с обработками по вегетации стимулирующими препаратами системы Мегамикс и Витанолл оказывают положительное влияние на растения сои, полноту всходов и густоту стояния, а так же на сохранность к моменту уборки.

Ключевые слова: соя, система Мегамикс, система Витанолл, минеральные удобрения, сорт.

Для цитирования: Шишина А. С., Васин В. Г. Полнота всходов и сохранность растений сои при применении стимулирующих препаратов и минеральных удобрений // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства : сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 72-76.

COMPLETENESS OF SEEDLINGS AND SAFETY OF SOYA PLANTS WHEN USING STIMULATING PREPARATIONS AND MINERAL FERTILIZERS

Alina S. Shishina¹, Vasily G. Vasin²

^{1,2}Samara State Agrarian University, Samara

¹pandaalina-shishina09@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7504-6597>

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

The purpose of the research is to identify the effect of mineral fertilizers together with the use of stimulating drugs on standing density, their field germination and the safety of soy varieties for cleaning. Soybean varieties were taken as study subjects: Samer 1, Samer 2, Samer 4. 1. background (factor A): Control (no fertilization); with fertilizer application together with N₁₀ P₂₆ K₂₆. 2 sowing. Varieties (factor B): Samer 1, Samer 2, Samer 4. 3. Treatment of crops, which were carried out by phases with the following drugs and norms (factor C): 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). Analyzing the obtained data, we can come to the conclusion that the use of mineral fertilizers in soybean crops with vegetative treatments with stimulating drugs of the Megamix and Vytanoll systems have a positive effect on soybean plants, the completeness of seedlings and standing density, as well as on safety by the time of harvesting.

Keywords: soybeans, Megamix system, Vytanoll system, mineral fertilizers, variety.

For citation: Shishina, A.S., Vasin V.G. (2024). Completeness of seedlings and preservation of soybean plants when using stimulating drugs and mineral fertilizers. Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 72-76. (in Russ.).

Введение

Одним из основных источников полноценного растительного белка являются зерновые бобовые культуры, они занимают важное место в мировом земледелии.

Семейство бобовых, введенных в культуру, отличается от растений других семейств, способностью находиться в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Такое сожительство позволяет эффективно использовать «биологический азот», который клубеньковые бактерии фиксируют из почвенного воздуха.

Преобладающую долю возделывания зернобобовых культур в мире занимает соя. Выращивание сои в севообороте, насыщенном зерновыми колосовыми культурами, позволяет создавать агроэкосистемы, сочетающие способность эффективно утилизировать естественные и антропогенные ресурсы с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам и обладающие высоким адаптивным потенциалом [6].

Важными показателями, влияющими в дальнейшем на развитие растений, продуктивность и величину урожайности – это полевая всхожесть и сохранность растений к уборке. Для улучшения полевой всхожести семян необходимо соблюдение всех агротехнологических требований, которые способствуют созданию благоприятных условий для реализации биологического потенциала возделываемой культуры [2, 5].

Одним из путей решения этой проблемы является создание и поддержание оптимального баланса макро- и микроэлементов в почве за счет применения современных стимулирующих препаратов и удобрительных смесей [1, 3, 4].

Материалы и методы.

Проведение исследований и закладку опыта проводили в 2022 - 2023 годах в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелия» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. В качестве объектов исследования были взяты сорта сои: Самер 1, Самер 2, Самер 4.

Целью исследований - выявить влияние минеральных удобрений совместно с применением стимулирующих препаратов на густоту стояния, их полевую всхожесть и сохранность сортов сои к уборке.

Задачи исследования: дать оценку густоты стояния сои и оценить полевую всхожесть и сохранность растений к уборке при применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов;

Всего вариантов в данных исследованиях было 18, с площадью под каждую делянку 55м², в четырехкратной повторности, с нормой высева 750 тыс.шт./га. Общая площадь опытного участка 1га.

Схема трехфакторного опыта включает в себя:

1. Контроль (без внесения удобрений) (А)

1. Без обработки посевов (В)

1.1 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 – фазу 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 N₁₀P₂₆K₂₆

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

3.2.1...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 – фазу 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.

Результаты. Метеоусловия в годы исследований различались как по количеству выпавших осадков, так и по температурному режиму, поэтому густота стояния и полнота всходов в среднем за два года показали различия по вариантам исследований (табл. 1).

Таблица 1

Густота стояния и полнота всходов сои за 2022-2023 гг.

Доза внесенных удобрений	Норма высева, шт./м ²	Сорта	Количество растений, шт./м ²			Полнота всходов, %		
			2022 г.	2023 г.	Среднее	2022 г.	2023 г.	Среднее
Контроль (без удобрений)	75	Самер 1	47,9	68,3	58,1	63,9	91,1	77,5
		Самер 2	41,5	56,6	49,1	55,3	72,8	64,1
		Самер 4	50,1	66,5	58,3	66,8	88,7	77,8
Внесение N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	75	Самер 1	48,3	69,5	58,9	64,4	92,7	78,6
		Самер 2	43,4	56,8	50,1	57,9	75,7	66,8
		Самер 4	51,1	69,0	60,1	68,1	92,0	80,1

При подсчете всходов весной, полученное количество растений показало, что полевая всхожесть семян сои в среднем за 2022-2023 гг. на контроле (без внесения удобрений) ставила от 64,1 до 77,8 %, на фоне с внесением минеральных удобрений N₁₀P₂₆K₂₆ - 66,8 - 80,1 %. Количество растений находилось в пределах 49,1-60,1 шт./м², что в соответствии с биологическими особенностями сои достаточно для формирования агрофитоценоза.

Анализируя полученные данные можно сказать, что на сортах сои Самер 1 и Самер 4 полевая всхожесть семян превысила сорт Самер 2, соответственно, и количество растений на 1 га было больше.

Густота стояния и полнота всходов при применении минеральных удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ хоть и не значительно, но превышала контроль (без внесения удобрений).

В среднем за два года исследований показатели сохранности растений сои к моменту уборки при применении минеральных удобрений и стимулирующих препаратов по вегетации превышали контрольный вариант (табл. 2).

За период вегетации количество растений к моменту уборки по естественным причинам, а так же за счет стрессов погодного и антропогенного характера, изменялось. Так густота стояния составила 39,0 ... 52,5 шт./м², сохранность растений на момент уборки 76,8 - 86,2%.

Реакция сортов сои на вариантах опыта была различной, таким образом, сохранность растений к моменту уборки на сорте Самер 1 составила от 76,8 до 84,0%, Самер 2 от 79,7 до 84,2%, Самер 4 – 80,8 – 86,2%.

Применение листовых подкормок на протяжении вегетационного периода растений сои препаратами системы Мегамикс и Витанолл с внесением минеральных удобрений повысили сохранность растений. Так, на фоне с внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ при обработке препаратами системы Мегамикс сохранность растений сои по сортам превысила контроль на 3,9%, составила от 83,6 до 86,2%, при обработке препаратами системы Витанолл на 3,9%, составила 83,3 - 85,6%.

Таблица 2

Количество и сохранность растений сои к моменту уборки за 2022-2023 гг.

Доза внесенных удобрений	Обработка по вегетации	Сорта	Количество растений шт./м ²			Сохранность растений, %		
			2022г	2023г	Среднее	2022г	2023г	Среднее
Контроль (без внесения удобрений)	Контроль (без обработки)	Самер 1	33,8	57,1	45,5	70,0	83,5	76,8
		Самер 2	29,7	48,3	39,0	71,5	87,9	79,7
		Самер 4	37,2	59,1	48,2	72,9	38,7	80,8
	Система Мегамикс	Самер 1	34,5	58,5	46,5	71,3	84,9	78,1
		Самер 2	30,7	48,1	39,9	73,9	89,7	81,8
		Самер 4	38,3	60,3	49,2	75,0	90,2	82,6
	Система Витанолл	Самер 1	34,6	58,0	46,3	71,6	84,9	78,3
		Самер 2	30,0	48,1	39,0	72,3	87,9	80,1
		Самер 4	38,3	61,2	49,7	75,1	91,7	83,4
Внесение $N_{10}P_{26}K_{26}$	Контроль (без обработки)	Самер 1	37,5	60,1	48,8	77,9	86,3	82,1
		Самер 2	32,7	51,2	41,9	75,4	89,8	82,6
		Самер 4	39,9	63,0	51,5	78,1	91,3	84,7
	Система Мегамикс	Самер 1	37,6	62,2	49,8	77,9	89,2	83,6
		Самер 2	32,6	53,1	42,8	75,1	93,3	84,2
		Самер 4	39,9	65,5	52,5	78,2	94,2	86,2
	Система Витанолл	Самер 1	37,3	63,0	50,2	77,4	90,6	84,0
		Самер 2	32,6	52,0	42,3	75,1	91,5	83,3
		Самер 4	38,5	64,1	51,3	78,3	92,8	85,6

В результате проведенных исследований максимальная сохранность растений была получена на фоне с внесением удобрений $N_{10}P_{26}K_{26}$ при обработке препаратами системы Мегамикс на сорте Самер 4, составив 86,2%.

Заключение. Таким образом, анализируя полученные данные, можно прийти к выводу, что применение минеральных удобрений в посевах сои с обработками по вегетации стимулирующими препаратами системы Мегамикс и Витанолл оказывают положительное влияние на растения сои, полноту всходов и густоту стояния, а так же на сохранность к моменту уборки.

Список источников

1. 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.
2. Быков Е.С., Жаркова С.В., Манылова О.В. Эффективность применения ризобияльных препаратов на сое // *Научные труды СКФНЦСВВ. Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства* : мат. конф. 2019. С. 120-122.
3. Васин В.Г., Васин А.В., Васин Н.В., Абамов А.А. Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне Среднего Заволжья // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. № 3. С. 3-8.
4. Васин В.Г., Ельчанинова Н.Н., Васин А.В. Основные направления развития кормопроизводства в Самарской области // *Кормопроизводство*. 2012. № 8. С. 34-36.
5. Манылова О.В. Манылова О.В., Жаркова С.В. Исследование действия Нанокремния и удобрения «Гумат» на рост, развитие и продуктивность сои сорта «Алтом» // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2020. № 1-1. С. 138-142.
6. Новиков М.Н. Ведущая культура в системе биологизации земледелия // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2019. № 3 (28). С. 41–47.

References

1. Vasin, V.G., Vasin, A.V., Burunov, A.N. [etc.] (2019). The use of microfertilizer mixtures and biological products in soybean cultivation. *Agrochemical Bulletin*, 2, 47-52. (in Russ.).
2. Bykov, E.S., Zharkova, S.V., Manylova, O.V. (2019). Efficiency of using rhizobial preparations on soybean. *Scientific works of SKFNTsSVV. Promising technologies in the field of production, storage and processing of crop products: mat. conf.* (pp. 120-122). (in Russ.).
3. Vasin, V.G., Vasin, A.V., Vasin, N.V., Abamov, A.A. (2018). Productivity of field crops when using growth regulators in the Middle Trans-Volga region. *News of the Samara State Agricultural Academy*, 3, 3-8. (in Russ.).
4. Vasin, V.G., Elchaninova, N.N., Vasin, A.V. (2012). Main directions of development of feed production in the Samara region. *Feed production*, 8, 34-36. (in Russ.).
5. Manylova, O.V. Manylova, O.V., Zharkova, S.V. (2020). Study of the effect of Nanosilicon and fertilizer “Gumat” on the growth, development and productivity of soybean variety “Altom”. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 1-1138-142. (in Russ.).
6. Novikov M.N. (2019). The leading crop in the system of biologization of agriculture. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga region*, 3 (28), 41–47. (in Russ.).

Информация об авторах

А. С. Шишина – аспирант;

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

Information about the authors

A. S. Shishina – postgraduate student;

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

Вклад авторов:

А. С. Шишина – написание статьи;

В. Г. Васин – научное руководство.

Contribution of the authors:

A. S. Shishina – scientific management;

V. G. Vasin – scientific guidance.

Научная статья
УДК 632.952

СОВРЕМЕННЫЙ ФУНГИЦИД ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ОТ БОЛЕЗНЕЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА

Дмитрий Алексеевич Шумаков¹, Александр Борисович Лаптиев²

^{1,2}Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

¹shumakov@icZR.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0484-5748>

²laptiev@icZR.ru

Приведены результаты изучения эффективности современного трёхкомпонентного фунгицида Дейзи, СЭ, созданного на основе ранее не использовавшейся комбинации (пропиконазол + тебуконазол + пираклостробин) действующих веществ, против возбудителей болезней на ячмене яровом сразу в нескольких регионах страны. Установлено, что использование данного препарата обеспечивает повышение показателей эффективности при защите культуры от болезней, поражающих листовой аппарат.

Ключевые слова: ячмень, листовые болезни, фунгициды, стробилурины, биологическая эффективность.

Для цитирования: Шумаков Д. А., Лаптиев А. Б. Современный фунгицид для защиты ячменя ярового от болезней листового аппарата // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 77-84.

MODERN FUNGICIDE FOR PROTECTING SPRING BARLEY FROM LEAF DISEASES

Dmitriy A. Shumakov¹, Alexander B. Laptiev²

^{1,2}All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg

¹shumakov@icZR.ru, <https://orcid.org/0009-0003-0484-5748>

²laptiev@icZR.ru

The results of a study of the effectiveness of the modern three-component fungicide Daisy, SE, created on the basis of a previously unused combination (propiconazole + tebuconazole + pyraclostrobin) of active substances, against pathogens of diseases on spring barley in several regions of the country are presented. It has been established that the use of this drug provides an increase in efficiency indicators in protecting crops from diseases that affect the leaf apparatus.

Keywords: barley, net blotch disease, fungicides, strobilurins, biological effectiveness

For citation: Shumakov D.A., Laptiev A.B. Modern fungicide for protecting spring barley from leaf diseases // Current issues of crop production and feed production 24': *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 77-84. (in Russ.).

Введение. Ячмень яровой – культура, широко возделываемая в различных климатических зонах. В Российской Федерации по валовому сбору зерна ячмень занимает второе место после пшеницы. По данным Росстата за период 2018-2021 гг. средняя урожайность ячменя в стране составляла от 21,6 до 25,3 ц/га [10].

Агроценоз ячменя ярового является местом обитания довольно обширного комплекса вредных организмов, среди которых распространением и вредоносностью выделяются возбудители болезней. По данным ряда исследований, развитие на эпифитотийном уровне в посевах

культуры грибных заболеваний приводит к потерям до 40% урожая в сочетании с ухудшением качества зерна и накоплением в нём опасных токсинов [1, 2]. Исходя из этого, постоянно существует необходимость применения средств защиты растений. Как отмечает Г.А. Филенко с соавторами, нестабильные показатели урожайности ячменя однозначно связаны с недостаточным применением средств защиты растений [3].

Решение задач, связанных с сохранением урожая зерновых культур, в том числе и ячменя, невозможно без должного контроля распространения и развития в посевах возбудителей заболеваний. Патокомплекс на ячмене яровом в целом включает возбудителей корневых гнилей (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem., *Fusarium* spp.); гельминтоспориозных пятнистостей: сетчатой (*Pyrenophora teres* Drechs., анаморфа *Drechslera teres*), тёмно-бурой (*Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kurib., анаморфа *Bipolaris sorokiniana*), Drechsler ex Dastur.), полосатой (*Pyrenophora graminea* Ito & Kuribayashi, анаморфа *Drechslera graminea* (Rabenh.) Shoem.); мучнистой росы (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *hordei* Marchal.) и некоторых других заболеваний [4]. На этом фоне исследователи Н.М. Лашина и О.С. Афанасенко называют повсеместно распространёнными и наиболее часто встречающимися на ячмене гельминтоспориозные пятнистости, мучнистую росу и пыльную головню [2].

Патогены, развивающиеся на листьях и стеблях растений, вызывают прежде всего снижение фотосинтетической активности растений, и как результат, происходит потеря части листового аппарата и формирование неполноценных колосьев.

На сегодняшний день наиболее эффективным и, соответственно, преобладающим в технологиях возделывания культур является использование химического метода защиты. При этом постоянно идет процесс совершенствования ассортимента средств защиты растений в том числе и от болезней, что обусловлено необходимостью снижения рисков развития эпифитотий и за счёт повышения эффективности фунгицидов и их безопасности для окружающей среды.

Как отмечает Л.Д. Гришечкина, новые перспективы в направлении биорационализации в защите растений и снижении пестицидной нагрузки на агроценозы появились с открытием соединений из групп стробилуринов и карбоксамидов [5]. Первые являются искусственно синтезированными аналогами природоподобных антимикотических соединений, выделенных из видов грибов порядка агариковые (пластинчатые). Карбоксамиды обладают механизмом действия, отличным от распространённых в настоящее время соединений. Это позволяет дополнительно снизить риски, связанные с проявлением резистентности у грибов. Дополнительно, по данным С.Л. Тютерева, соединения этих химических классов отличает быстрое разложение в объектах (растения, почва, вода) окружающей среды до менее токсичных компонентов и отсутствие отрицательного воздействия на полезные природные организмы [6].

Согласно содержанию «Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов ...» [7] ассортимент фунгицидов для защиты ячменя ярового от комплекса болезней в настоящее время насчитывает более 260 наименований, из которых для опрыскивания вегетирующих растений предназначены 142 препарата. Причем основным путём в производстве фунгицидов уже однозначно стала комбинация как широко применяемых, так и новых действующих веществ.

Цель исследований состояла в изучении перспективности использования современного трёхкомпонентного фунгицида, созданного на основе ранее не использовавшейся комбинации действующих веществ, против листовых болезней ячменя ярового.

Материалы и методы исследований. В изучение был включен фунгицид Дейзи, СЭ (70 г/л пропиконазола + 70 г/л тебуконазола + 60 г/л пиракlostробина), предназначенный для обработки вегетирующих растений. Это отечественный препарат с инновационной комбинацией в плане сочетания действующих веществ. На этом фоне по своим экотоксикологическим ($LD_{50} - 1517+2850+>5000$ мг/кг) свойствам он соответствует характеристикам умеренно опасного для окружающей среды средства.

Исследования проводились в 2022 и 2023 годах на посевах ячменя ярового в условиях Московской, Воронежской, Волгоградской и Ленинградской областей, в соответствии с положениями методических указаний по регистрационным испытаниям фунгицидов [8]. Опыты закладывались на посевах сортов, районированных и широко распространённых в данных регионах: Владимир (Московская область), Атаман (Воронежская область), Нутанс 642 (Волгоградская область), Суздалец (Ленинградская область). Площадь делянок составляла 10 м² с рендомизированным их расположением и в четырёхкратной повторности. Согласно условиям эксперимента, растения обрабатывали двукратно: в период завершения фазы кущение и повторно - выхода в трубку. В опытах, проведённых в Ленинградской области, исследовалась возможность использования и однократной обработки. Нормы применения изучаемого препарата во всех регионах составляли 0,6 и 0,8 л/га. Опрыскивание посевов проводили с помощью опрыскивателя SOLO-401.

В качестве стандартов в опытах применялись зарегистрированные к применению на культуре и уже используемые в производстве также трёхкомпонентные препараты Цериакс Плюс, КС (66,6 г/л пиракlostробина + 41,6 г/л флуксапироксада + 41,6 г/л эпоксиконазола) и Приаксор Макс, КЭ (200 г/л пиракlostробина + 125 г/л пропиконазола + 30 г/л флуксапироксада) в норме по 0,5 л/га.

В Московской области в период наблюдений имело место недостаточное увлажнение во второй (2022 г.) и в первой (2023 г.) половине вегетации, на фоне температуры воздуха, превышающей среднегодовые значения. В Воронежской области погодные условия первого года наблюдений были оптимальными для региона, с незначительным дефицитом осадков в отдельные периоды, а 2023 год (конкретно период с конца июня по начало июля) характеризовался избыточным увлажнением. В Волгоградской области в период наблюдений отмечен дефицит осадков в сочетании с повышенным температурным фоном. В условиях Ленинградской области в 2023 году первая половина вегетации отличалась ярко выраженным дефицитом влаги, на фоне повышенной температуры воздуха. Таким образом, во всех регионах каждый год наблюдались засушливые периоды.

Развитие патогенов устанавливали по внешним признакам и с уточнением путём микроскопирования. Родовую и видовую принадлежность грибов определяли, пользуясь методическим пособием Т.И. Ишковой, Л.И. Берестецкой, Е.Л. Гасич и др. [9].

Показатели «развитие болезни» и «биологическая эффективность» рассчитывали по стандартным формулам [8]:

$$R\% = 100 \cdot \Sigma (nb) / NK,$$

- где n – количество пораженных растений;
- b – соответствующий балл их поражения;
- N – общее количество растений в пробе;
- K – высший балл шкалы учета.

$$\mathcal{E}\% = 100 \cdot (K - O) / K,$$

- где $\mathcal{E}\%$ – биологическая эффективность;
- K – развитие болезни в контроле (без обработки);
- O – развитие болезни в испытываемом варианте после обработки.

Результаты и их обсуждение. В Московской области в оба сезона, начиная с конца третьей декады июня, фиксировали проявление тёмно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana*). Развитие данного возбудителя за период наблюдений в среднем составляло свыше 37% в контрольном варианте, а в 2023 году этот показатель превысил отметку в 40%.

Применение фунгицидов позволило достичь существенного снижения развития болезни (более чем на 90%), что подтверждает высокую эффективность проведённых защитных мероприятий (табл. 1). По биологической эффективности больших различий между препаратами, включёнными в опыт, не было. Но в то же время, на общем фоне выделялся изучаемый препарат (его эффективность превысила 96%). Особой разницы между различными нормами применения Дейзи, СЭ не выявили, в обоих случаях была получена достаточно высокая эффективность. Но в 2023 году разница между ними составила почти 6%: лучшие показатели

получены в варианте с нормой 0,8 л/га. Показатель биологической эффективности опустился ниже отметки 90% лишь по прошествии 30 суток после выполненных обработок, что свидетельствует о продолжительном периоде защитного действия нового фунгицида.

Таблица 1

Биологическая эффективность фунгицидов против тёмно-бурой пятнистости в Московской области (2022-2023 гг.)

Учёты	Варианты		
	Дейзи, СЭ 0,6 л/га	Дейзи, СЭ 0,8 л/га	Цериакс Плюс, КС 0,5 л/га (эталон)
	Биологическая эффективность, %		
1-й учёт	94,5	96,3	95,3
2-й учёт	82,4	86,6	84,8

В условиях Воронежской области ежегодно отмечали развитие возбудителя сетчатой пятнистости (*Pyrenophora teres*). Развитие данного заболевания в контрольном варианте в среднем достигала 17% (табл. 2). В 2022 году болезнь развивалась более интенсивно (превысив 22%), но в то же время проявления других возбудителей зафиксировано не было.

В 2023 году, помимо сетчатой пятнистости, в контрольном варианте наблюдались симптомы поражения культуры возбудителями мучнистой росы (*Blumeria graminis*) и ринхоспориоза (*Rhynchosporium secalis*). Их распространение в посевах ячменя началось чуть позже, во второй декаде июня, после прошедших осадков. Максимальное развитие этих болезней в контроле составило 6,0 и 5,5% соответственно.

Учёты по определению интенсивности развития заболеваний по каждому варианту проводили на 10, 20 и 30-е сутки после второй обработки фунгицидами.

Таблица 2

Развитие сетчатой пятнистости и биологическая эффективность фунгицидов в Воронежской области (2022-2023 гг.)

Варианты	Развитие, %			Биологическая эффективность, %		
	1-й учёт	2-й учёт	3-й учёт	1-й учёт	2-й учёт	3-й учёт
Дейзи, СЭ 0,6 л/га	0,7	1,2	2,6	89,3	88,2	84,6
Дейзи, СЭ 0,8 л/га	0,3	0,5	1,3	96,2	95,2	92,5
Цериакс Плюс, КС 0,5 л/га (эталон)	0,6	1,0	2,4	90,9	89,3	86,0
Контроль	6,5	9,4	17,0	-	-	-

В среднем за 2 года исследований установлена высокая биологическая эффективность применённых фунгицидов против сетчатой пятнистости, значения которой значительно превышали 80-90% (табл. 2). На общем фоне лучшими показателями выделялся вариант с изучаемым фунгицидом: разница между его эффективностью и эталона достигала 6,5%. Следует отметить, что была установлена тенденция к увеличению биологической эффективности с повышением нормы применения препарата: так, разница между разными нормами применения составляла почти 8%.

По отношению к возбудителям мучнистой росы и ринхоспориоза в 2023 году во всех вариантах с использованием фунгицидов наблюдалось полное подавление их развития. Фунгициды проявили высокую активность против данных возбудителей: биологическая эффективность использованных средств защиты растений на уровне 100% сохранялась свыше 30 суток после проведённых обработок.

В условиях Волгоградской области в период наблюдений на ячмене стабильно отмечалось развитие мучнистой росы и сетчатой пятнистости приблизительно в одни и те же сроки. Распространение мучнистой росы в посевах происходило несколько раньше, уже в третьей

декаде мая, что связано с выпадением во второй-третьей декадах месяца атмосферных осадков, сочетавшихся с температурой воздуха, несколько меньшей относительно среднесезонных показателей. Возбудитель сетчатой пятнистости развивался чуть позже, начиная с первой декады июня, с наступлением более тёплого периода.

Учёты заболеваний отдельно по каждому варианту проводили на 10, 20 и 30 сутки после выполненных обработок. В среднем развитие данных болезней за оба года исследований было на примерно одинаковом уровне. Но в то же время, наибольшее распространение и активное развитие имел возбудитель сетчатой пятнистости (свыше 37% в контрольном варианте), в отдельные периоды (2022 г.) достигая 42% (табл. 3). Мучнистая роса развивалась менее интенсивно (в среднем немногим выше 17%).

Таблица 3

Развитие болезней и биологическая эффективность фунгицидов
в Волгоградской области (2022-2023 гг.)

Варианты	Развитие, %			Биологическая эффективность, %		
	1-й учёт	2-й учёт	3-й учёт	1-й учёт	2-й учёт	3-й учёт
Мучнистая роса						
Дейзи, СЭ 0,6 л/га	0,0	0,4	1,9	100	97,8	87,8
Дейзи, СЭ 0,8 л/га	0,0	0,0	0,6	100	100	96,0
Цериакс Плюс, КС 0,5 л/га (эталон)	0,0	0,0	1,0	100	100	93,8
Контроль	6,8	13,8	15,2	-	-	-
Сетчатая пятнистость						
Дейзи, СЭ 0,6 л/га	4,4	9,2	18,9	66,1	57,9	49,4
Дейзи, СЭ 0,8 л/га	3,3	7,2	15,7	74,5	67,0	57,8
Цериакс Плюс, КС 0,5 л/га (эталон)	3,6	8,0	16,9	71,9	63,2	54,6
Контроль	13,0	22,0	37,6	-	-	-

Против возбудителя мучнистой росы препараты проявляли более высокую фунгицидную активность: в течение 20 суток после проведённых обработок биологическая эффективность практически всех вариантов (за исключением одного) составляла 100% (табл. 3). На 30-е сутки после обработок защитное действие препаратов начинало снижаться, при этом их эффективность оставалась на довольно высоком уровне (около и свыше 90%). На этом фоне несколько выделялся вариант с применением изучаемого препарата (96%). Причем разница между разными нормами данного фунгицида превышала 8%.

Против сетчатой пятнистости фунгициды действовали менее эффективно. Биологическая эффективность всех вариантов не превышала 75%. При этом большее подавление развивающегося заболевания отмечалось в варианте с использованием нового фунгицида. Здесь сохранялась такая же тенденция, выявленная ранее: более эффективным испытываемый препарат был при норме применения 0,8 л/га; разница между эффективностью двух изучаемых норм доходила до 9%.

К 30-м суткам после обработок фунгицидная активность во всех вариантах стала интенсивно снижаться, на фоне нарастающего развития сетчатой пятнистости как в контроле, так и в опытных вариантах.

В 2023 г. в Ленинградской области проводили исследование перспективности использования однократной обработки новым фунгицидом относительно двукратной. В посевах ячменя наблюдали развитие сетчатой пятнистости, иных возбудителей отмечено не было. В контрольном варианте развитие болезни превышало 42% (рис. 1).

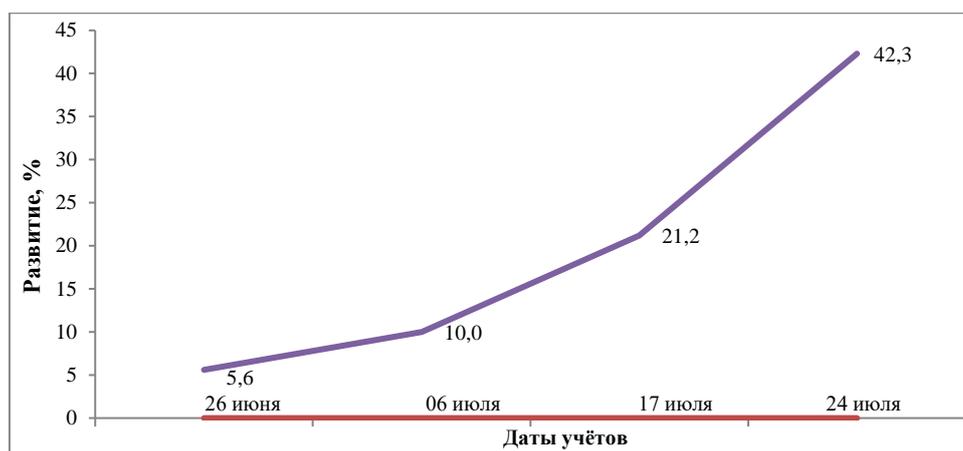


Рис. 1. Динамика развития сетчатой пятнистости в контроле (Ленинградская область, 2023 г.)

Во всех вариантах с двукратным опрыскиванием растений фунгицидами биологическая эффективность превышала 80-90% (табл. 4). На этом фоне выделялся вариант с использованием изучаемого препарата в норме применения 0,8 л/га: здесь установлен показатель, максимально достигавший 94%. Эффективность начала снижаться ниже показателя 90% только к 40-м суткам после первой обработки, что свидетельствует о довольно продолжительном периоде защитного действия Дейзи, СЭ против возбудителя сетчатой пятнистости (до 40 дней).

Таблица 4

Биологическая эффективность фунгицидов против сетчатой пятнистости в Ленинградской области (2023 г.)

Учёты	Варианты			
	Дейзи, СЭ 0,6 л/га 2-кратно	Дейзи, СЭ 0,8 л/га 2-кратно	Дейзи, СЭ 0,8 л/га 1-кратно	Приаксор Макс, КЭ 0,5 л/га 1- кратно
1-й учёт	85,7	92,9	-	-
2-й учёт	87,0	94,0	81,0	87,0
3-й учёт	88,2	92,0	86,3	87,3
4-й учёт	83,2	86,1	80,6	81,6

Следует отметить, что биологическая эффективность фунгицидов при однократной обработке, тем не менее, была достаточно высокой, но не превышала 88%. Существенных различий между изучаемым препаратом и эталоном не было: разница между данными вариантами на 20-е и 30-е сутки после обработки не превышала 1%. Но в то же время, различия в показателях биологической эффективности между однократным и двукратным использованием изучаемого препарата в одной и той же норме применения достигали 13%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что двукратное опрыскивание растений фунгицидами обеспечивает более эффективную защиту посевов культуры от сетчатой пятнистости, но при низких показателях развития болезни эффективность однократной обработки также достаточно высокая.

Выводы. По результатам фитосанитарного мониторинга, выполненного в нескольких регионах страны, установлено, что в посевах ячменя ярового повсеместно и ежегодно присутствуют гельминтоспориозные пятнистости. При этом в Московской области эта группа болезней представлена тёмно-бурой пятнистостью. В остальных регионах наибольшее распространение и активное развитие имеет возбудитель сетчатой пятнистости.

Присутствие таких болезней, как мучнистая роса и ринхоспориоз в агроценозе культуры зависело от наличия атмосферных осадков в сочетании с высокими температурами воздуха, что приводило лишь к локальному развитию данных патогенов.

В период наблюдений изучаемый препарат выделялся лучшими показателями биологической эффективности. При этом более эффективным был вариант с двукратным применением препарата именно в норме применения 0,8 л/га. Установлено, что однократная обработка данным фунгицидом также обеспечивала высокую эффективность, достаточную на невысоких (менее 6%) уровнях развития сетчатой пятнистости.

Список источников

1. Афанасенко О.С., Козьяков А.В., Хедлэй П. и др. Картирование локусов, контролирующих устойчивость ячменя к *Pyrenophora teres f. teres* и *Cochliobolus sativus* в двух дигаметоидных популяциях // Вавиловский журнал селекции и генетики. 2014. № 18 (4/1). С. 751-764.
2. Лашина Н.М., Афанасенко О.С. Поражаемость пятнистостями сортов ячменя, включенных в государственный реестр селекционных достижений и находящихся на сортоиспытаниях в условиях Северо-Запада Российской Федерации // Вестник защиты растений. 2019. № 2 (100). С. 23-28.
3. Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Скворцова Ю.Г. и др. Динамика посевных площадей и урожайности ярового ячменя в РФ // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5 (53). С. 20-25.
4. Шпанев А.М., Лаптиев А.Б., Гончаров Н.Р. и др. Система интегрированной защиты ячменя ярового от вредных организмов в Северо-Западном регионе РФ. СПб: ВИЗР, 2019. 44 с.
5. Гришечкина Л.Д. Тенденции формирования ассортимента фунгицидов для защиты зерновых культур // Материалы Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 45-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений» Минск. 2016. С. 234-238.
6. Тютюрев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы. СПб: ИПК «Нива». 2010. 172 с.
7. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: МСХ РФ. – 2023. – 926 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. Санкт-Петербург: ВИЗР, Минсельхоз России. 2009. 378 с.
9. Ишкова Т.И., Берестецкая Л.И., Гасич Е.Л. и др. Диагностика основных грибных болезней злаков. Санкт-Петербург. 2008. 76 с.
10. Bakaeva N. P., Saltykova O. L., Prikazchikov M. S. Agriculture biologization levels in cultivation of spring barley in forest steppe of middle Volga // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00074. – EDN CKVKHQ.

References

1. Afanasenko O.S., Koziakov A.V., Hedley P. et al. (2014). Mapping of loci controlling barley resistance to *Pyrenophora teres f. teres* and *Cochliobolus sativus* in two dihaploid populations. *Vavilovskii zhurnal seleksii i genetiki* (Vavilov Journal of Breeding and Genetics), 18 (4/1), 751-764 (in Russ.).
2. Lashina N. M., Afanasenko O.S (2019). Severity of barley varieties included in the state register of breeding achievements and undergoing variety trials in the North-West of the Russian Federation. *Vestnik zaschity rastenii* (Bulletin of plant protection), 2 (100), 23-28 (in Russ.).
3. Filenko G.A., Firsova T.I., Skvortsova U.G. et al. (2017). Dynamics of sown area and yield of spring barley in the Russian Federation. *Zernovoe hoziaistvo Rossii* (Grain farming in Russia), 5 (53), 20-25 (in Russ.).
4. Shpanev A.M., Laptiev A.B., Goncharov N.R. et al. (2019). System of integrated protection of spring barley from harmful organisms in the North-West region of the Russian Federation. St. Petersburg: VIZR (in Russ.).
5. Grischechkina L.D. (2016). Trends in the formation of a range of fungicides for the protection of grain crops. 16th collection of scientific papers. (pp. 234-238). Minsk (in Russ.).

6. Tyuterev S.L. (2010). Mechanisms of action of fungicides on phytopathogenic fungi. SPb: IPK "Niva", 172 (in Russ.).
7. State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. (2023), M.: Ministry of Agriculture of the Russian Federation (in Russ.).
8. Guidelines for registration testing of fungicides in agriculture (2009). ed. IN AND. Dolzhenko. – St. Petersburg, VIZR, Ministry of Agriculture of Russia (in Russ.).
9. Ishkova T.I., Beresteckaia L.I., Gasich E.L. et al. (2008). Diagnosis of the main fungal diseases of cereal. Saint Petersburg: VIZR, 76 (in Russ.).
10. Bakaeva, N. P., Saltykova O. L., Prikazchikov M. S. Agriculture biologization levels in cultivation of spring barley in forest steppe of middle Volga / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, M. S. Prikazchikov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00074. – EDN CKVKHQ.

Информация об авторах

Д. А. Шумаков – аспирант;
А. Б. Лаптиеv – доктор биологических наук.

Information about the authors

D. A. Shumakov – post-graduate student;
A. B. Laptiev – Doctor of Biological Sciences.

Вклад авторов:

Д. А. Шумаков – написание статьи;
А. Б. Лаптиеv – написание статьи.

Contribution of the authors:

D. A. Shumakov – scientific management;
A. B. Laptiev – scientific management.

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.

ПАРАМЕТРЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛЕВОГО И ЛУГОВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Научная статья

УДК 633.2/4:633.3(571.1)

МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ - СТАБИЛИЗИРУЮЩИЙ ФАКТОР КОРМОПРОИЗВОДСТВА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Василий Сергеевич Бойко

Омский аграрный научный центр, Омск

boicko.vasily2011@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4871-231X>

Кормопроизводство на юге Западной Сибири не вполне соответствует потребностям высокопродуктивного животноводства. Наиболее ценным сырьем для производства различных видов кормов являются многолетние бобовые травы в одновидовых и смешанных с мятликовыми посевах. Низкозатратным агроценозом является смесь козлятника с кострцом. Оптимизация питания фосфором повышает фитоценатическую активность бобового компонента и без азотных удобрений позволяет сформировать 4,66 т/га кормовых единиц, в том числе 0,70 т/га переваримого протеина, даже на завершающем этапе (20-22 годы жизни) использования.

Ключевые слова: Сибирь, кормопроизводство, многолетние травы, продуктивность

Для цитирования: Бойко В. С. Многолетние травы - стабилизирующий фактор кормопроизводства Западной Сибири // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 85-89.

PERENNIAL HERBS - STABILIZING FACTOR FEED PRODUCTION IN WESTERN SIBERIA

Vasily S. Boyko

Omsk agrarian scientific center, Omsk

boicko.vasily2011@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4871-231X>

Feed production in the south of Western Siberia does not fully meet the needs of highly productive livestock farming. The most valuable raw materials for the production of various types of feed are perennial leguminous grasses in single species and mixed with bluegrass crops. A low-cost agroecosis is a mixture of goat's rue and rump. Optimization of phosphorus nutrition increases the phytoecenic activity of the legume component and, without nitrogen fertilizers, allows the formation of 4.66 t/ha of feed units, including 0.70 t/ha of digestible protein, even at the final stage (20-22 years of life) of use.

Keywords: Siberia, fodder production, perennial grasses, productivity

For citation: Boyko V.S. Perennial grasses are a stabilizing factor in forage production in Western Siberia // Current issues of crop production and feed production: collection of articles. scientific tr. Kinel: ILC Samara State Agrarian University, 2024. P. 85-89.

Основная проблема кормопроизводства в Сибири – дефицит питательных кормов, богатых протеином и важными для крупного рогатого скота аминокислотами [1].

По данным за 2021 г. молочное животноводство в сельскохозяйственных организациях СФО составляет 485 тыс. голов, с максимальным количеством в Новосибирской области (121,7 тыс.) и Алтайском крае (113,4 тыс.). Удой на тот период в сельскохозяйственных организациях СФО составлял 5087 кг, при максимальных показателях в Кемеровской области - 5926 кг, Красноярском крае - 5995 кг и Томской области - 6833 кг, однако поголовье в этих регионах небольшое, в сумме составляет около 100 тыс. голов. Существует множество причин для невысокой по современным меркам молочной продуктивности животных, однако недостаточная обеспеченность качественными кормами является одной из главных, особенно лихорадит отрасль в регулярно повторяющиеся засушливые годы, как в Омской области последние 4 года.

Молочное животноводство в сельскохозяйственных организациях Омской области в основном находится в южной лесостепной и степной зонах - около 53 тыс. голов, где также существуют проблемы с количеством и качеством кормов. По этой причине пока не достигнута продуктивность в 6000 кг молока, как это произошло в регионах с более высокими показателями.

При очевидных объективных причинах - очень продолжительный зимний стойловый период, нестабильность погодных условий летом, существуют проблемы и в самой системе кормопроизводства. Положительной стороной климата на юге Западной Сибири является обилие солнечного света и тепла в период вегетации, что компенсирует краткость периода положительных температур и ускоряет вегетацию растений. Наличие в пашне почв с относительно высоким уровнем естественного плодородия (различные подтипы черноземов и серых лесных почв), рекомендуемая структура использования в целом пашни и, конкретно, кормового клина в зональном разрезе, районированные сорта соответствуют сложившимся потребностям животноводства.

За последние 20 лет при практически неизменной площади пашни в Омской области площадь кормовых культур снижалась по мере сокращения поголовья животных без заметной положительной динамики в урожайности как многолетних трав, так и однолетних, силосных. Особенно резко сократилась площадь многолетних трав в пашне - более чем в 3 раза, тоже самое произошло с площадью силосных, в том числе кукурузы (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика изменения площади посева кормовых культур в Омской области, тыс. га

Показатель	Год				
	2000	2005	2010	2015	2020
Вся посевная площадь	3059	2959	2798	3029	2881
Кормовые культуры, в т.ч.:	1051	773	699	706	498
многолетние травы	656	514	371	286	210
однолетние травы	236	217	294	372	248
силосные	54	12	14	8	2
кукуруза на силос	104	59	34	39	38

В полевом кормопроизводстве наиболее эффективны смеси многолетних трав, где один компонент – бобовые, а другой – мятликовые культуры. Их совместный посев позволяет лучше произрастать в неблагоприятных условиях среды, успешнее противостоять сорнякам и улучшать физико-химические свойства почвы, корм наиболее сбалансирован по питательности [2].

Среди бобовых культур, используемых для формирования травосмесей в условиях Западной Сибири, широко применяются люцерна, эспарцет, клевер. Они обладают общими свойствами: высокой урожайностью и содержанием переваримого протеина, что способствует

формированию высокопитательных кормов, морозостойкостью и хорошей поедаемостью животными, а также очищают поля от сорняков, возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. Бобовые культуры, обогащая почву азотом с помощью клубеньковых бактерий, улучшают почвенное плодородие и обеспечивают элементами питания мятликовые травы, увеличивая их урожайность.

Таким образом, применение смесей многолетних трав позволяет не только стабильно получать высококалорийные корма для животных, но и сохранять плодородие почвы в условиях неравномерного распределения осадков в течение вегетационного периода.

Однако, создание высокопродуктивного смешанного травостоя, в котором в течение всех лет его использования сохранялся бы в необходимом количестве бобовый компонент, является непростой задачей.

Наиболее ярким примером продуктивного долголетия является формирование и использование смеси козлятника с кострцом [3,4].

В год посева козлятник и кострец растут медленно и составляют слабую конкуренцию сорнякам, доля последних в травостое была высокой. Четкой закономерности по содержанию в смеси козлятника восточного не выявлено, доля его в год посева составляла от 22 до 75%.

В последующие годы жизни, благодаря более интенсивному росту козлятника и костреца, наблюдалось снижение засоренности травосмеси, а содержание сеяных видов трав возрастало. Доля сорняков в биомассе в среднем за 2-6 гг. жизни (2001-2005 гг.) была примерно на одинаковом уровне в первом и во втором укосах и была невысокой [5].

Положительный баланс фосфора в предшествующий период позволил поддерживать доленое участие козлятника на уровне 75-80% и только внесение азотных подкормок по 30 кг д.в./га под каждый укос повышало долю костреца на этих фонах до 23-37%. Однако изменение ботанического состава с возрастом травостоя имело в какой-то мере волнообразный характер. Фитоценоотические отношения в травосмеси зависели не только от условий минерального питания, но и от времени формирования укоса, гидротермических условий в конкретный период.

Дальнейшее двухукосное использование травостоя (до 22 г. жизни) привело к изменению его ботанического состава и урожайности. Неизменно низкой осталась доля сорного компонента. В удобренных вариантах произошло постепенное увеличение доли костреца и снижение доли козлятника, особенно при внесении под каждый укос N60. В экономическом и агротехническом плане выгодно выделялись варианты без азотных подкормок на фонах с повышенным и высоким содержанием фосфора, так как в них сбалансировано соотношение бобовой и мятликовой культур.

На завершающем этапе использования (2019-2021 гг.) травостой смеси козлятника с кострцом был продуктивным и сформировал на фонах с повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора в почве от 5,48 до 6,21 т/га сухой (20,41-23,29 т/га зеленой) массы без азотных подкормок. Повышенная и высокая обеспеченность подвижным фосфором увеличивала сбор сухой массы на 16%. Азотные подкормки (N30-60) слабо влияли на продуктивность травосмеси (табл. 2). Травосмесь козлятника с кострцом 20-22 гг. жизни обеспечивала сбор 2,86-3,99 т/га кормовых единиц, 0,36-0,56 т/га переваримого протеина.

На фонах с повышенной и высокой обеспеченностью подвижным фосфором сбор кормовых единиц составлял 3,37-3,65 т/га при 2,71 т/га на фоне со средней обеспеченностью элементом или выше на 24-35%, выход переваримого протеина – 0,45-0,47 т/га или выше на 25-31%. Максимальная продуктивность смеси отмечена при высокой обеспеченности подвижным фосфором без внесения азотных удобрений – 4,66 т/га кормовых единиц и 0,70 т/га переваримого протеина.

Таблица 2.

Урожайность смеси козлятника с кострцом 20-22 гг. ж.
в зависимости от условий минерального питания, т/га, 2019-2021 гг.

Вариант		Фон обеспеченности P ₂ O ₅ , С				Среднее по фактору	
калий (А)	азот (В)	0	I	II	III	А	В
кг д.в./га							
Зеленая масса							
60	60	13,55	16,17	13,66	13,88	15,99	14,48
	30	12,28	16,15	17,61	17,16		16,01
	0	11,15	16,56	20,41	23,29		
0	60	12,68	15,31	14,27	16,33	16,94	18,91
	30	12,90	17,84	16,16	17,94		
	0	18,88	19,09	20,97	20,91		
Среднее, С		13,57	16,85	17,18	18,26		
Абсолютно сухая масса							
60	60	3,83	4,77	3,49	3,69	4,43	4,07
	30	3,64	4,61	4,69	4,89		4,55
	0	3,10	4,82	5,48	6,21		
0	60	3,55	4,53	4,22	4,53	4,75	5,16
	30	3,77	4,94	4,78	5,09		
	0	4,93	5,27	5,70	5,73		
Среднее, С		3,80	4,82	4,73	5,02		

НСР₀₅: А - 0,47; В - 0,57; С - 0,66; для частных средних - 1,61

Таким образом, стабилизирующим фактором кормопроизводства Западной Сибири сейчас и в обозримом будущем являются многолетние бобовые травы в одновидовых и смешанных с мятликовыми посевах. Низкозатратным агроценозом, сочетающим продуктивное долголетие с высоким качеством корма является смесь козлятника с кострцом. Оптимизация условий минерального питания оказывает определяющее значение при возделывании данной травосмеси, особенно в условиях орошения на юге Западной Сибири. Фон с повышенным или высоким содержанием фосфора в почве обеспечивает высокую продуктивность смеси при ее многолетнем интенсивном использовании. Длительное применение азотных удобрений (N30-60) способствует существенному увеличению доли мятликовой культуры, что, в свою очередь, приводит к снижению урожайности в удобренных вариантах.

Список источников

1. Агротехнологии производства кормов в Сибири: практическое пособие/ Рос.акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд.-ние. СибНИИ кормов. Новосибирск, 2013. 248 с.
2. Дмитриев В.И., Бойко В.С., Тимохин А.Ю., Храмов С.Ю. Многолетние травы в кормопроизводстве Западной Сибири // АгроЭкоИнфо. 2018. № 4(34).– С. 1-10.
3. Вагунин Д.А., Иванова Н.Н., Амбросимова Н.Н. Многолетние травостои на основе новых сортов козлятника восточного и интенсивных видов злаковых трав // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 6. С. 97–100. doi: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.84.6.021>
4. Лазарев Н.Н., Головня А.И., Разумейко Н.И., Куренкова Е.М. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от способов посева и длительности использования// Кормопроизводство. 2019. № 3. С. 28–33. doi: 10.25685/KRM.2019.2019.27400
5. Бойко, В. С. Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири.– Омск : ИП Макшеевой Е.А., 2019. 312 с.

References

1. Kashevarov N.I., Danilov V.P., Polyudina R.I. and others. (2013). Agricultural technologies for feed production in Siberia: a practical guide. Novosibirsk: SibNII of feed.

2. Dmitriev V.I., Boyko V.S., Timokhin A.Yu., Khramov S.Yu. (2018). Perennial grasses in forage production in Western Siberia. *AgroEcoInfo*, 4(34), 1-10.
3. Vagunin D.A., Ivanova N.N., Ambrosimova N.N. (2019). Perennial grass stands based on new varieties of oriental goat's rue and intensive types of cereal grasses. *International scientific research journal*, 6,97-100.
4. Lazarev N.N., Golovnya A.I., Razumeiko N.I., Kurenkova E.M. (2019). Productivity of oriental goat's rue depending on sowing methods and duration of use. *Feed production*, 3, 28-33.
5. Boyko V.S. (2019). Field forage production on irrigated chernozems in the forest-steppe of Western Siberia. Omsk: IP Maksheeva E.A.

Информация об авторах

В. С. Бойко - заместитель директора по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Author information

V. S. Boyko - Doctor of Agricultural Sciences, senior researcher.

Вклад авторов:

В. С. Бойко - написание статьи

Authors' contributions:

V. S. Boyko - article writing

Научная статья

УДК: 635.657:631.52

ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ МЕЛКОСЕМЯННОЙ ЧЕЧЕВИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Татьяна Владимировна Маракаева

Омский государственный аграрный университет, Омск

tv.marakaeva@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-9384-8112>

*Приведены результаты оценки биоэнергетической эффективности коллекционных образцов мелкосемянной чечевицы, созданных в различных почвенно-климатических условиях, при возделывании на зеленую массу в южной лесостепной зоне Западной Сибири. По параметрам биоэнергетической эффективности зеленой массы среди превзошедших сорт-стандарт коллекционных образцов наилучшие показатели отмечены у: *Pardina Linsen* (Германия), *Redcar* (Канада) и *Крапинки* (Казахстан). Они отличились наибольшим содержанием совокупной энергии в выращенном урожае зеленой массы (16,26-16,60 ГДж/га), наибольшим приращением валовой энергии (6,80-6,92 ГДж/га) и высоким коэффициентом энергетической эффективности ($qi=1,71-1,74$).*

Ключевые слова: чечевица, коллекционный образец, урожайность, биохимический состав, валовая энергия, биоэнергетическая эффективность.

Для цитирования: Маракаева Т. В. Оценка биоэнергетических параметров зеленой массы коллекционных образцов мелкосемянной чечевицы в условиях Омской области // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. научн. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024 С. 89-94.

ASSESSMENT OF BIOENERGY PARAMETERS OF GREEN MASS OF COLLECTION SAMPLES OF SMALL-SEEDED LENTILS IN THE CONDITIONS OF THE OMSK REGION

Tatyana V. Marakaeva

Omsk State Agrarian University, Omsk

tv.marakaeva@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0001-9384-8112>

The results of assessing the bioenergy efficiency of collection samples of small-seeded lentils, created in various soil and climatic conditions, when cultivated for green mass in the southern forest-steppe zone of Western Siberia, are presented. According to the parameters of bioenergy efficiency of green mass, among the collection samples that surpassed the standard variety, the best indicators were noted in: Pardina Linsen (Germany), Redcap (Canada) and Krapinka (Kazakhstan). They were distinguished by the highest total energy content in the grown green mass crop (16.26-16.60 GJ/ha), the largest increase in gross energy (6.80-6.92 GJ/ha) and a high energy efficiency coefficient ($qi=1, 71-1.74$).

Keywords: lentils, collection sample, yield, biochemical composition, gross energy, bioenergy efficiency.

For citation: Marakaeva T.V. (2024) Assessment of bioenergy parameters of green mass of collection samples of small-seeded lentils in the conditions of the Omsk region // Current issues of crop production and feed production: collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 89-94. (in Russ.).

Введение. По состоянию на январь 2024 года в Омской области сохраняется положительная динамика по производству животноводческой продукции. В настоящее время животноводством в регионе занимаются 120 сельскохозяйственных организаций, более 280 тысяч личных подсобных хозяйств, более 600 крестьянских (фермерских) хозяйств. Животноводческая отрасль обширна и разнообразна. Она представлена молочным и мясным скотоводством, свиноводством, птицеводством, овцеводством и козоводством, кролиководством и другие. На начало 2024 года поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий отмечается на уровне 325,6 тыс. голов. Поголовье свиней составляет 353,3 тыс. голов, птицы – 6,3 млн. голов. За одиннадцать месяцев 2023 года производство животноводческой продукции во всех категориях хозяйств составило: молока – 571 тыс. тонн, мяса – 168,7 тыс. тонн и яиц – 744,5 млн. штук [1]. Для производства высококачественной животноводческой продукции необходимо разнообразие и наличие всех видов кормов, обогащенных в первую очередь растительным белком. Давно известно, что для того чтобы получить 1 кг животного белка требуется 6-7 кг растительного. В настоящее время дефицит белка является одной из главных причин, тормозящих рост продуктивности животноводства [2]. Возделывание зернобобовых культур, а именно чечевицы, позволит в какой-то степени этот дефицит устранить. При возделывании чечевицы в кормопроизводстве используют семена, зеленую массу и солому [3]. Культуру возможно применять для производства комбикорма, зеленого корма, силоса, травяной муки и сена. При этом она высевается как в чистом виде, так и в поликультуре – в смеси с другими культурами (овес, ячмень, просо). Питательность зеленой массы и сена из чечевицы достаточно высокая. Так, в 100 кг зеленой массы содержится 16 кг кормовых единиц и 2,8 кг переваримого протеина, а в сене соответственно 49,5 и 12,8. В многокомпонентных смесях с другими культурами она тоже высокая и немногим уступает кормам из гороха [4]. К сожалению, в Омской области нет сортов чечевицы местной селекции, устойчивых к переменным региональным погодным условиям. Поэтому производителям сельскохозяйственной продукции приходится возделывать сорта различного эколого-географического происхождения. Нередко это приводит к тому, что результаты полученного урожая не оправдывают понесенные расходы [5].

В связи с этим цель исследования – оценить биоэнергетическую эффективность коллекционных образцов мелкосемянной чечевицы, созданных в различных почвенно-климатических условиях, при возделывании на зеленую массу в южной лесостепной зоне Западной Сибири.

Материал и методика.

На протяжении трех лет (2021-2023гг.) на опытном участке ФГБОУ ВО Омский ГАУ в коллекционном питомнике изучали 30 образцов мелкосемянной чечевицы, созданных в разных геоэкологических условиях: Россия (17), Германия (5), Турция (1), Канада (3), Болгария (1), Молдова (1), Греция (1), Казахстан (1). Сортом-стандартом являлся включенный в Государственный реестр селекционных достижений для всех зон возделывания культуры сорт Пикантная (среднеранний, урожайность до 22,5 ц/га, содержание белка до 31,5%), оригинатор которого ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (г. Саратов). Посев коллекционного питомника проведен 12 мая. Повторность - четырехкратная. Делянки в опыте размещены систематически. Учетная площадь - 1м². Площадь питания одного растения - 10 x 25 см. Участок, где заложен опыт представлен лугово-черноземной среднесуглинистой (45 см) малогумусной (3,95% гумуса) среднесуглинистой (35% физической глины) с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной (рН – 6,5) почвой. В связи с тем, что при уборке в фазе цветения большинство культур накапливает лишь 30-40% белка от максимально возможного количества, уборку урожая проводили в период полного налива семян в средних бобах, когда нижние бобы начинали буреть или желтеть, верхние – заканчивали налив семян. Омская область отличается изменчивостью погодных условий. За последние годы в регионе отмечается значительное повышение температуры воздуха. Все чаще наступает жаркое лето и достаточно теплая, малоснежная зима. В 2023 году данный показатель достигал уровня 38-40°C. Во время проведенных исследований погодные условия периода вегетации чечевицы в Омской области значительно отличались. Сумма среднесуточных температур выше 10°C за вегетационный период (май— август) составила в 2021г. – 2238°C, 2022г. – 2488°C, 2023г. – 2483°C. Осадков выпало в 2021 году 166,0 мм (75,4% от нормы), 2022г. – 287,6 мм (130,72% от нормы), 2023г. – 187,2 мм (91,5% от нормы). По обеспеченности влагой условия произрастания характеризуются как очень засушливые в 2021г. (ГТК=0,68) и 2023г. (ГТК=0,75), слабо засушливые – в 2022г. (ГТК=1,02). При проведении лабораторно-полевых исследований коллекционных образцов чечевицы применяли методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методические указания ВИР по изучению зернобобовых культур [6]. При анализе полученных результатов использовали рекомендации статистической обработки, изложенные в учебном пособии Б.А. Доспехова, а также пакет прикладных программ Microsoft Excel и SPSS версии PASW Statistics 20.0.

Результаты исследований.

Значимым показателем, указывающим на биологический потенциал сельскохозяйственной культуры, является урожайность, на которую оказывают воздействие не только генотипические сортовые особенности, но и изменчивость внешних факторов. На протяжении нескольких лет мы просмотрели динамику урожая зеленой массы у коллекционных образцов мелкосемянной чечевицы и отметили те, которые показали стабильное значение параметра в условиях Омской области (табл.1).

Благоприятными условиями для формирования зеленой массы чечевицы сложились в 2021 году. Именно в этот год у лучших коллекционных образцов отмечена наибольшее значение показателя (7,53-9,81 т/га). Очень засушливые условия в 2023 году отрицательно повлияли на формирование вегетативной массы растения. В этом году растения очень рано вступили в фазу цветения и соответственно полученный урожай зеленой массы намного ниже, чем в остальные исследуемые периоды (5,64-7,24 т/га). В среднем за три года изученная урожайность зеленой массы у превосшедших стандарт образцов варьировала от 6,76 до 8,79 т/га. Более урожайными и стабильными показали себя: Redcap (7,71-9,81 т/га), Крапинка (7,24-9,59т/га), Pardina Linsen (7,19-9,66 т/га).

Таблица 1

Урожайность зеленой массы лучших коллекционных образцов
мелкосемянной чечевицы, т/га

Образец	2021г.	2022г.	2023г.	Среднее значение
Пикантная, стандарт	7,53	7,09	5,64	6,76
к-2686	8,72	7,94	6,30	7,65
Alp Linsen	8,23	7,74	6,36	7,44
Донская краснозерная	8,54	8,12	6,29	7,65
Pardina Linsen	9,66	8,44	7,19	8,43
Северная	8,50	8,06	6,53	7,69
Redcap	9,81	8,87	7,71	8,79
Крапинка	9,59	8,63	7,24	8,49
Верзие	9,00	8,39	6,88	8,09
Среднее значение	8,84	8,14	6,68	7,89
Xmin - Xmax	7,53-9,81	7,09-8,87	5,64-7,24	6,76-8,79
НСР ₀₅	1,15	0,54	1,22	1,12

Основным признаком, характеризующим кормовое достоинство чечевицы как бобовой культуры принято считать качественный состав продукции, а именно содержание в ней не только протеина, но и жира, клетчатки, золы. Высокое значение перечисленных показателей позволяет использовать растение чечевицы в приготовлении сочных кормов. При этом увеличивать уровень обменной энергии и создавать оптимальное сочетание белка. Результат качественного анализа показал, что основной вклад в содержание питательных веществ вносят безазотисто экстрактивные вещества (31,20-45,53%). Роль остальных биохимических составляющих варьировала следующим образом: протеина – 23,64-27,25%, клетчатки – 21,13-30,30%, золы – 6,87-9,25%, жира – 2,62-4,35% (рис. 1).

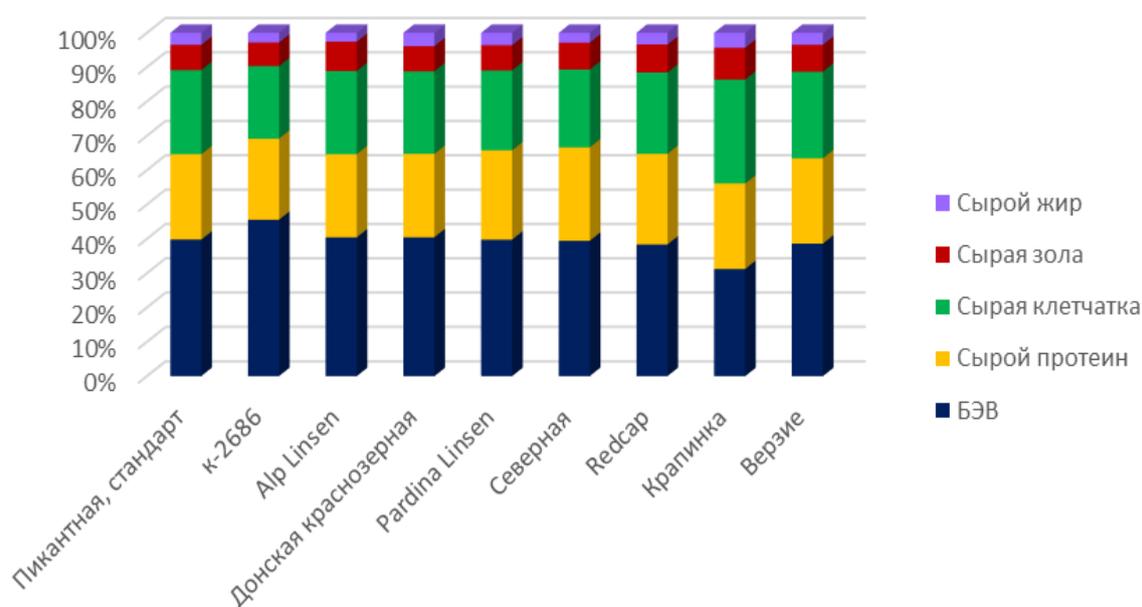


Рисунок 1 – Качественный состав зеленой массы лучших коллекционных образцов мелкосемянной чечевицы, % (среднее за 2021–2023 гг.)

Проведенный анализ биохимического состава позволил провести оценку выхода валовой энергии с зеленой массой изученных коллекционных образцов чечевицы (табл. 2).

Таблица 2

Сбор валовой энергии с зеленой массой мелкосемянной чечевицы,
ГДж/га, (среднее за 2021–2023гг.)

Образец	Общая энергия	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Пикантная, стандарт	16,35	4,82	1,16	4,84	5,53
к-2686	16,03	4,58	0,94	4,17	6,33
Alp Linsen	15,97	4,70	0,87	4,78	5,62
Донская краснозерная	16,36	4,72	1,29	4,74	5,62
Pardina Linsen	16,37	5,04	1,20	4,60	5,53
Северная	16,18	5,28	0,95	4,47	5,48
Redcar	16,26	5,12	1,13	4,68	5,33
Крапинка	16,60	4,83	1,45	5,98	4,34
Верзие	16,33	4,81	1,17	4,98	5,37
Среднее значение	16,27	4,88	1,13	4,80	5,46
Xmin - Xmax	15,97-16,60	4,58-5,28	0,87-1,45	4,17-5,98	4,34-6,33

В среднем за три года исследований количество валовой энергии, формирующейся с урожаем зеленой массой, незначительно разнилась и варьировала от 15,97 до 16,60 ГДж/га. Из лучших коллекционных образцов преимущество по данному параметру отмечено у Крапинки (16,60 ГДж/га). У остальных значение показателя было немного ниже.

Идентичный способ выращивания образцов чечевицы в коллекционном питомнике позволяет оценить затраты совокупной энергии на единицу площади, которые складываются из разницы в энергических расходах на уборку зеленой массы. Соответственно величина этих расходов зависит от урожайности, влажности, а у бобовых культур от полегания растения дополнительно.

Оценка параметров энергетической эффективности производства зеленой массы позволила выделить лучшие образцы мелкосемянной чечевицы: Redcar ($q_i=1,74$), Крапинка ($q_i=1,71$), Pardina Linsen ($q_i=1,71$) (табл. 3).

Таблица 3

Оценка энергетической эффективности производства зеленой массы
мелкосемянной чечевицы в условиях Омской области, (среднее за 2021–2023гг.)

Образец	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, q_i	Приращение валовой энергии, ГДж/га	Выход урожая в расчете - на 1 ГДж затрат энергии, т	Удельная энергоёмкость производства, ГДж/т
Пикантная, стандарт	10,41	1,57	5,94	0,65	1,54
к-2686	9,77	1,64	6,25	0,78	1,28
Alp Linsen	9,86	1,62	6,11	0,75	1,33
Донская краснозерная	9,98	1,64	6,39	0,77	1,30
Pardina Linsen	9,57	1,71	6,80	0,88	1,14
Северная	9,87	1,64	6,31	0,78	1,28
Redcar	9,35	1,74	6,92	0,94	1,06
Крапинка	9,70	1,71	6,89	0,87	1,14
Верзие	9,72	1,68	6,61	0,83	1,20
Среднее значение	9,80	1,66	6,47	0,81	1,25
Xmin - Xmax	9,35-10,41	1,57-1,74	5,94-6,89	0,65-0,94	1,06-1,54

Заключение. Проведенные исследования показали, что сформированный образцами чечевицы урожай зеленой массы (в среднем за 2021—2023гг. 6,76-8,79 т/га) отличается высоким

содержанием протеина (23,64-27,25%), клетчатки (21,13-30,30%), золы (6,87-9,25%), жира (2,62-4,35%). Качественный состав зеленой массы позволяет применять чечевицу в создании различных видов кормов. По параметрам биоэнергетической эффективности зеленой массы среди превзошедших сорт-стандарт коллекционных образцов наилучшие показатели отмечены у: *Pardina Linsen* (Германия), *Redcap* (Канада) и *Крапинки* (Казахстан). Они отличились наибольшим содержанием совокупной энергии в выращенном урожае зеленой массы (16,26-16,60 ГДж/га), наибольшим приращением валовой энергии (6,80-6,92 ГДж/га) и высоким коэффициентом энергетической эффективности ($q_i=1,71-1,74$).

Список источников

1. Косолапов В.М. Трофимов И.А. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства // Кормопроизводство. 2011. №2. С. 4-7.
2. Косолапов В.М., Чернявских В.И. Кормопроизводство: состояние, проблемы и роль ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в их решении // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 4. С. 5-14.
3. Ноженко Т. В., Маракаева Т. В. Андшафтно-экологическое зонирование в целях рационализации землепользования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 10(156). С. 65-70.
4. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Буравцева Т.В, Бурляева М.О., Семенова Е.В., Филипенко Г.И., Александрова Т.Г., Егорова Г.П., Яньков И.И., Булыntsev С.В., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: (методические указания) – Санкт-Петербург: ВИР., 2018. – 143 с.
5. Маракаева Т. В. Исходный материал для селекции чечевицы в Омской области // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2019. № 2(17). С. 3.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 2. зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. М., 1989. 194 с.

References

1. Kosolapov, V.M. Trofimov I.A. Problems and prospects for the development of feed production // Feed production. 2011. No. 2. pp. 4-7.
2. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I. Feed production: status, problems and role of the Federal Scientific Center "VIK im. V.R. Williams" in their solution // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2022. T. 36. No. 4. P. 5-14.
3. Nozhenko T.V., Marakaeva T. In Landscape-ecological zoning for the purpose of rationalizing land use // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2017. No. 10(156). pp. 65-70.
4. Vishnyakova M.A., Seferova I.V., Buravtseva T.V., Burlyaeva M.O., Semenova E.V., Filipenko G.I., Aleksandrova T.G., Egorova G.P., Yankov I.I., Bulyntsev S.V., Gerasimova T.V., Drugova E.V. Collection of world genetic resources of grain legumes VIR: replenishment, preservation and study: (methodological instructions) - St. Petersburg: VIR., 2018. – 143 p.
5. Marakaeva T.V. Source material for lentil selection in the Omsk region // Electronic scientific and methodological journal of the Omsk State Agrarian University. 2019. No. 2(17). S. 3.
6. Methodology for state variety testing of agricultural crops. – Vol. 2. grains, cereals, legumes, corn and forage crops // State Agricultural Industry of the USSR. State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops. M., 1989. 194 p.

Информация об авторе

Т. В. Маракаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about of author

T. V. Marakaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor

Вклад автора

Т. В. Маракаева – написание статьи

Contribution of the author

T. V. Marakaeva – scientific management

ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА МАТРИЦА РОСТА

Екатерина Олеговна Трофимова¹, Алексей Васильевич Васин²,
Наталья Владимировна Васина³

^{1,2,3} Самарский ГАУ, Самара, Россия

¹ trofimova_eo@mail.ru <https://orcid.org/0009-0003-1938-1974>

² vasin_av@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6103-7999>

³ vasina_nv@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

В статье приведены результаты исследований за 2014-2015гг. по оценке эффективности применения регулятора роста Матрица роста на одновидовых посевах ячменя и гороха и их смешанных посевов, трех перспективных сортов ячменя. Почва опытного участка - чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Урожай фуражной массы в вариантах находился в пределах 1,41-2,12 т/га. Исследуемые варианты ячменя сорта Гелиос давали урожай 1,66 – 2,15 т/га, сорта Вакула 1,63 – 2,35 т/га, в вариантах сорта Беркут – 11,88 – 2,10 т/га.

Ключевые слова: ячмень, горох, зернофураж, смешанные посевы, регулятор роста.

Для цитирования: Трофимова Е. О., Васин А. В., Васина Н. В. Продуктивность бобово-злаковых травостоев при применении препарата Матрица роста// Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 95-99.

PRODUCTIVITY OF LEGUM-CEREAL GRASS STANDS WHEN USING THE GROWTH MATRIX PREPARATION

Ekaterina O. Trofimova¹, Alexey V. Vasin², Natalya V. Vasina³

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

¹ trofimova_eo@mail.ru <https://orcid.org/0009-0003-1938-1974>

² vasin_av@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6103-7999>

³ vasina_nv@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0485-3281>

The article presents the results of research for 2014-2015. to assess the effectiveness of using a growth regulator Growth matrix on single-species crops of barley and peas and their mixed crops, three promising varieties of barley. The soil of the experimental plot is ordinary chernozem, medium-humus, medium-deep, heavy loamy. The forage yield in the variants was in the range of 1.41-2.12 t/ha. The studied barley variants of the Helios variety gave a yield of 1.66 - 2.15 t/ha, the Vakula variety 1.63 - 2.35 t/ha, and the Berkut variety - 11.88 - 2.10 t/ha .

Keywords: barley, peas, grain fodder, mixed crops, growth regulator.

Forcitation: Trofimova E.O., Vasin A.V., Vasina N.V. (2024). Productivity of legume-grass grass stands when using the drug Growth Matrix. Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex: collection of scientific papers. (pp. 95-99). Kinel : PLC Samara SAU (in Russ.).

В современных условиях потребность в качественной животноводческой продукции очень высока, так как население постоянно интенсивно растёт и, в первую очередь, наиболее ценна продукция собственного производства. И для успешного существования отрасли животноводства необходимы качественные, сбалансированные, дешёвые корма. Также не следует забывать о значении агроклиматических и экономических ресурсов, которые наиболее полно можно реализовать, создавая смешанные агрофитоценозы.

Создавая растительные сообщества, мы можем управлять ими подбирая компоненты, тем самым снижая конкуренцию за факторы жизни растений, также способствуем подавлению нежелательных компонентов агрофитоценозов, при этом повышая потенциальные возможности культурных растений и способствуя восстановлению почвенного плодородия. А для того что бы повысить полевую всхожесть, активизировать ростовые процессы и процессы образования генеративных органов растения, увеличить устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды вместе с этим повышая урожайность и качество продукции необходимо применять регуляторы роста.

Целью наших исследований являлась разработка приёмов повышения продуктивности и качества урожая смешанных посевов новых сортов ячменя с горохом (усатого морфотипа) при использовании на зернофураж на черноземе обыкновенном в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

В задачи исследований входило: в засушливых условиях лесостепи Среднего Поволжья на черноземе обыкновенном:

- выявить наиболее приемлемые сорта ячменя для использования в смешанных посевах на зернофураж при применении препарата Матрица роста.

Полевой опыт закладывался на поле экспериментального кормового севооборота научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка - чернозем обыкновенный среднегумусный среднемогущий тяжелосуглинистый. Содержание в почве азота 127 мг, фосфора 130 мг, калия 311 мг на 1000 г почвы.

Объектом исследования являлись смешанные посевы трёх сортов ячменя с горохом при возделывании на зернофураж. Схема опыта включала десять вариантов смесей.

Таблица 1

Варианты смесей

Вариант смеси	Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1га	Норма высева, шт. на 1м ²
1. Ячмень Гелиос 100%	4,5	450
2. Ячмень Гелиос 100% + Горох Флагман 12 (25%)	4,5 0,325	450 32,5
3. Ячмень Гелиос 75% + Горох Флагман 12 (50%)	3,38 0,65	338 65
4. Ячмень Вакула 100%	4,5	450
5. Ячмень Вакула 100% + Горох Флагман 12 (25%)	4,5 0,325	450 32,5
6. Ячмень Вакула 75% + Горох Флагман 12 (50%)	3,38 0,65	338 65
7. Ячмень Беркут 100%	4,5	450
8. Ячмень Беркут 100% + Горох Флагман 12 (25%)	4,5 0,325	450 32,5
9. Ячмень Беркут 75% + Горох Флагман 12 (50%)	3,38 0,65	338 65
10. Горох Флагман 12 (100%)	1,3	130

Предшествующей культурой было зерновое сорго. Агротехника опыта заключалась в следующем: после уборки предшественника - лущение на 8...10 см, вспашка на 22...24 см плугом ПН-4-35. Весной - покровное боронование в 2 следа и предпосевная культивация на глубину посева с одновременным боронованием. Посев сеялкой AMAZONE D9 - 25 смесью семян на глубину 4...5 см. Способ посева - обычный рядовой. Прикатывание почвы после посева. Обработка посева регулятором роста согласно схеме опыта, в фазе кущения. Поделяночная уборка урожая.

Исследуемый препарат «Матрица Роста (Авибиф)», имеет статус: пестициды. Относится к группе регуляторов роста растений, протравитель семян отечественного производства. Имеет свойство антистрессанта с фунгицидным бактерицидным действием.

Результаты исследований. Развитие растений и наступление фенологических фаз развития во многом зависят от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации растений, основное место среди которых занимает температура и влага. Эти факторы и являются основными в регулировке наступления фенологических фаз у растений во время исследования. И для достижения полной спелости культурам и сортам потребовалось от 77 до 88 дней.

Главным показателем хозяйственной ценности зерновых культур является величина урожая. Нашими исследованиями было установлено, что компоненты смеси напрямую влияют на продуктивность посевов. Не мало важным фактором являются и погодные условия. Опытным путём было выявлено влияние Матрицы роста на урожайность посевов зерновых травосмесей с различной нормой высева.

За 3 года исследований урожай бобово-злаковых смесей на контроле находился на уровне 1,41-2,12 т/га. В контроле урожай зерна лучшим (2,12 т/га) оказался в варианте с ячменем «Вакула» (100 %) в смеси с горохом сорта «Флагман 12» (25 %), наименьшим значением этого показателя обладает вариант одновидового посева гороха изучаемого сорта, что составило 1,41 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность, т/га, 2014-2016 гг.

Вариант смеси	Контроль	Матрица роста (Авибиф)
1. Ячмень Гелиос 100%	1,66	1,88
2. Ячмень Гелиос 100% +Горох Флагман 12 (25%)	1,84	2,15
3. Ячмень Гелиос 75% + Горох Флагман12 (50%)	1,70	2,04
4. Ячмень Вакула 100%	1,92	2,35
5. Ячмень Вакула 100% +Горох Флагман 12 (25%)	2,12	2,03
6. Ячмень Вакула 75% + Горох Флагман12 (50%)	1,63	1,96
7. Ячмень Беркут 100%	1,96	2,05
8. Ячмень Беркут 100% +Горох Флагман 12 (25%)	1,98	2,10
9. Ячмень Беркут 75% +Горох Флагман12 (50%)	1,88	2,01
10. Флагман 12 (100%)	1,41	1,54

Было установлено, что при использовании препарата Матрица роста, тенденции проявляется по-разному.

В вариантах с сортом ячменя Гелиос урожай составил 1,88-2,15 т/га, в вариантах с сортом Вакула – 1,96-2,35 т/га и, в вариантах с сортом Беркут – 2,01-2,10 т/га. Очевидно, что изучаемый препарат оказывает большее влияние на злаковый компонент, потому что смешанные

варианты со 100%-ной нормой высева ячменя имеют более высокую урожайность по сравнению с вариантами с 70%-ной долей ячменя и 50 %-ной нормой высева гороха.

Самым высоким значением урожайности за три года исследования обладает вариант одновидового посева ячменя сорта Вакула – 2,35 т/га. Применение препарата Матрица роста на одновидовом посеве гороха (10 вариант) дает прибавку урожайности на уровне 9,2 %.

Заключение.

Таким образом, изучаемый препарат оказывает положительное воздействие на рост и развитие растений ячменя и гороха в смесях повышая урожайность зернофуража.

Список источников

1. Васин В. Г., Васин А. В., Васина Н. В., Адамов А. А. Продуктивность полевых культур при применении регуляторов роста в зоне Среднего Заволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 3-8.
2. Васин А. В., Васина Н. В., Трофимова Е. О. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании зернофуражных кормосмесей // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы Международной научно-практической конференции, Кинель, 22–23 апреля 2015 года. Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. С. 96-103.
3. Кононов А. С. Гетерогенные посевы (экологическое учение о гетерогенных агроценозах как о факторе биологизации земледелия): монография А. С. Кононов, В. Е. Ториков, О. Н. Шкотова. Санкт-Петербург : Лань, 2022. 296 с.
4. Васин В. Г., Васин А. В., Ракитина В. В. [и др.] Применение стимуляторов роста и микроудобрений при возделывании кормовых культур // Земледелие. 2017. № 6. С. 19-26.
5. Красноперов А. Г. Совершенствование технологии возделывания смешанных посевов / А. Г. Красноперов, Н. И. Буянкин, О. А. Анцифорова // Инновации в АПК: стимулы и барьеры: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 21 июня 2017 года. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант", 2017. С. 165-171.
6. Бенц В.А. Поливидовые посевы в кормопроизводстве: теория и практика. Новосибирск, 1996. 228 с.
7. Кудеяров В. Н. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. М.: Агрорус, 2009. Т. 1. 814 С.

References

1. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Vasina, N. V., Adamov, A. A. (2018). Productivity of field crops when using growth regulators in the Middle Trans-Volga region (Proceedings of the Samara State Agricultural Academy), 3, 3-8 (in Russ).
2. Vasin A. V., Vasina N. V., Trofimova E. O. Efficiency of using growth stimulants in the cultivation of grain feed mixtures // Contribution of young scientists to agricultural science: materials of the International Scientific and Practical Conference, Kinel, April 22–23, 2015 . Kinel: Samara State Agricultural Academy, 2015. pp. 96-103.
3. Kononov A. S. Heterogeneous crops (ecological doctrine of heterogeneous agrocenoses as a factor in the biologization of agriculture): monograph by A. S. Kononov, V. E. Torikov, O. N. Shkotova. St. Petersburg: Lan, 2022. 296 p.
4. Vasin V. G., Vasin A. V., Rakitina V. V. [et al.] The use of growth stimulants and microfertilizers in the cultivation of forage crops // Agriculture. 2017. No. 6. pp. 19-26.
5. Krasnoperov A. G. Improving the technology of cultivating mixed crops / A. G. Krasnoperov, N. I. Buyankin, O. A. Antsifirova // Innovations in the agro-industrial complex: incentives and barriers: Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference, Ryazan, June 21, 2017. – Ryazan: Limited Liability Company "Scientific Consultant", 2017. pp. 165-171.
6. Benz V.A. Multispecies crops in feed production: theory and practice. Novosibirsk, 1996. 228 p.

7. Kudayarov V.N. Zhuchenko A.A. Adaptive crop production (ecological and genetic foundations) theory and practice. M.: Agrorus, 2009. Т. 1. 814 P.

Информация об авторах

Е. О. Трофимова – ассистент кафедры «Растениеводство и земледелие»;
А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Н. В. Васина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Information about the authors

E. O. Trofimova – assistant at the Department of Plant Growing and Agriculture;
A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
N. V. Vasina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

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

Contributions of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflict of interest.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Научная статья
УДК 631.51.631.582

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Нина Арсентьевна Батяхина

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, г. Иваново
olina.37@yandex.ru

Показано, что на серых лесных почвах Владимирского ополя использование нетрадиционных форм органики (сидерат, солома) в зерновом звене севооборота обеспечивает ведение экологически сбалансированного земледелия. Внедрение элемента биологизации земледелия – промежуточной сидеральной культуры положительно повлияло на агрофизические и механические свойства почвы, усилило эффект плодосмена, улучшило фитосанитарную ситуацию в агроценозе пшеницы. Под посев промежуточной культуры вместо вспашки рекомендуется использовать безотвальную обработку почвы комбинированными агрегатами АКШ-7,2 и БПК-8. Это снизило общие затраты по технологическому циклу возделывания зерновых на 9-14%, затраты на ГСМ – 25%; повысило продуктивность звена севооборота на 14,7%.

Ключевые слова: звено севооборота, биологизация, яровая пшеница, промежуточная культура, ресурсосбережение, продуктивность культур.

Для цитирования: Батяхина Н. А. Агроэкологические основы энергосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. С. 100-104.

AGROECOLOGICAL FOUNDATIONS OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES FOR THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT

Nina A. Batyakhina

Verkhnevolzhsky State Agrotechnological University, Ivanovo
olina.37@yandex.ru

It is shown that on the gray forest soils of the Vladimir Opole, the use of non-traditional forms of organic matter (siderate, straw) in the grain link of crop rotation ensures the conduct of ecologically balanced agriculture. The introduction of an element of biologization of agriculture – an intermediate sideral crop had a positive effect on the agrophysical and mechanical properties of the soil, enhanced the effect of fruit exchange, and improved the phytosanitary situation in the wheat agrocenosis. For sowing an intermediate crop, instead of plowing, it is recommended to use non-fallow tillage with combined aggregates AKSh-7.2 and BOD-8. This reduced the total costs of the technological cycle of grain cultivation by 9-14%, fuel costs by 25%; increased the productivity of the crop rotation link by 14.7%.

Keywords: crop rotation link, biologization, spring wheat, intermediate crop, resource conservation, crop productivity.

For citation: Batyakhina N. A. (2023) Agroecological foundations of energy-saving technologies for cultivating spring wheat // Current issues of crop production and feed production: collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P.(in Russ). P. 100-104.

Для инновационного развития аграрного производства и повышения качества сельскохозяйственной продукции необходимо внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, которые смогли бы обеспечить рост производительности труда и снизить затраты материальных ресурсов на производство продукции в 1,5-2 раза. Природные ресурсы отечественного агрокомплекса позволяют получать не менее 140 млн. т зерна и покрывать потребности страны в продукции земледелия [1, 2, 7].

При этом должен соблюдаться главный принцип биологизации земледелия – сохранение и воспроизводство почвенного плодородия за счет самого сельскохозяйственного производства, а не за счет роста экономических средств.

Минеральные удобрения должны лишь покрывать недостаток питательных веществ, равный выносу их с товарной продукцией [3].

Основное количество питательных веществ в почву должно поступать за счет органических удобрений – навоза, соломы, сидератов и многолетних трав. Использование нетоварных частей урожая зерновых культур на удобрение, в сочетании с азотфиксацией, способствует круговороту энергетических веществ в агроценозах [4].

Цель работы состоит в выделении приоритетных направлений совершенствования агротехнологий, обеспечивающих динамичное развитие производства зерна. Детальные исследования проведены на примере хозяйств Владимирского ополья.

Методологической основой исследований явились разработки ученых зональных сельскохозяйственных учреждений, результаты опытных проверок специалистами хозяйств, изучавших проблемы отрасли зернопроизводства на основе внедрения ресурсосберегающих технологий.

Результаты исследований. В современной земледелии актуальными стали две проблемы: постоянно растущие затраты, из-за роста цен на удобрения, энергоносители и технику, а также ухудшение экологической обстановки, сопровождающееся потерей плодородных почвенных ресурсов. Сейчас во Владимирской области более 100 тыс. га земель выведено из сельскохозяйственного оборота, а 27% подвержено эрозии.

Хозяйства Владимирского ополья, чтобы быть рентабельными, в агротехнологиях возделывания зерновых культур стараются использовать современную технику. В большинстве хозяйств Нечерноземья 85% тракторов эксплуатируются за пределами амортизационного срока. Используется техника, имеющая низкую производительность, а опытных механизаторов на селе становится всё меньше. Некоторые руководители берут дорогую зарубежную технику в лизинг, как более надежную и эффективную, что является стратегически опасной тенденцией и приведёт к зависимости АПК от импортной техники.

Специалисты считают, что главная цель внедрения сберегающих технологий – это не рекордно высокие урожаи, а стабильные экологически выгодные урожаи с низкой себестоимостью продукции. Основой повышения плодородия почвы и продуктивности зерновых культур является использование при их возделывании элементов биологизации земледелия.

Полевой опыт был заложен на полях ЗАО «Суворовское» Владимирской области с целью выяснения экологической роли промежуточной сидеральной культуры на фоне совершенствования ее агротехники в звене севооборота, ее влияния на продуктивность яровой пшеницы и свойства почвы.

Исследования велись в звене севооборота (сидеральный пар – озимая пшеница – промежуточная культура – яровая пшеница). В качестве промежуточной культуры использовали горчицу белую, важнейшая роль которой – восстановление нормального цикла круговорота органического вещества и азота в почве.

Почва серая лесная тяжелосуглинистая слабосмытая на легком карбонатном суглинке, имела высокую обеспеченность доступными формами фосфора и калия, кислотность близкую к нейтральной. Опыт в трех повторениях, площадь делянки – 100 м², расположение их рендомизированное.

Схема опыта включала:

- 1 вариант – контроль (обработка – вспашка, без промежуточной культуры);
- 2, 3, 4 варианты – обработка под промежуточную культуру соответственно БПК-8; КБМ-14; АКШ-7,2 на 10 – 12 см с предпосевной обработкой под яровую пшеницу – БИГ-3 в два следа.

После уборки озимой пшеницы в июле 2022 года, почву согласно схемы опыта обрабатывали комбинированными агрегатами и провели посев горчицы белой, которую запахали в первой декаде октября, урожайность составила 118 ц/га. Весной 2023 года провели закрытие влаги и предпосевную обработку под яровую пшеницу Ладья.

Посеяна пшеница 6 мая, норма высева 202 кг/га, семена категории – элита.

Элементы биологизации земледелия включали использование нетрадиционных форм органики – сидераты и солому, что способствовало сохранению природных серых лесных почв. Горчица белая усиливала эффект плодосмена, улучшая фитосанитарный потенциал поля. Её экологические функции проявились в мобилизации элементов питания, таких как фосфор, калий, кальций, магний, из более глубоких генетических горизонтов почвы, а также труднодоступных соединений и вовлечения их в круговорот веществ.

После запахки горчицы белой в почву поступило: 7,65 ц/га корне-поживных остатков, 9,2 ц/га азота, 9,81 кг фосфора, 18,6 кг калия, а также кальций и магний.

Запахка сидерата способствовала окислению органических азотосодержащих веществ, усилила процессы нитрификации и аммонификации. Кроме улучшения азотного режима возросла обеспеченность почвы подвижными фосфатами.

Развитие почвенной микрофлоры после запахки легкогидролизуемого органического вещества вызвало усиление биологического поглощения растениями доступных фосфора и калия.

Благодаря легкоусвояемым формам азота и других питательных веществ, последующие культуры звена севооборота накапливали значительно больше органических остатков в почве и лучше развивались.

В период сильной атмосферной и почвенной засухи (2023 г.) использование комбинированного агрегата АКШ-7,2 под промежуточную культуру и БИГ-3 для предпосевной обработки под яровую пшеницу снизило на 19% глыбистость в сравнении со вспашкой; в структурном составе почвы преобладала фракция 1-3 мм в диаметре, коэффициент структурности составил 2,18 (по вспашке 1,75). Содержание в слое 0-25 см агрономически ценных и водопропрочных агрегатов превышало контроль соответственно, на 6,2% и 11,4%.

При этом, затраты на ГСМ снижались на 27 %, а общие затраты по технологическому циклу возделывания зерновых на 9 – 14%.

Использование другого агрегата БПК-8 + БИГ-3 обеспечило расход дизельного топлива 6,7 кг/га, затраты труда 0,14 чел./час на га, экономию – 181 руб./га. Прибавка урожая пшеницы составила 18,7%. При использовании плуга получили соответственно: 13,9 кг; 1,36 чел./час/га; экономия – 0) [5].

Установлена зависимость биометрических показателей опытной культуры от качества подготовки почвы и от количества органических остатков, поступивших от сидерата. Они создали в почве резерв питательных веществ, который в течение вегетации обеспечил лучший рост и развитие растений (табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели яровой пшеницы Ладья, 2023 г.

Варианты	Полевая всхожесть, %	Сохранность к уборке, %	Высота растений, см	Прирост сухой массы (г на 50 растений)
Контроль (вспашка)	82,7	80,9	81	55,9
БПК-8 + БИГ-3	87,0	84,0	98	106,8
КБМ-14 + БИГ-3	86,5	83,8	96	99,5
АКШ-7,2 + БИГ-3	87,2	84,7	101	114,6

На фоне совершенствования агротехники промежуточных культур в звене севооборота, улучшились условия роста и развития растений яровой пшеницы, что сказалось на ее урожайности и качестве продукции (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы Ладья и качество продукции

Варианты	Урожайность, ц/га	Сырой белок, %	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	NO ₃ , мг/кг
Контроль (вспашка)	30,9	10,04	609	34,5	48	22,6
БПК-8 + БИГ-3	35,4	11,02	694	35,1	59	22,6
КБМ-14 + БИГ-3	34,9	10,98	687	35,0	58	22,6
АКШ-7,2 + БИГ-3	36,7	11,64	703	35,9	61	22,6

Использование ресурсосберегающей безотвальной обработки в звене севооборота способствовало формированию большего количества продуктивных стеблей яровой пшеницы, превысившего контроль на 16,6%. У растений отмечен более крупный и озерненный колос, увеличилась масса 1000 зерен.

Сидеральная культура способствовала пополнению элементов питания в почве и эффективному их использованию растениями пшеницы. Как следствие, содержание белка в зерне превысило контроль на 1,97%, отмечена большая стекловидность и содержание сырой клейковины, а зерно было более выполненным и экологически чистым [6].

Выводы. Расширение использования таких специфических и экологически чистых органических удобрений, как солома и зелёные удобрения, является одним из важнейших элементов биологического земледелия, определяющих плодородие почвы и экологическую ситуацию в агроэкосистемах.

Промежуточная сидеральная культура обогащала серую лесную почву органическим веществом – 7,65 ц/га корне-поживных остатков, обеспечив яровую пшеницу питательными веществами в течение вегетации.

Ресурсосберегающая технология возделывания яровой пшеницы в комплексе с элементами биологизации земледелия улучшила рост и развитие культуры: высота растений в вегетацию в среднем на 21,3% превышала контроль, а прирост сухой массы был больше в 1,9 раза.

Улучшились агрофизические показатели почвы: агрономически ценных агрегатов стало больше на 8,1%, а количество водопрочных возросло на 11,2%. Отмечено, в тенденции, снижение объемной массы в слое 0 – 25 см.

Продуктивность яровой пшеницы возросла на 18,7%. Чистый доход в среднем составил 6265 руб. с окупаемостью 3,71 руб. на 1 рубль производственных затрат.

Для поддержания экологической устойчивости серой лесной почвы и сохранения ее плодородия хозяйствам Владимирского ополья рекомендуется:

– в качестве элемента биологизации в зерновом звене севооборота использовать промежуточную культуру – горчицу белую с нормой высева 12,5 кг/га;

– при подготовке почвы применять ресурсосберегающую технологию с использованием агрегата АКШ-7,2 – обработка на 12 см под горчицу белую и БИГ-3 в два следа – под яровую пшеницу.

Список источников

1. Алтухов А. Риски на зерновом рынке России и пути их преодоления // АПК: экономика, управление. 2015. № 1. С. 19–20.
2. 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 : Institute of Physics Publishing. 2020. С. 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.

3. Лошаков В. Г. Воспроизводство плодородия почвы в зерновом севообороте // Владимирский земледелец. 2013. № 3. С. 24.
4. Матюк Н. [и др.]. Эффективность сидератов в экологизации и биологизации земледелия // Главный агроном. 2013. № 7. С. 11.
5. Батяхина Н. А. Приемы повышения эффективности агропроизводства в условиях Владимирского ополья. Сб. статей по материалам конференции «Аграрная наука в условиях глобальных вызовов». Омск. 2022. С. 423–424.
6. Батяхина Н. А. Эффективность элементов биологизации в звене севооборота. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Макеевка. 2022. С. 32–33.
7. Bakaeva N. P., Saltykova O. L., Korzhavina N. Yu., Prikazchikov M. S. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00054. EDN NAWVCH.

References

1. Altukhov A. (2015). Risks in the Russian grain market and ways to overcome them. APK: ekonomika, upravlenie. (AIC: economics, management), 1, 19–20 (in Russ).
2. 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: collection of scientific papers. (p. 0012017). doi:10.1088/1755-1315/422/1/012017.
3. Loshakov V. G. (2013). Reproduction of soil fertility in grain crop rotation. Vladimirskij zemledec (Vladimir Farmer), 3, 24 (in Russ).
4. Matyuk N. et al. (2013). Efficiency of green manure in greening and biologization of agriculture . Glavnyj agronom (Chief Agronomist), 7, 11 (in Russ).
5. Batyakhina N. A. (2022). Techniques for increasing the efficiency of agricultural production in the conditions of the Vladimir region. Agricultural Science in the Conditions of Global Challenges: collection of scientific papers. (pp. 423–424). Omsk (in Russ).
6. Batyakhina N. A. (2022). Efficiency of biologization elements in crop rotation. IV International Scientific and Practical Conference: collection of scientific papers. (pp. 32–33). Makeevka (in Russ).
7. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L., Korzhavina, N. Yu., Prikazchikov, M. S. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00054. EDN NAWVCH.

Информация об авторе

Н. А. Батяхина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the Author

N. A. Batyakhina – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Научная статья

УДК 631.51: 633.11 «324»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВУЮ МЯГКУЮ ПШЕНИЦУ

Василий Григорьевич Кутилкин

Самарский государственный аграрный университет, Самара
kutilkin_vg65@mail.ru, <http://orcid.org/0000000231426608>

Исследования проводили с целью выявления рациональной основной обработки почвы под яровую мягкую пшеницу. Работа выполнялась на опытном поле НИЛ «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ в 2020-2023 гг. на черноземе типичном тяжелосуглинистом в полевом севообороте, где предшественником яровой пшеницы был горох. Под яровую пшеницу изучались три варианта осенней обработки почвы: вспашка на 20-22 см, мелкая обработка на 10-12 см и вариант без осенней механической обработки с применением гербицида сплошного действия. В ходе исследований было установлено, что на всех вариантах опыта плотность почвы была за вегетацию культуры в пределах оптимальной величины. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы не зависели от способа её обработки. Минимализация основной обработки почвы способствовала увеличению сырой массы сорной растительности, а также увеличению засоренности посевов многолетними сорняками по численности в 1,8-2,0, а их массе – 1,6-1,7 раза по сравнению с отвальной обработкой. В среднем за годы исследований урожайность яровой мягкой пшеницы находилась в пределах 2,33-3.44 т/га и не зависела от способа основной обработки почвы. Практически при одинаковой урожайности наиболее экономически выгодным приёмом основной обработки почвы оказалась мелкая обработка на 10-12 см, которая обеспечила наивысшую рентабельность производства зерна яровой пшеницы – 76,0%.

Ключевые слова: обработка почвы, продуктивная влага, плотность почвы, засорённость посевов, урожайность, яровая пшеница, экономическая эффективность.

Для цитирования: Кутилкин В. Г. Эффективность мелкой обработки почвы под яровую мягкую пшеницу // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 104-110.

EFFICIENCY OF FINE TILLAGE FOR SPRING SOFT WHEAT

Vasily G. Kutilkin

Samara State Agrarian University, Samara

kutilkin_vg65@mail.ru, <http://orcid.org/0000000231426608>

The research was carried out to identify rational basic tillage for spring soft wheat. The work was carried out on the experimental field of the Research Laboratory “Agroecology” of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Samara State Agrarian University in 2020-2023. on typical heavy loamy chernozem in field crop rotation, where peas were the predecessor of spring wheat. Three options for autumn tillage were studied for spring wheat: plowing at 20-22 cm, shallow tillage at 10-12 cm and a variant without autumn mechanical tillage using a continuous herbicide. During the research, it was found that in all variants of the experiment, the soil density was within the optimal value during the growing season. The reserves of productive moisture in a meter layer of soil did not depend on the method of its cultivation. Minimizing the main tillage contributed to an increase in the wet weight of weeds, as well as an increase in the infestation of crops with perennial weeds in numbers by 1.8-2.0, and their weight by 1.6-1.7 times compared to moldboard cultivation. On average, over the years of research, the yield of spring soft wheat was in the range of 2.33-3.44 t/ha and did not depend on the method of primary tillage. With almost the same yield, the most economically advantageous method of main tillage turned out to be shallow tillage at 10-12 cm, which ensured the highest profitability of spring wheat grain production - 76.0%.

Key words: tillage, productive moisture, soil density, weed infestation, yield, spring wheat, economic efficiency.

For citation: Kutilkin V.G. (2024). Efficiency of fine tillage for spring soft wheat. Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 104-110. (in Russ.).

В России, в том числе и в Среднем Поволжье яровая пшеница занимает одно из ведущих мест в зерновом балансе [1, 2].

В настоящее время одно из главных направлений ведения отрасли растениеводства является переход на ресурсосберегающие технологии, при которых существенно сокращаются материальные и трудовые затраты, прежде всего на затратную операцию в технологии возделывания культур – основную обработку почвы [3-5].

Наиболее подходящими почвами для применения ресурсосберегающих обработок почвы являются черноземные почвы, которые имеют благоприятные свойства. Это в первую очередь связано с тем, что равновесная плотность черноземов имеет оптимальные параметры плотности пахотного слоя почвы для роста и развития большинства культурных растений [6-7].

Возможности совершенствования основной обработки почвы в направлении минимизации затрат изучаются на протяжении многих лет. Однако проблемы снижения затрат и адаптивности различных приёмов и систем обработки почвы к конкретным почвенно-климатическим условиям при постоянной интенсификации земледелия остаются по-прежнему не решёнными и требуют дальнейшего изучения [8-9].

Цель опыта – выявление наиболее эффективной обработки почвы под яровую пшеницу.

Исследования велись в 2020-2023 гг. в полевом севообороте на чернозёме типичном тяжелосуглинистом на опытном поле НИЛ «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ. Предшественник яровой пшеницы – горох.

Обработка почвы под яровую пшеницу включала три варианта осенней обработки. Схема опыта была следующей:

- лущение стерни + вспашка на 20-22 см (контроль);
- лущение стерни + мелкая обработка на 10-12 см;
- без осенней механической обработки + гербицид сплошного действия (условно «нулевая» обработка).

Повторность опыта трехкратная. Учетная площадь – 50 м².

Агротехника в опыте общепринятая для условий Среднего Поволжья. В опыте в 2020-2022 гг. высевался сорт мягкой пшеницы Тулайковская 10, в 2023 году – Кинельская Нива. Норма высева культуры составляла 5,0 млн. всхожих семян.

Для определения наблюдений и учётов использовались общепринятые методики их определения. Учёт урожайности с учётной площади осуществлялся методом сплошной уборки с учётной площади. Дисперсионный анализ данных урожайности проводился на компьютере в НИЛИТЕ ФГБОУ ВО Самарского ГАУ [10].

Метеорологические условия за годы проведения опытов были различными по влиянию на рост и развитие растений яровой пшеницы.

Вегетационный период 2020 года был засушливым, осадков выпало за вегетацию на 26,5% меньше нормы. В 2021 году за вегетацию выпало на 6,9% ниже среднегодового значения. Однако этот период характеризовался более высоким температурным режимом и дефицитом влаги в критические периоды развития культуры, что отрицательно сказалось на урожайности по сравнению с вегетационным периодом 2020 года. Вегетационный период 2022 года характеризовался повышенным количеством осадков и сравнительно прохладной погодой в начале и в середине вегетации культуры. Количество осадков за вегетационный период превысило норму на 55,9 мм или на 47%. Вегетационный период 2023 года в начале роста культуры был засушливым, в дальнейшем количество выпавших осадков находилось в пределах нормы.

Наблюдения за плотностью почвы показали, что она изменялась слабо. К посеву яровой пшеницы наименьшее её значение было отмечено по вспашке 1,02 г/см³, по мелкой обработке

– 1,12 г/см³ и варианту, где с осени обработка не проводилась – 1,14 г/см³. К уборке культуры плотность почвы увеличилась по всем вариантам основной обработки и находилась в пределах 1,24-1,25 г/см³. Анализ показателя плотности почвы свидетельствует о том, что на всех вариантах обработки плотность почвы была оптимальной для яровой пшеницы.

Запасы доступной влаги в метровом слое почвы по вариантам зяблевой обработки находились весной в интервале 179,5-176,9 мм, перед уборкой 11,8-17,0 мм, т. е. данный показатель по вариантам опыта изменялся незначительно. Не было отмечено существенных различий и по коэффициенту водопотребления яровой пшеницы по вариантам зяблевой обработки, он колебался в интервале от 1 027 до 1 053 м³/т.

Засоренность посевов является одной из причин, существенно снижающих урожайность и качество получаемой растениеводческой продукции.

В нашем опыте общее количество сорных растений по вариантам основной обработки почвы изменялось незначительно (табл. 1). Однако замена вспашки на мелкую обработку и её исключение вело к увеличению сырой массы сорняков в 1,4-1,6 раза.

Таблица 1

Засорённость посевов яровой пшеницы перед уборкой урожая в зависимости от осенней обработки почвы (среднее за 2020-2023 гг.)

Обработка почвы	Общая засоренность		Многолетними сорняками	
	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²
Вспашка (контроль)	15,5	57,4	1,9	14,7
Мелкая обработка	18,6	80,4	3,4	23,2
Без осенней обработки	19,2	89,9	3,3	24,6

Осенняя обработка почвы влияла на видовой состав сорной растительности. Применение мелкой обработки и «нулевой» обработки сопровождалось увеличением засоренности посевов многолетними сорняками по сравнению с отвальной обработкой. Так, по мелкой обработке количество многолетних сорняков увеличилось в 1,8 а их вегетативная масса в 1,6 раза, а по варианту без осенней обработки соответственно в 2,0 и 1,7 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Урожайность сельскохозяйственных культур является интегральным показателем продуктивности агроэкосистемы и эффективности любого применяемого агротехнического приёма или агротехнологии.

Учёт урожайности культуры показал, что уровень её определялся погодными условиями вегетационного периода. Наибольшая урожайность яровой пшеницы была получена во влажный вегетационный период 2022 года.

Изучаемый фактор – основная обработка почвы практически не оказала существенного влияния на урожай зерна яровой пшеницы. В среднем за годы исследований урожайность культуры по обработанным с осени полям была одинаковой, незначительное снижение урожайности яровой пшеницы отмечено по варианту, где осенью не проводилась механическая обработка (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность (т/га) яровой пшеницы в зависимости от осенней обработки почвы

Обработка почвы	Годы				В среднем
	2020	2021	2022	2023	
Вспашка (контроль)	2,23	1,84	3,11	2,57	2,44
Мелкая обработка	2,31	1,79	3,06	2,53	2,42
Без осенней обработки	2,06	1,72	3,01	2,51	2,33
НСР ₀₅ , т/га	0,37	0,10	0,20	0,14	

Стоимость продукции растениеводства находится в прямой зависимости от урожайности и в опыте она слабо различалась (табл. 3).

Для объективной оценки изучаемых вариантов возделывания яровой пшеницы по разным приёмам основной обработки почвы была проведена экономическая эффективность возделывания культуры. Именно она в современных рыночных условиях является основным показателем производства растениеводческой продукции.

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по разным приёмам основной обработки почвы (среднее за 2020-2023 гг.)

Показатели	Обработка почвы		
	вспашка	мелкая обработка	без осенней обработки
Стоимость продукции, руб./га	30 500	30 250	29 125
Производственные затраты, руб./га	19 825	17 183	18 006
Себестоимость 1 т продукции, руб./т	8 125	7 100	7 728
Прибыль, руб./га	10 675	13 067	11 119
Рентабельность, %	53,8	76,0	61,8

Анализ результатов экономической эффективности показал, что прямые затраты при возделывании яровой пшеницы по вспашке были на 15,4%, а по варианту без осенней механической обработки – на 4,8% выше по сравнению с мелкой обработкой. Вариант без осенней механической обработки увеличил производственные затраты на 898, а вспашка – на 3 375 руб/га по сравнению с мелкой обработкой. Это связано с высокими затратами на ГСМ, а именно на вспашку в первом варианте, высокой стоимостью гербицида сплошного действия.

Самая низкая себестоимость зерна яровой пшеницы была получена по мелкой обработке 7 100 руб/т. Вспашка и исключение зяблевой обработки повышали себестоимость зерна по сравнению с мелкой обработкой.

В среднем за годы исследований наибольшая прибыль установлена на варианте мелкой обработки 13 067 руб/га. Отвальная обработка способствовала снижению прибыли на 22,4%, а вариант без осенней механической обработки на – 17,5%.

Расчёт экономической эффективности показал, что наибольший уровень рентабельности производства зерна отмечен при применении мелкой обработки почвы. Отвальная обработка вела к снижению рентабельности производства зерна яровой пшеницы на 22,2%, а исключение осенней обработки – на 14,2%.

Таким образом, замена вспашки на мелкую обработку и вариант без осенней механической обработки не ухудшали агрофизические свойства почвы. В тоже время минимализация основной обработки почвы способствовала увеличению сырой массы сорной растительности, а также увеличению засоренности посевов многолетними сорняками по сравнению с отвальной обработкой. Однако увеличение засоренности посевов яровой пшеницы отрицательно не сказалось на урожайности культуры, которая по всем вариантам опыта была примерно одинаковой по всем вариантам осенней обработки.

Следовательно, наиболее выгодным приёмом осенней механической обработки под яровую мягкую пшеницу оказалось дискование на 10-12 см.

Список источников

1. Малокозова Е. И. Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных линий яровой мягкой пшеницы в условиях Юго-Востока ЦЧЗ / Е.И. Малокозова, И.Ю. Пивоварова, А.В. Попова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 98-101.
2. Морозов В. И., Тойгильдин А. Л., Подсевалов М. И., Басенков В. В. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и формирование её продуктивности в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. №4 (41). С. 49-55.

3. Усенко С. В., Усенко В. И., Гаркуша А. А. и др. Качество зерна пшеницы в зависимости от предшественника, обработки почвы, удобрений и средств защиты растений в лесостепи юга Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 7. С. 32–37.
4. Синещев В. Е., Васильева Н. В., Дудкина Е. А. Экономическая эффективность производства зерна // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 4 (51). С. 160–167.
5. Гуреев И. И., Гостев А. В., Нитченко Л. Б. и др. Эффективность ресурсосберегающих приемов возделывания озимой пшеницы в условиях ЦЧР // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 6. С. 55–60.
6. Горянин О.И., Щербинина Е.В. Особенности формирования урожайности зерна яровой пшеницы в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 19-22.
7. Иванов А. Л., Кулинцев В. В., Дридигер В. К. и др. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 4. С. 8–16.
8. Вислобокова Л. Н., Воронцов В. А., Скорочкин Ю. П. Влияние основной обработки чернозема типичного на урожайность культур в севообороте // Сельское хозяйство. 2020. № 1. С. 38–40.
9. Денисов К. Е., Полетаев И. С., Гераскина А. А. Влияние различных схем питания на урожайность яровой твердой пшеницы при разных способах основной обработки почвы // Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 10–12.
10. Кутилкин В. Г., Зудилин С. Н. Применение методов математической статистики в научно-исследовательской работе // Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК: сборник научных трудов. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. С.40-43.

References

1. Malokostova, E.I., Pivovarova, I.Yu. & Popova, A.V. (2018). Economic and biological characteristics of promising lines of spring soft wheat in the conditions of the South-East of the Central Chernobyl Territory. Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of Michurinsky State Agrarian University), 4, 98-101.(in Russ.).
2. Morozov, V.I., Toygildin, A.L., Podsevalov, M.I. & Basenkov V.V. (2016). Biologization of technology for cultivating spring wheat and the formation of its productivity in the conditions of the Middle Volga region. Niva Povolzh'ya (Niva Volga region), 4 (41), 49-55. (in Russ.).
3. Usenko, S. V., Usenko, V. I., Garkusha, A. A. & Barysheva, N.V. (2020). The quality of wheat grain depending on the predecessor, soil treatment, fertilizers and plant protection products in the forest-steppe of the south of Western Siberia. Dostizheniya nauki i tekhniki APK (Advances in science and technology APK), 34 (7), 32–37. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10705.
4. Sineshchekov, V. E., Vasilyeva, N. V. & Dudkina E. A. (2018). Economic efficiency of grain production. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Bulletin of the Kazan State Agrarian University), 13 (4), 160–167. (in Russ.).
5. Gureev, I. I., Gostev, A. V., Nitchenko, L. B., Lukyanova, V.A., Khlyupina, S.V. & Prushchak, I.A. (2022). The effectiveness of resource-saving methods for cultivating winter wheat in the conditions of the Central Chernobyl region. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. (Advances in science and technology APK), 36 (6),P. 55–60. doi: 10.53859/02352451_2022_36_6_55 (in Russ.).
6. Goryanin O.I. & Shcherbinina E.V. (2021) Features of the formation of grain yield of spring wheat in the Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal. (Agrarian scientific journal), 8, 19-22. DOI 10.28983/asj.y2021i8pp19-22 (in Russ.).
7. Ivanov, A. L., Kulintsev, V. V., Dridiger, V. K. & Belobrov, V. P. (2021). On the feasibility of developing a direct sowing system on Russian chernozems. Dostizheniya nauki i tekhniki APK (Achievements of science and technology of the agro-industrial complex), 35. (4), 8–16. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10401.(in Russ.).

8. Vislobokova L. N., Vorontsov V. A. & Skorochkin Yu. P. (2020). Influence of the main processing of typical chernozem on the yield of crops in crop rotation. Sel'skoye khozyaystvo (Agriculture), 1, 38–40. (In Russ.).
9. Denisov K. E., Poletaev I. S. & Geraskina A. A. (2022). The influence of different nutritional schemes on the yield of spring durum wheat with different methods of basic soil cultivation Agrarnyi nauchnyi zhurnal. (Agricultural Scientific Journal), 5, 10–12. doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp10-12. (in Russ.).
10. Kutilkin, V. G. & Zudilin, S.N. (2015). Application of methods of mathematical statistics in research work. Agrarian science in the conditions of innovative development of the agro-industrial complex: a collection of scientific papers. Kinel: RIC SGSKhA. (pp.40–43). (in Russ.).

Информация об авторе

В. Г. Кутилкин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Author information

V. G. Kutilkin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Научная статья
УДК 631.526.32

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ТЫКВЫ В УСЛОВИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Екатерина Юрьевна Матвеева¹, Евгения Сергеевна Иванова²

^{1,2}Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, с. Миасское

¹ematveeva82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9110-5139>

²Ivanovageka-ru@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8407-0967>

Приведены результаты исследований по изучению технологических свойств и продуктивности сортов тыквы крупноплодной (Зимняя сладкая, Крошка) и тыквы мускатной (Гитара, Капелька) в условиях Челябинской области. Изучалось соотношение кожуры, мякоти и плаценты с семенами. Содержание мякоти в плодах исследуемых сортов колеблется от 77,4% до 79,2%, содержание плаценты с семенами наименьшее у плодов сорта Гитара (9%), а содержание кожуры наибольшее (17,5%); содержание плаценты с семенами наибольшее у плодов сорта Зимняя сладкая (12,4%), а содержание кожуры наименьшее (9,1%). Продуктивность кустов по сортам значительно различалась. Из крупноплодных сортов наибольшая продуктивность была получена на кусту сорта Крошка, из мускатных сортов – на кусту сорта Гитара. Урожайность варьировала от 321,0 т/га (Крошка) до 32,5 т/га (Капелька).

Ключевые слова: тыква крупноплодная, тыква мускатная, сорта, технологические свойства, продуктивность, урожайность.

Для цитирования: Матвеева Е. Ю., Иванова Е. С. Сравнительная оценка сортов тыквы в условиях Челябинской области // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 110-115.

COMPARATIVE EVALUATION OF PUMPKIN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE CHELYABINSK REGION

Ekaterina Y. Matveeva¹, Evgeniya S. Ivanova²

^{1,2}Institute of Agroecology – branch of FSBEI HE “South Ural SAU”, Miasskoe village

¹ematveeva82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9110-5139>

²Ivanovageka-ru@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8407-0967>

The results of the study of technological properties and productivity of large-fruited pumpkin varieties (Zimnyaya Sladkaya, Kroshka) and muscat pumpkin varieties (Gitara, Kapelka) in the Chelyabinsk region conditions are presented. The ratio of rind, pulp and placenta with seeds was studied. The content of pulp in fruits of the studied varieties ranges from 77.4% to 79.2%. The content of placenta with seeds is the lowest (9%) and the content of rind is the highest (17.5%) in fruits of Gitara; the content of placenta with seeds is the highest (12.4%) and the content of rind is the lowest (9.1%) in fruits of Zimnyaya Sladkaya. The productivity of bushes differs significantly among varieties. Among the large-fruited varieties, the highest productivity is obtained on the bush of Kroshka, and among the muscat varieties - on the bush of Gitara. The yields ranges from 321.0 t/ha (Kroshka) to 32.5 t/ha (Kapelka).

Key words: large-fruited pumpkin, muscat pumpkin, varieties, technological properties, productivity, yield.

For citation: Matveeva E. Y., Ivanova E. S. (2024) Comparative evaluation of pumpkin varieties in the conditions of the Chelyabinsk region // Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 110-115. (in Russ.).

Российская Федерация по объему производства тыквы находится на 4 месте в мире. В Российской Федерации распространены три вида тыквы: крупноплодная – *Cucurbita maxima* Duch; твердокорая – *Cucurbita pepo* L.; мускатная – *Cucurbita moschata* Duch. В каждом виде выделены сорта различного назначения: столовые, кормовые и универсальные [1, 2].

Исследователи отмечают, что тыква обладает большим технологическим потенциалом, так как может возделываться в широком диапазоне агроклиматических условий; не предъявляет повышенных требований к уходу; имеет сохранность плодов длительный период времени (до 1 года) [2].

При этом она предъявляет высокие требования к теплу – теплолюбивая культура, предпочитает освещенные участки; требовательна к влаге, поэтому хорошо отзывается на поливы. Для выращивания тыквы в Челябинской области, как и любой другой сельскохозяйственной культуры [3-5], необходимо подобрать адаптированные высокоурожайные сорта, наиболее приспособленные для местных условий, следует выбирать ранние и среднеспелые сорта, а также устойчивые к заморозкам.

Целью исследования является подбор высокопродуктивных и качественных по технологическим свойствам сортов тыквы для возделывания в условиях Челябинской области.

Объект исследований – 2 сорта тыквы крупноплодной: Зимняя сладкая, Крошка; 2 сорта тыквы мускатной: Гитара, Капелька (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сортов тыквы в опыте [6]

Характеристики	Зимняя сладкая	Крошка	Гитара	Капелька
Вид	крупноплодная	крупноплодная	мускатная	мускатная
Назначение	универсальное	столовое	столовое	столовое
Условия выращивания	товарное производство	товарное производство	садово-огородный	садово-огородный
Тип растения	среднеплетистое	длинноплетистое	длинноплетистое	плетистое
Масса плода, кг	4,2-6,2	2,5-3,0	2,0-4,0	0,8-1,3
Сроки созревания	позднеспелый	среднепоздний	среднеспелый	среднеспелый
Период от полных всходов до уборки, дней	108-141	119-128	110-120	100-110
Регионы выращивания	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Средневолжский, Волго-Вятский, Уральский	Нижневолжский, Дальневосточный	Все регионы	Все регионы

Полевые исследования проводились в 2023 г., схема посадки 2*1 м, посев осуществлялся вручную – 03 июня. В течение вегетации уход заключался в рыхлении и поливах, так как в первой половине лета стояла жаркая погода. Уборка осуществлялась в конце вегетационного периода – 31 августа (рис. 1).



Зимняя сладкая

Крошка

Гитара

Капелька

Рис.1 Внешний вид сортов тыквы в полевых условиях (Институт агроэкологии, 2023 г.)

По результатам проведенных исследований определены элементы продуктивности, технологические свойства и урожайность изучаемых сортов тыквы.

Элементы продуктивности – количество плодов на растении и их масса представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели продуктивности сортов тыквы (Институт агроэкологии, 2023 г.)

Сорт	Количество плодов, шт.	Средняя масса плода, кг
Зимняя сладкая	7	4,16
Крошка	12	5,35
Капелька	11	0,59
Гитара	7	1,72

По количеству плодов на одном растении лидировал сорт Крошка, на один плод меньше сформировал за вегетационный период сорт Капелька, у сортов Гитара и Зимняя сладкая созрело по 7 плодов (табл. 2).

Наибольшая масса плода была отмечена у сорта Крошка, наименьшая у сорта Капелька. При этом нужно отметить, что в Государственном реестре селекционных достижений [6] средняя масса плода сорта Крошка 2,5-3,0 кг, а сорта Капелька 0,8-1,3 кг. Соответственно полученные плоды сорта Крошка по массе больше заявленной на 2,85-2,35 кг, а сорта Капелька меньше на 0,21-0,71 кг (табл. 2).

Плоды сортов Капелька и Гитара по массе находятся в пределах 1,5-4,0 кг, поэтому эти сорта можно отнести к порционным.

Качественная структура плодов изучаемых сортов (рис. 2) оценивалась через соотношение отдельных частей плода (рисунок 3).

Мякоть в плодах исследуемых сортов составляла от 77,4% до 79,2% от веса плода, наименьшее количество у плодов сорта Гитара, наибольшее у плодов сорта Крошка (рисунок 3).

Содержание плаценты с семенами наименьшее также у плодов сорта Гитара (9%), наибольшее у плодов сорта Зимняя сладкая (12,4%), у плодов сортов Крошка и Капелька практически одинаковое относительное содержание плаценты с семенами (рис. 3).

Содержание кожуры наибольшее у плодов сорта Гитара (17,5%), наименьшее у плодов сорта Зимняя сладкая (9,1%), у плодов сортов Крошка и Капелька близкие значения относительного содержания кожуры



Зимняя сладкая

Крошка

Гитара

Капелька

Рис. 2 Плоды исследуемых сортов в разрезе (Институт агроэкологии, 2023 г.)

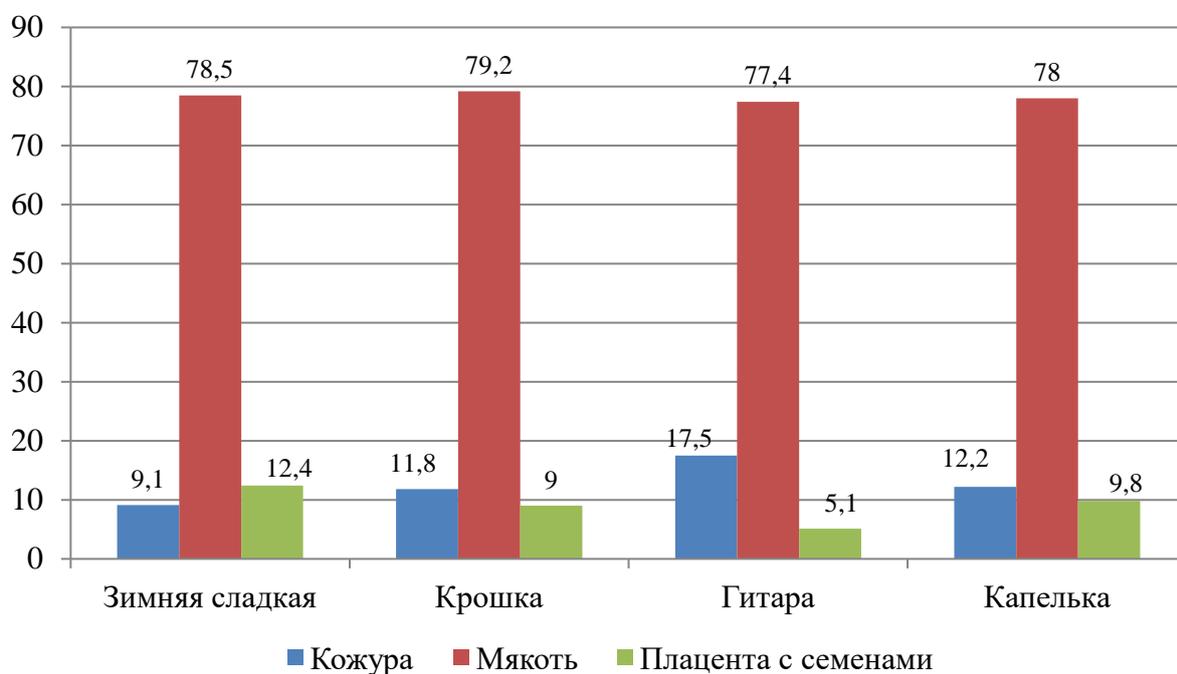


Рис. 3 Технологические свойства сортов тыквы, % (Институт агроэкологии, 2023 г.)

Через элементы продуктивности были определены продуктивность и урожайность сортов (табл. 3).

Таблица 3

Продуктивность и урожайность сортов тыквы (Институт агроэкологии, 2023 г.)

Сорт	Продуктивность растения, кг	Урожайность, т/га
Зимняя сладкая	29,12	145,6
Крошка	64,20	321,0
Капелька	6,50	32,5
Гитара	12,04	60,2

Продуктивность кустов по сортам значительно различалась (табл. 3). Из крупноплодных сортов наибольшая продуктивность была получена на кусту сорта Крошка, из мускатных сортов – на кусту сорта Гитара. Разница по продуктивности крупноплодных сортов составила

35,08 кг, по продуктивности мускатных сортов – 5,54 кг. Анализ урожайности разных сортов тыквы показал такую же тенденцию. Урожайность варьировала от 321,0 т/га до 32,5 т/га.

Список источников

1. Коломейченко В. В. Полевые и огородные культуры России / 2-е изд., исправленное. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 500 с.
2. Каштанова Ю. А., Казыдуб Н. Г., Огорокова О. А. Урожайность и органолептические показатели сортообразцов тыквы (Cucurbital.) в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Итоги и перспективы развития Сибирского земледелия : сб. науч. тр. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. С. 293-297.
3. Боровских А. Ш. Сравнительная характеристика гибридов томатов для сити-фермерства // Идеи молодых ученых - агропромышленному комплексу: сельскохозяйственные и гуманитарные науки : сб. науч. тр. Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. С. 113-118.
4. Иванова Е. С., Дегтярев И. А. Подбор гибридов как элемент технологии возделывания зерновой кукурузы в Зауралье // Актуальные вопросы агроинженерных и агрономических наук : сб. науч. тр. Челябинск – Миасское: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. С. 238-244.
5. Грекова А. А. Продуктивность и показатели качества гибридов подсолнечника отечественной и импортной селекции в условиях южной лесостепной зоны Челябинской области // Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. науч. тр. п. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», 2022. С. 33-36.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М. : ФГБН «Росинформагротех», 2023. 631 с.

References

1. Kolomeychenko V.V. (2019). Field and vegetable garden crops of Russia / 2nd ed. revised. St. Petersburg: Lan (in Russ.).
2. Kashtanova Y. A., Kazydub N. G. & Okorokova O. A. (2023). Yield and organoleptic characteristics of pumpkin varieties (Cucurbital.) in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia // Results and prospects of development of Siberian agriculture 23': collection of scientific papers. (pp. 293-297). Omsk (in Russ.).
3. Borovskikh A. Sh. (2022). Comparative characteristics of tomato hybrids for city-farming // Ideas of young scientists - agroindustrial complex: agricultural and humanitarian sciences 22': collection of scientific papers. (pp. 113-118). Chelyabinsk (in Russ.).
4. Ivanova E. S., Degtyarev I. A. (2020). Selection of hybrids as an element of grain maize cultivation technology in the Trans-Urals // Actual issues of agroengineering and agronomical sciences 20' : collection of scientific papers. (pp. 238-244). Chelyabinsk-Miasskoye (in Russ.).
5. Grekova A. A. (2022). Productivity and quality indicators of sunflower hybrids of domestic and imported selection in the conditions of the southern forest-steppe zone of the Chelyabinsk region // Modern scientific research in agroindustrial complex: current issues, achievements and innovations 22': collection of scientific papers. (pp. 33-36). Persianovsky (in Russ.).
6. The State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1. "Plant Varieties" (official edition). Moscow: FGBN "Rosinformagroteh", 2023. 631 (in Russ.).

Информация об авторах:

Е. Ю. Матвеева – кандидат биологических наук;

Е. С. Иванова – кандидат сельскохозяйственных наук.

Information about the authors:

E. Y. Matveeva – Candidate of Biological Sciences;
E. S. Ivanova – Candidate of Agricultural Sciences.

Вклад авторов:

Е. Ю. Матвеева – написание статьи;
Е. С. Иванова – написание статьи.

Contribution of the authors:

E. Y. Matveeva – scientific management;
E. S. Ivanova – scientific management.

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.

Научная статья
УДК 631. 333

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: УДОБРЕНИЯ И
МАШИНЫ ДЛЯ ИХ ВНЕСЕНИЯ, ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Владимир Александрович Милюткин¹, Андрей Николаевич Макушин²,
Николай Григорьевич Длужевский³, Олег Николаевич Длужевский⁴**

^{1,2}Самарский государственный аграрный университет, Кинель, Самарская обл.

^{3,4}ПАО «КуйбышевАзот», Тольятти, Самарская обл.

¹oiapp@mail.ru, <http://orkid.org/0000-0001-8948-4862>

²Mak13a@mail.ru, <http://orkid.org/0000-0002-7844-4029>

³svrp2@mail.ru, <http://orkid.org/0009-0001-4329-4390>

⁴dluzhevskiyon@kuzot.ru, <http://orkid.org/0009-0008-3412-7874>

Приведены результаты исследований эффективности инновационных азотных – с серой жидких удобрений КАС+S в сравнении с твердыми минеральными удобрениями-аммиачная селитра (контроль) в различные по погодным условиям годы (2021 г. – засушливый, 2022 г. – влажный, рекордный по урожайности сельхозкультур в России и Поволжье), с подкормкой жидкими удобрениями на озимой пшенице инновационным агрегатом – мульти-инжектором, опрыскивателем, твердых-разбрасывателем «Туман» ООО Пегас-Агро.

Ключевые слова: инновации, технологии, сельхозмашины, удобрения, жидкие, твердые, влажность, эффективность.

Для цитирования: Милюткин В. А., Макушин А. Н., Длужевский Н. Г., Длужевский О. Н. Эффективность инновационных технологий: удобрения и машины для их внесения, при возделывании озимой пшеницы // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 115-121.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE COMPLEX INDICATOR OF THE QUALITY OF EXTRUDED FEED

Vladimir A. Milyutkin¹, Andrey N. Makushin², Nikolay G. Dluzhevsky³, Oleg N. Dluzhevsky⁴

^{1,2}Samara State Agrarian University, Kinel, Samara region

^{3,4}PAO KuibyshevAzot, Tolyatti, Samara region

¹oiapp@mail.ru, <http://orkid.org/0000-0001-8948-4862>

²Mak13a@mail.ru, <http://orkid.org/0000-0002-7844-4029>

³svrp2@mail.ru, <http://orkid.org/0009-0001-4329-4390>

⁴dluzhevskiyon@kuazot.ru, <http://orkid.org/0009-0008-3412-7874>

The results of research on the effectiveness of innovative nitrogen - sulfur liquid fertilizers CAS+S in comparison with solid mineral fertilizers-ammonium nitrate (control) in different weather conditions in years (2021-arid, 2022-wet, record crop yields in Russia and the Volga region), with top dressing with liquid fertilizers on winter wheat with an innovative multi-injector unit, sprayer, solid spreader "Fog" LLC Pegas-Agro.

Keywords: innovations, technologies, agricultural machinery, fertilizers, liquid, solid, humidity, efficiency.

For citation: Milyutkin V.A., Makushin A.N., Dluzhevsky N.G., Dluzhevsky O.N. Efficiency of innovative technologies: fertilizers and machines for their application in the cultivation of winter wheat // Current issues of crop production and feed production 23': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 115-121. (in Russ.).

Старейший в Советском Союзе, ныне – Российской Федерации – РФ учебный институт ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет – Самарский ГАУ (Куйбышевский СХИ, Самарская ГСХА) является сельскохозяйственным, учебно-научно-исследовательским региональным учреждением в Среднем Поволжье с большой историей и известной в стране научной школой ученых педагогов-исследователей, среди которых достойное место [1] занимает доктор сельскохозяйственных наук, профессор Надежда Николаевна Ельчанинова, которая всю свою жизнь посвятила подготовке кадров-агрономов высшей квалификации и разносторонним инновационным исследованиям растениеводства и кормопроизводства. Агрономический факультет-основоположник Университета продолжает работы профессора Ельчаниновой Н. Н. на благо Самарского и Российского АПК, объединяя факультеты и ученых под руководством ученика Надежды Николаевны, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Васина В.Г. В частности, на технологическом факультете проводятся такие научные исследования совместно и по заданию химического концерна ПАО «КуйбышевАзот» по совершенствованию технологий возделывания сельскохозяйственных культур с использованием инновационных азотных минеральных удобрений в жидкой и твердой формах с серой [2-11], с внесением их инновационными, multifunctional, агрохимическими, модульными агрегатами «Туман» Самарского предприятия «Пегас-Агро».

ПАО «КуйбышевАзот», с учетом востребованности агропромышленного комплекса в более эффективных минеральных удобрениях, разработал инновационные азотные удобрения с мезо-элементом серой – S как в жидком виде – KAS+S (N-26; S-до 4%), так и в твердом – сульфат-нитрат аммония N:S (26%:13%) и карбамид+S (N-32%, S-8%). Наши исследования в частности (материалы данной научной статьи) проводились на опытных полях университета при оценке эффективности жидких инновационных минеральных удобрений KAS+S при весенней подкормке озимой, мягкой пшеницы сорта «Базис» селекции Самарский НИИСХ в сравнении с твердыми удобрениями по традиционной технологии – аммиачная селитра (N-

34%) – контроль. С учетом плодородия почвы опытного участка поля Самарского ГАУ по расчетам на плановую урожайность 50-70 ц/га, удобрения вносились с нормой по N-90 кг/га.

Жидкие удобрения – КАС+S вносились весной [3-10] в фазу кушения пшеницы агрегатами «Туман» ООО «Пегас-Агро» [6-7]: мульти-инжектором инъекционно (рис. 1в) и опрыскивателем (рис. 1а) с форсунками крупнокапельными - внекорневая подкормка, твердые удобрения – селитра аммиачная-вносилась разбрасывателем - внекорневая подкормка (рис. 1б).



а)



б)



в)

Рис. 1 Новые модели «Туман-3» ООО «Пегас-Агро»:
а) опрыскиватель; б) разбрасыватель минеральных удобрений;
в) мультиинжектор

2022 год был благоприятным по увлажнению годом для возделываемых сельхоз-культур с рекордными урожаями как в Самарской области (осадков выпало 580,4 мм), так и по России в целом, а 2021 год был засушливым (435,7 мм) при среднеголетних – 575,8 мм. Естественно, при одинаковых нормах внесения удобрений, урожайность озимой пшеницы в 2022 году была значительно выше: 51,7-62,5 ц/га чем в 2021 году 39,9-48,4 ц/га – почти на 30%, особенно по жидким удобрениям – КАС+S, по сравнению с твердыми – аммиачная селитра (табл. 1). Значительно отличалась урожайность пшеницы и от технологий внесения жидких удобрений. Так в засушливый 2021 год урожайность пшеницы при поверхностной подкормке опрыскивателем составила 48,4 ц/га, а – мульти инжектором 56,1 ц/га или разница составила 16% в пользу мульти-инжектора, а во влажный 2022 год урожайность пшеницы при поверхностной подкормке опрыскивателем составила 61,7 ц/га, а – мульти инжектором 62,5 ц/га или –без существенной разницы, то есть при высокой влажности внекорневая подкормка пшеницы опрыскивателем практически равноценна инъекционной – мульти-инжектором, так

как удобрения быстро с поверхности проходят в корневую зону растений (рис. 2). Однако при преобладании засушливых погодных условий в зоне Поволжья с «рискованным» земледелием технология инъекционного внесения жидких удобрений и естественно внутрпочвенно – твердых удобрений [2-10] имеют значительное преимущество на формирование урожая.

Таблица 1

Сравнительная эффективность технологий и машин для внесения инновационных жидких удобрений КАС+S

Показатели	Технология внесения удобрений-КАС+S – сельхозмашина		
	Опрыскиватель	Мульти-инжектор	Контроль (аммиачная селитра)
Норма внесения, л/га, кг/га	200,268	200,268	150
Урожай, ц/га-2021 г.	48,4	56,1	39,9
Урожай, ц/га-2022 г.	61,7	62,5	51,7
Урожай, ц/га-средний: 2021-2022 гг.	55,05	59,3	45,8
Стоимость зерна, тыс. руб./га	55,05	59,3	45,8
Стоимость удобрений, тыс. руб./га	4,224	4,224	2,910
Стоимость работ, руб./га	300	600	300
Доход, тыс. руб./га (% от контроля; % мульти-инжектор в сравнении с опрыскивателем)	50,526 (19%)	54,476 (+28%; 8%)	42,59



а)



б)



в)

Рис. 2 Озимая пшеница сорта «Базис»: а) подкормка опрыскивателем; б) подкормка мульти-инжектором; в) подкормка аммиачной селитрой (2022 г.)

С учетом проведенных в различные по погодным условиям годы нами по средней урожайности проведен расчет экономической эффективности комплекса «Туман» (табл. 1). При расчетах принимались: норма внесения КАС+S-268 кг/га, закупочная стоимость зерна пшеницы (1-2 класс) – 10000 руб./т, стоимость удобрений КАС+S – 16500 руб./т, аммиачная селитра (контроль) – 19400 руб./т. Так доход от производства озимой пшеницы – 54,476 руб./га с учетом стоимости зерна, удобрений и затрат на внесение удобрений получен наибольшим при внесении жидких удобрений КАС+S мульти-инжектором – на 28% по сравнению с традиционной технологией подкормки аммиачной селитрой, при подкормке пшеницы жидкими удобрениями опрыскивателем в сравнении с твердыми удобрениями урожайность в опытах возросла на 19%. Таким образом среди вариантов технологий внесения жидких удобрений КАС+S наиболее эффективным, по средним показателям урожайности, является подкормка мульти-инжектором «Туман» по сравнению с опрыскивателем «Туман», при этом жидкие удобрения КАС+S более эффективны по сравнению с твердыми-аммиачная селитра, особенно при недостатке атмосферных осадков в период вегетации и проведения подкормок.

Список источников

1. Ельчанинова Н. Н., Васин А. В., Засыпкин М. Е. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур на разных уровнях минерального питания // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 4. С. 3-5.
2. Милюткин В. А., Зыкин Е. С. Эффективное технико-технологическое агрохимическое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: сб. науч. тр. Ульяновск: Ульяновской государственной аграрный университет, 2017. С. 571-579.
3. Милюткин В. А., Длужевский Н. Н. Эффективные отечественные технологии применения жидких удобрений при возделывании сельхозкультур // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в условиях международных санкций: сб. науч. тр. Курган: ФГБОУ ВО Курганский государственный университет, 2023. С. 64-68.
4. Повышение эффективности производства сельхозкультур в засушливых климатических условиях применением жидких минеральных удобрений // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. материалов Международной научно-практической конференции. с. Соленое Займище, 2020. С. 186-191.
5. Милюткин В. А., Толпекин С. А., Длужевский Н. Г., Длужевский О. Н. Жидкие азотные и азотосеросодержащие удобрения на базе КАС-эффективная альтернатива твердым минеральным удобрениям // Проблемы современной аграрной науки: сб. науч. тр. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. С. 71-74.
6. Милюткин В. А. Региональное предприятия ООО «Пегас-Агро» по производству инновационной техники «Туман» (г. Самара) для агрохимических работ в земледелии АПК России // Современные тенденции технологического развития АПК: сб. науч. тр. Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2023. С. 11-15.
7. Милюткин В. А., Длужевский Н. Г., Цирулев А. П., Попов А. В. Исследование эффективности инновационной технологии внесения жидких удобрений КАС внутрпочвенно и поверхностно агрегатами «Пегас-Агро» // Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом : сб. науч. тр. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. С. 114-121.
8. Милюткин В. А., Сысоев В. Н., Шахов В. А., Длужевский Н. Г. Техничко-технологическое обеспечение эффективного внесения на пропашных культурах жидких азотных и азотосеросодержащих удобрений на базе КАС-32 // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5(79). С. 149-152.
9. Милюткин В. А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении : монография. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. 181 с.

10. Милюткин В. А., Иванов В. А., Попов А. В. Перспективные инновационные техника и технологии для внесения жидких азотных минеральных удобрений КАС // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 38-47.

References

1. Yelchaninova N. N., Vasin A. V., Zasytkin M. E. (2010). Comparative productivity of grain crops at different levels of mineral nutrition. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi selskohozyaistvennoi akademii* (News of the Samara State Agricultural Academy), 4, 3-5 (in Russ.).
2. Milyutkin V. A., Zykin E. S. (2023). Effective technical and technological agrochemical maintenance of agricultural production. *Agricultural science and education at the present stage of development 23'*: collection of scientific papers. (pp. 571-579). Ulyanovsk (in Russ.).
3. Milyutkin V. A., Dluzhevsky N. N. (2023). Effective domestic technologies for the use of liquid fertilizers in the cultivation of crops. *Innovative technologies for the production and processing of agricultural products in the context of international sanctions 23'*: collection of scientific papers. (pp. 64-68). Kurgan (in Russ.).
4. Milyutkin V.A., Makushin A. N., Dluzhevsky N.G., Sysoev V. N. (2020) Improving the efficiency of crop production in arid climatic conditions using liquid mineral fertilizers // The results and prospects of the development of the agro-industrial complex 20': collection of scientific papers. (pp. 186-191). S. Salt Loan (in Russ.).
5. Milyutkin V. A. Milyutkin V. A., Tolpekin S.A., Dluzhevsky N. G., Dluzhevsky O. N. (2020) Liquid nitrogen and nitrogen-containing fertilizers based on CAS-an effective alternative to solid mineral fertilizers // Problems of modern agricultural science 20': collection of scientific papers. (pp.71-74). Krasnoyarsk (in Russ.).
6. Milyutkin V. A. (2023) Regional enterprises of Pegas-Agro LLC for the production of innovative equipment "Tuman" (Samara) for agrochemical work in agriculture of agroindustrial complex of Russia // Current trends in the technological development of the agro-industrial complex 20': collection of scientific papers. (pp. 11-15). Ulan-Ude (in Russ.).
7. Milyutkin V. A., Dluzhevsky N. G., Tsirulev A. P., Popov A. V. (2021) Study of the effectiveness of innovative technology for applying liquid fertilizers UAN intrasoil and surface with Pegas-Agro units // Current issues of the agro-industrial complex of Russia and abroad 21': collection of scientific papers. (pp.114-121). Irkutsk (in Russ.).
8. Milyutkin V. A., Sysoev V. N., Shakhov V. A., Dluzhevsky N. G. (2019) Technical and technological assurance of effective application of liquid nitrogen and nitrogen-containing fertilizers based on CAS-32 on row crops // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* (*Izvestiya Orenburg State Agrarian University the university*), 5 (79), 149-152 (in Russ.).
9. Milyutkin V. A. (2021). Innovative techniques and technologies for the use of liquid fertilizers in regions with insufficient moisture under predicted global warming. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University (in Russ.).
10. Milyutkin V. A., Ivanov V. A., Popov A. V. (2022). Promising innovative techniques and technologies for the application of liquid nitrogen mineral fertilizers CAS. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi selskohozyaistvennoi akademii* (News of the Samara State Agricultural Academy), 1, 38-47 (in Russ.).

Информация об авторах:

В. А. Милюткин – доктор технических наук, профессор;
А. Н. Макушин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Н. Г. Длужевский – химик технолог;
О. Н. Длужевский – инженер-технолог.

Information about the authors:

V. A. Milyutkin – Doctor of Technical Sciences, Professor;
A. N. Makushin – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
N. G. Dluzhevsky – chemical technologist;
O. N. Dluzhevsky – process engineer.

Вклад авторов:

В. А. Милюткин – проведение исследований, написание статьи;
А. Н. Макушин – написание статьи;
Н. Г. Длужевский – обоснование программы исследований, написание статьи;
О. Н. Длужевский – обоснование программы исследований, написание статьи.

Contribution of the authors:

V. A. Milyutkin – conducting research, writing an article;
A. N. Makushin – writing an article;
N. G. Dluzhevsky – substantiation of the research program, writing an article;
O. N. Dluzhevsky – substantiation of the research program, writing an article.

Обзорная статья
УДК 631.92

ВАЖНОСТЬ ГОРОДСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Мирошин Егор Витальевич¹, Кулинчик Ирина Геннадьевна²

^{1,2}Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова, Кемерово

¹egor.miroshin42@gmail.com

²ira.kulinchik@yandex.ru

Обозначены основные экологические проблемы, связанные с глобальными агропродовольственными системами, а также проблемы обеспечения продовольственной безопасности. Показано, что гидропоника становится устойчивой технологией в городском производстве продуктов питания.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, гидропоника, городское сельское хозяйство.

Для цитирования: Мирошин Е. В., Кулинчик И. Г. Важность городского сельского хозяйства // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. С. 121-126.

IMPORTANCE OF URBAN AGRICULTURE

Egor V. Miroshin¹, Irina G. Kulinchik²

^{1,2}Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo

¹egor.miroshin42@gmail.com

²ira.kulinchik@yandex.ru

The main environmental problems associated with global agri-food systems, as well as problems of ensuring food security, are identified. Hydroponics is shown to be becoming a sustainable technology in urban food production.

Keywords: food security, hydroponics, urban agriculture.

For citation: Miroshin E. V., Kulinchik I. G. (2023). The importance of urban agriculture // Current issues of crop production and feed production: collection of scientific papers. Kinel: ILC Samara State Agrarian University, P. 121-126.(in Russ.).

Рост населения мира, все более концентрируемого в городских районах, и стремление удовлетворить его потребности оказали пагубное воздействие на планету и человечество. По оценкам ООН, к 2050 году население Земли достигнет 9,7 миллиардов человек, что на 19% больше, чем нынешнее население в 7,9 миллиардов человек. Прогнозы глобальной урбанизации также указывают на то, что все большее число людей будет проживать в городах, при этом ожидаемое городское население вырастет с 55,3% (зарегистрировано в 2018 году) до 68,4% к 2050 году [8].

Питание человека, несомненно, является одним из ключевых глобальных приоритетов. Чрезмерное использование природных ресурсов в сельском хозяйстве, животноводстве и рыболовстве создает значительную нагрузку на их восстановительные способности. Учитывая, что продовольственные системы охватывая всю цепочку поставок продуктов питания, начиная от производства и заканчивая приготовлением и потреблением продуктов питания, становится очевидным, что устойчивые продовольственные системы необходимы для обеспечения продовольственной безопасности и смягчения последствий изменения климата [3]. Современные сельскохозяйственные и продовольственные системы сталкиваются с многочисленными и сложными рисками, которые переплетены и взаимосвязаны, что затрудняет их изолированное устранение. Глобальное потепление и изменение количества осадков неизбежно приводят к корректировке управления природными ресурсами, такими как почва и вода, что оказывает влияние на сельскохозяйственное производство. Повышение температуры приводит к засухам, волнам тепла, нерегулярным осадкам, наводнениям и другим экстремальным явлениям, которые влияют на сельскохозяйственный сектор. Эти изменения климата серьезно влияют на продуктивность сельскохозяйственных культур, прежде всего из-за их чувствительности к параметрам окружающей среды, особенно к температуре и относительной влажности. Это приводит к сокращению производства, создавая прямую угрозу продовольственной и пищевой безопасности. Если текущая траектория глобального потепления и изменение климата сохранятся, увеличение потерь урожая в будущем может способствовать сокращению производства продуктов питания, влияя на предложение и потенциально повышая цены, что сделает удовлетворение глобального спроса на продовольствие все более сложным [4].

Выбор продуктов питания формируется как индивидуальными предпочтениями, так и наличием продуктов на рынке. И наоборот, потребительский спрос может стимулировать производство и влиять на наличие продуктов питания. Признание этой динамики имеет важное значение для постоянного улучшения качества питания и продвижения здорового и устойчивого выбора продуктов питания. Продовольственные системы должны продолжать обеспечивать средства к существованию, но их можно реструктурировать и перераспределить, чтобы принести положительные результаты как для природы, так и для климата. Переход на растительную диету там, где это целесообразно, является логичным первым шагом, поскольку почти 80% всех сельскохозяйственных угодий отведено под корма и животноводство, обеспечивая менее 20% мировых пищевых калорий [8].

Предпринимаются усилия по внедрению более устойчивых технологических решений с целевым потенциалом, таких как гидропоника [1, 2, 5, 6]. Городское сельское хозяйство (которое может включать гидропонные методы) в форме общественных и/или семейных садов также изучалось [7, 8].

Инновационные системы производства продуктов питания необходимы для решения прошлых проблем и адаптации к нынешним и будущим условиям. Чтобы инвестиции в сельское хозяйство и продовольственные системы принесли положительные результаты, они должны быть ответственными и ориентированными на достижение социальных, экономических, культурных и экологических выгод при минимизации негативных последствий. Важно искать передовые технологические решения, которые отвечают не только текущим потребностям, но и будущим требованиям, с упором на баланс, социальную справедливость и экологическую устойчивость. Цель выходит за рамки обеспечения продовольственной безопасности, питания и общественного здравоохранения; она касается будущего глобальных продовольственных систем и самого выживания человечества.

Недавние глобальные события, особенно пандемия и конфликты в ряде стран, подчеркнули уязвимость крупных городов перед глобальными рисками и кризисами. Эти непредвиденные события повысили осведомленность о критической важности наличия продовольствия для городского населения. Следует поощрять и облегчать городское сельское хозяйство. Городское сельское хозяйство можно определить как практику, при которой производятся продукты питания и другие продукты сельскохозяйственного производства и связанных с ним процессов, происходящих на земле и других пространствах внутри городов. В нем участвуют городские субъекты, сообщества, места, политика, институты, производственные системы, экология и экономика, которые в значительной степени используют и восстанавливают местные ресурсы для удовлетворения потребностей местного населения. Городское сельское хозяйство может включать надомное садоводство; общинное и другое совместное садоводство; товарное культурное производство; и институциональное выращивание продуктов питания. В домашнем садоводстве садовые культуры можно выращивать с помощью традиционных методов ведения сельского хозяйства, микросадоводства, выращивания в контейнерах, вертикального земледелия, внутреннего земледелия, садоводства на крыше и гидропонных методов, творчески используя домашние пространства/поверхности, такие как задние дворы, крыши, террасы, подвалы, среди прочего. Городское сельское хозяйство служит экологическим решением, предлагая преимущества, выходящие за рамки производства продуктов питания и охватывающие важные социальные и экономические роли.

Чтобы обеспечить положительные результаты для природы и климата, продовольственные системы могут быть переосмыслены и перераспределены. Первым шагом в этом направлении является переход на растительную диету там, где это возможно и целесообразно. Вертикальное городское сельское хозяйство, характеризующееся эффективным использованием вертикального пространства на нескольких уровнях, опирается на контролируемую среду с такими функциями, как светодиодное (LED) освещение, оптимизированная атмосфера и гидропонные системы для управления питательными веществами и водой. Оно менее уязвимо к неблагоприятным последствиям изменения климата или внешним факторам, которые могут повлиять на производство. Городское сельское хозяйство, включая гидропонику, все чаще рассматривается как решение для увеличения производства продуктов питания в городах, обеспечивающее устойчивые подходы к обеспечению продовольствием в городских условиях.

Прогнозируется, что рынок гидропоники будет расти в течение следующих двух десятилетий. Тем не менее, несмотря на возможности и эффективность гидропоники, особенно в крупных масштабах, существуют ограничения, которые препятствуют ее внедрению в небольших системах, в том числе в домашних условиях, городских условиях и в сельских общинах. Эти проблемы особенно выражены в областях, где доступ к технологиям более ограничен. Фактически, технологические ограничения являются одними из основных препятствий для внедрения гидропоники в домашних условиях, что делает необходимым внедрение новых парадигм, таких как Интернет вещей. Гидропонные системы на основе Интернета вещей могут облегчить контроль над переменными, такими как pH, электропроводность, температура, освещение и состав питательных веществ, тем самым повышая эффективность производства и экономию ресурсов. Кроме того, гидропонные системы на основе Интернета вещей могут быть удобными для пользователя и не требуют предварительного опыта работы с системами. Оптимизация потребностей в питательных веществах различных листовых и плодовых овощных культур является одной из самых больших трудностей в гидропонных системах. По сравнению с традиционным сельским хозяйством первоначальные инвестиции в домашние гидропонные системы, как правило, высоки и требуются технические знания, но внедрение этой технологии в малых и средних масштабах может повысить продовольственную безопасность и положительно воздействовать на местную экономику, даже способствуя самозанятости или прибыльной деловой деятельности. Что касается эксплуатационных расходов гидропонных систем, энергия (электрическая) продолжает оставаться определяющим фактором, но ее влияние можно свести к минимуму, если она нейтральна по отношению к выбросам углерода

(например, энергия ветра и солнца). Кроме того, нельзя игнорировать риск заболеваний, передающихся через воду, в домашней гидропонике, поскольку один и тот же питательный раствор может циркулировать через все растения [8].

Для достижения продовольственной безопасности в гармонии с экологической устойчивостью необходимо способствовать изменениям не только в продовольственных системах, но и в привычках потребления, осведомленности. Поощрение более здорового питания, переход от белков животного происхождения к белкам растительного происхождения и активная роль в продовольственной системе, начиная с производства, — это обязанности, которые во многом могут зависеть от потребителей. Эти действия будут способствовать не только индивидуальной самодостаточности и продовольственной безопасности, но и глобальной экологической устойчивости. Вертикальное городское фермерство следует признать как устойчивое решение для достижения продовольственной безопасности городского населения. Внедрение гидропонных систем с коэффициентами производительности, сравнимыми с традиционными системами, как в жилых помещениях, так и в непосредственной близости, могло бы обеспечить продовольственную безопасность с меньшей зависимостью от внешних факторов. Эти факторы охватывают экономические, политические, социальные вопросы, проблемы общественного здравоохранения и цепочки поставок продовольствия, включая доступность и ценообразование на продукты питания, сырье, топливо, агрохимикаты, а также такие проблемы, как сбои в цепочках поставок, проблемы с транспортом, общественный застой, усугубляемый такими аспектами, как пандемии, кризисы, забастовки и конфликты. Преимущества этого подхода также перерастут в глобальную устойчивость путем снижения воздействия на экосистемы, ограничения загрязнения и смягчения последствий изменения климата. Это также уменьшит влияние климата и загрязнения на производство продуктов питания, освободив обширные территории, которые в настоящее время находятся под давлением человеческой деятельности, которым затем можно будет позволить восстановиться. Это, в свою очередь, уменьшит общий экологический след.

Гидропоника, несмотря на свои преимущества, все еще сталкивается с рядом проблем, в основном на технологическом уровне, которые необходимо решить: (а) высокое потребление энергии: один из основных недостатков гидропоники, особенно в вертикальном и закрытом земледелии. Искусственное освещение, вентиляция, а также отопление или охлаждение необходимы для поддержания точных условий окружающей среды для роста растений. Чтобы смягчить эту проблему, использование высокоэффективной светодиодной технологии и более эффективное использование солнечной энергии могут снизить потребление энергии. Установка фотоэлектрических солнечных панелей также может позволить гидропонным системам стать более самодостаточными, обеспечивая значительную часть или всю необходимую электрическую энергию; (б) использование воды: хотя гидропоника более эффективна с точки зрения использования воды, чем традиционное сельское хозяйство, сбор и хранение дождевой воды для производственного процесса может еще больше снизить потребление воды. Это особенно важно для регионов, испытывающих нехватку воды или стремящихся максимизировать эффективность использования ресурсов; (в) ограниченное разнообразие сельскохозяйственных культур: гидропоника может производить самые разнообразные виды растений благодаря способности контролировать условия окружающей среды. Однако, разнообразие, естественно, меньше по сравнению с тем, что можно получить через традиционные цепочки поставок. В зависимости от типа установленной гидропонной системы домашнее гидропонное производство может либо служить источником существования, либо дополнять другие источники пищи. (д) удобные для пользователя системы: не у всех есть опыт или время, чтобы стать опытными фермерами. Гидропонные системы необходимо дорабатывать, упрощать и автоматизировать, чтобы сделать их доступными для более широкого круга пользователей. Синергетические отношения в гидропонной экосистеме между микроорганизмами и растениями можно использовать для поддержания баланса и обновить систему, сделав ее более удобной для пользователя.

Решение этих проблем имеет решающее значение для повышения эффективности и доступности гидропоники, что делает ее более устойчивым и практичным решением для городского производства продуктов питания. Целесообразно привлекать заинтересованные стороны, включая политиков, исследователей и широкую общественность, к формулированию и реализации политики, направленной на повышение безопасности пищевых продуктов. Кроме того, следует предпринять усилия по облегчению доступа населения к отечественным гидропонным системам экономически и технологически. В этом контексте рекомендуется провести дальнейшие исследования по отечественной гидропонике, что даст возможность устранить пробелы в научном понимании и охватить заинтересованных производителей и потребителей, что в конечном итоге способствовать развитию устойчивых продовольственных систем.

Список источников

1. Мирошин, Е. В., Мирошина Т. А., Резниченко И. Ю. Микрозелень из дикоросов: тенденции, перспективы применения как источников незаменимых нутриентов // *Инновационные тенденции развития российской науки* : сб. науч. тр. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. С. 491-494. – EDN XLTQJR.
2. Кондратенко Е. П., Гаврилова А. В., Соболева О. М., Мирошина Т. А. Технология гидропонного выращивания микрозелени пшеницы // *Молочнохозяйственный вестник*. 2023. № 3(51). С. 105-122. DOI 10.52231/2225-4269_2023_3_105.
3. Arora, N. K. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*. 2019. 2. P. 95–96. doi:10.1007/s42398-019-00078-w
4. Fanzo, J.; Davis, C.; McLaren, R. Choufani, J. The effect of climate change across food systems: Implications for nutrition outcomes. *Global Food Security*. 2018. 18. P. 12–19.
5. Gumisiriza, M.S.; Kabirizi, J.M.L.; Mugerwa, M.; Ndakidemi, P.A.; Mbega, E.R. Can soilless farming feed urban East Africa? An assessment of the benefits and challenges of hydroponics in Uganda and Tanzania. *Environ. Chall*. 2022. 6. P. 100413.
6. Kondratenko E. P., Vityaz S. N., Miroshina T. A., Kuznetsov A. S. Microgreens - biologically complete product of the XXI century // *BIO Web of Conferences*. 2022. Vol. 42. P. 01002. doi:10.1051/bioconf/20224201002.
7. Opitz, I.; Berges, R.; Piorr, A.; Krikser, T. Contributing to food security in urban areas: Differences between urban agriculture and peri-urban agriculture in the Global North. *Agric. Hum. Values*. 2016. 33. P. 341–358.
8. Rui de Sousa, Luís Bragança, Manuela V. da Silva, Rui S. Oliveira. Challenges and Solutions for Sustainable Food Systems: The Potential of Home Hydroponics. *Sustainability*. 2024. 16. 817. 10.3390/su16020817.

References

1. Miroshin, E. V., Miroshina T. A., Reznichenko I. Yu. (2023). Microgreens from wild plants: trends, prospects for use as sources of essential nutrients // *Innovative trends in the development of Russian science: collection of scientific papers*. (pp. 491-494). Krasnoyarsk (in Russ.).
2. Kondratenko E. P., Gavrilova A. V., Soboleva O. M., Miroshina T. A. (2023). Technology of hydroponic cultivation of wheat microgreens // *Molochnoxyajstvenny`j vestnik (Dairy Bulletin)*, 3(51), 105-122.
3. Arora, N. K. (2019) Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability* 2, 95-96. doi:10.1007/s42398-019-00078-w.
4. Fanzo, J.; Davis, C.; McLaren, R.; Choufani, J. (2018). The effect of climate change across food systems: Implications for nutrition outcomes. *Global Food Security*, 18, 12-19.
5. Gumisiriza, M.S., Kabirizi, J.M.L., Mugerwa, M., Ndakidemi, P.A., Mbega, E.R. (2022). Can soilless farming feed urban East Africa? An assessment of the benefits and challenges of hydroponics in Uganda and Tanzania. *Environ. Chall*. 6, 100413.

6. Kondratenko, E. P., Vityaz, S. N., Miroshina, T. A., Kuznetsov, A. S. (2022). Microgreens – biologically complete product of the XXI century // BIO Web of Conferences, 42, 01002. doi: 10.1051/bioconf/20224201002.
7. Opitz, I.; Berges, R.; Piorr, A.; Krikser, T. (2016) Contributing to food security in urban areas: Differences between urban agriculture and peri-urban agriculture in the Global North. Agric. Hum. Value, 33, 341-358.
8. Rui de Sousa, Luís Bragança, Manuela V. da Silva, Rui S. Oliveira (2024). Challenges and Solutions for Sustainable Food Systems: The Potential of Home Hydroponics. Sustainability. 16. 817. doi:10.3390/su16020817.

Информация об авторах

Е. В. Мирошин – магистрант;

И. Г. Кулинчик – кандидат технических наук, доцент.

Information about the authors

E. V. Miroshin – Master Degree Student;

I. G. Kulinchik – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Вклад авторов:

Е. В. Мирошин – написание статьи;

И. Г. Кулинчик – написание статьи.

Contribution of the authors:

E. V. Miroshin – scientific management;

I. G. Kulinchik – scientific management.

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.

Научная статья

УДК 632.937

ВЛИЯНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЭНТОМОФАУНЫ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ ТРАВ НА ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Елена Владимировна Перцева¹, Людмила Витальевна Киселева²

^{1,2} Самарский государственный аграрный университет, Самара

¹evperceva@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-4185-9850>

²milavi-kis@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-1622-0353>

Достаточно большое разнообразие насекомых-вредителей, которые относятся к таким отрядам как – Прямокрылые, Равнокрылые, Жесткокрылые, Двукрылые и Чешуекрылые. В посевах наблюдалось увеличение как численности энтомофагов, так и его видового разнообразия с увеличением числа компонентов в травостое. Минимальное количество энтомофагов было в варианте с черноголовником многобрачным. При самом низком количестве фитофагов в варианте с люцерной, отмечалось большее разнообразие видов энтомофагов по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

Ключевые слова: энтомофауна, кормовые травы, фитофаги, энтомофаги, продуктивность

Для цитирования: Перцева Е. В., Киселева Л. В. Влияние видового состава энтомофауны смешанных посевов кормовых трав на их продуктивность в условиях лесостепи Самарской области // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 126-131.

INFLUENCE OF SPECIES COMPOSITION OF ENTOMOFAUNA OF MIXED CROPS OF FORAGE GRASSES ON THEIR PRODUCTIVITY IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF SAMARA REGION

Elena V. Pertseva¹, Lyudmila V. Kiseleva²

^{1,2}Samara State Agrarian University, Samara

¹evperceva@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-4185-9850>

²milavi-kis@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-1622-0353>

A sufficiently large diversity of insect pests, which belong to such groups as - Straight-winged, Equal-winged, Hard-winged, Two-winged and Scales. In the crops there was an increase in both the number of entomophages and its species diversity with an increase in the number of components in the herbage. The minimum number of entomophages was in the variant with *polygonum nigra*. With the lowest number of phytophages in the variant with alfalfa, a greater diversity of entomophagous species was observed compared to other studied variants.

Keywords: entomofauna, forage grasses, phytophages, entomophages, productivity

For citation: Pertseva E. V., Kiseleva L. V. (2024) Influence of species composition of entomofauna of mixed crops of forage grasses on their productivity in conditions of forest-steppe of Samara Region // Current issues of crop production and feed production 24': collection of scientific papers. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 126-131. (in Russ.).

Многолетние травы являются важной составляющей мирового аграрного комплекса. Им присущ ряд достоинств и широкой потенциал. Кроме сырья для приготовления высокобелковых кормов, они возделываются с целью биологизмами земель [1, 2, 3].

Однако, получение стабильных урожаев этих культур ограничивается факторами, одним из которых является поражение их вредителями, которые несомненно снижают их продуктивность и качество корма [2, 4, 5, 6].

В связи с этим, возникла потребность в изучении видового состава вредителей и степени их влияния на продуктивность кормовых культур [6, 7, 8, 8, 9, 10].

Исследования проводили на базе кормового севооборота НИЛ «Корма» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Площадь учетной делянки 125 м². Варианты опыта: 1. Кострец безостый; 2. Кострец безостый + кострец прямой; 3. Кострец безостый + кострец прямой+ эспарцет; 4. Кострец безостый + кострец прямой + люцерна; 5. Кострец безостый + кострец прямой + лядвенец рогатый; 6. Кострец безостый + черноголовник многобрачный.

В одновидовом посеве Костреца безостого были представители отрядов Равнокрылые с преобладанием цикадки шеститочечной, Жёсткокрылые с преобладанием зелёного травяного долгоносика и Двукрылые с преобладанием озимой мухи.

В варианте с кострецами двух видов встречались зелёная цикадка и цикадка полосатая из Равнокрылых. Из отряда Жёсткокрылые встретилось самое большое разнообразие видов, но больше всего щелкун полосатый и полосатый клубеньковый долгоносик. Также попался и ячменный мотылёк из Чешуекрылых.

В трёхкомпонентной смеси с эспарцетом обнаружена только цикадка полосатая из Равнокрылых, шведская муха овсяная и комарик гессенский из отряда Двукрылые, а вот отряд Жёсткокрылых был представлен большим разнообразием. Это щелкун полосатый, полосатый клубеньковый долгоносик, зелёный травяной долгоносик и штучно были обнаружены крапивно-лиственной долгоносик, скрытноглав иероглифный и щавелевый листоед.

В год исследований в варианте трёхкомпонентной травосмеси с люцерной энтомофауна была представлена наименьшим количеством видов из всех изучаемых вариантов, всего 5, а именно кобылкой чернополосой из Прямокрылых, озимой мухой из Двукрылых, щелкуном полосатым, полосатым клубеньковым долгоносиком и узконадкрылкой зелёной из отряда Жёсткокрылые.

В варианте кострец безостый + кострец прямой + лядвенец рогатый были обнаружены представители отряда Прямокрылые (кобылка чернополосая), Равнокрылые (зелёная цикадка и цикадка полосатая), Жёсткокрылые (малая стеблевая хлебная блошка, щелкун тёмный, полосатый клубеньковый долгоносик, люцерновый семяед, крапивно-лиственной долгоносик, скрытноглав иероглифный и в большем количестве тихиус клеверный).

В варианте с лядвенцем было выявлено наибольшее разнообразие видов, представленное пятью отрядами. Кобылка чернополосая из Прямокрылых, зелёная цикадка, цикадка полосатая из Равнокрылых, сафлорная муха из Двукрылых и ячменный мотылёк из Чешуекрылых, щелкун тёмный, полосатый клубеньковый долгоносик, крапивно-лиственной долгоносик, скрытноглав иероглифный и в единичном количестве были обнаружены малая стеблевая хлебная блошка и люцерновый семяед из отряда Жёсткокрылых.

В варианте кострец безостый + черноголовник были обнаружены вредители 4-х отрядов Прямокрылые (кобылка чернополосая), Равнокрылые (цикадка шеститочечная и полосатая) самым большим разнообразием видов отряда Двукрылые с преобладанием комарика гессенского, также встречалась шведская муха овсяная и единичные экземпляры опомизы, люцерновой толстоножки, пшеничной мухи, большеголовки четырёхполосой.

Учёты видового состава энтомофагов в посевах многолетних кормовых культур показывают большую распространённость паукообразных (рис. 1).

Также часто встречаются хищные мухи-ктыри (*Asilidae*), осы (*Tiphia* sp.), трихограмма обыкновенная (*Trichogramma evanescens* West.), наездники-ихневмоны (*Ichneumon*), семиточечная коровка (*Coccinella septempunctata* L.), в наименьшем количестве встречались кузнечик серый (*Decticus verrucivorus* L.) и жужелица медная (*Poecilus cupreus* L.).

В посевах наблюдалось увеличение как численности энтомофагов, так и его видового разнообразия с увеличением числа компонентов в травостое. Подобная тенденция наблюдалась во всех вариантах за исключением варианта с лядвенцем рогатым, где были только паукообразные. Поэтому можно предположить, что при добавлении бобового компонента складываются достаточно благоприятные условия для развития энтомофагов.

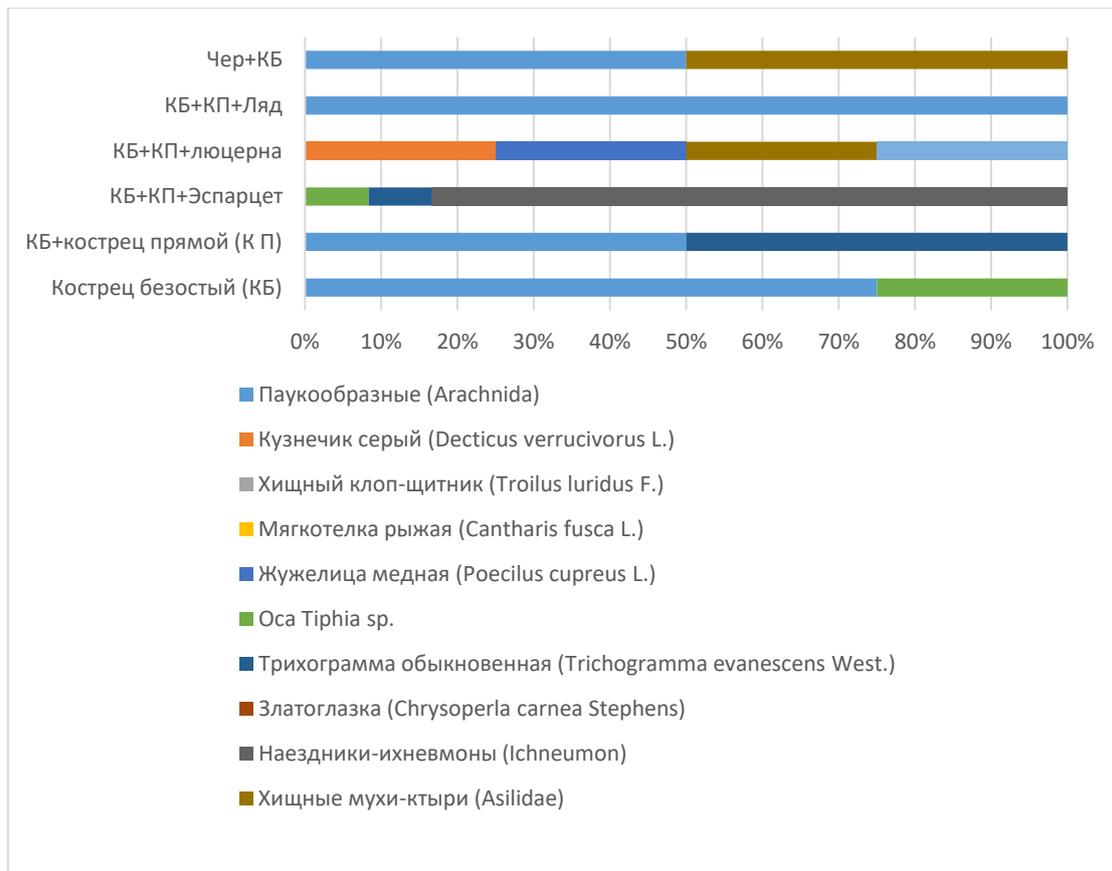


Рис. 1 Видовой состав энтомофагов в посевах кормовых трав, 2022 г.

Большая численность фитофагов отмечалась в посевах кострца безостого и его смеси с кострецом прямым и эспарцетом, следовательно, здесь можно говорить о снижении количества фитофагов и поврежденности посевов (рис. 2).

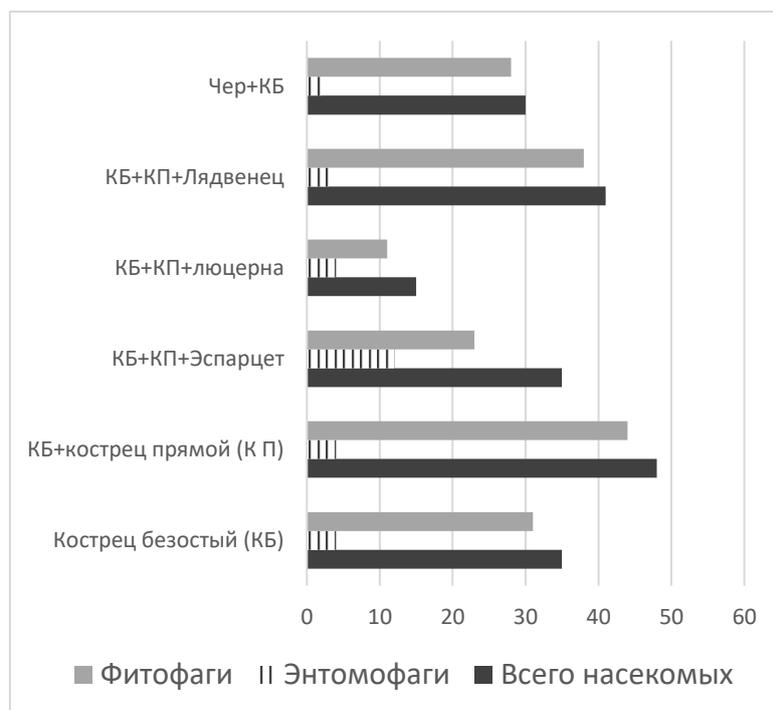


Рис. 2 Соотношение энтомофауны в смешанных посевах кормовых культур, 2022 г.

Одинаковое количество энтомофагов было в вариантах костреца безостого, его смеси с кострецом прямым и в варианте трёхкомпонентной травосмеси с люцерной.

Минимальное количество энтомофагов было в варианте с черноголовником многобрачным.

Выяснилось, что при самом низком количестве фитофагов в варианте с люцерной, отмечалось большее разнообразие видов энтомофагов по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

Предпочтительными для насекомых-вредителей были варианты двухкомпонентной смеси с кострецами и трёхкомпонентной смеси с лядвенцем рогатым.

Благодаря благоприятным условиям выращивания в год исследований, урожайность смешанных посевов кормовых трав была на достаточно высоком уровне. Урожайность изучаемых вариантов колебалась в пределах 4,22-7,42 т/га, с максимальным показателем в варианте трёхкомпонентной травосмеси Кострец безостый + кострец прямой + лядвенец, а именно 8,42 т/га.

Варианты Кострец безостый + кострец прямой + эспарцет и Кострец безостый + кострец прямой + люцерна, обеспечили в данный срок одинаковую урожайность 7,54-7,56 т/га. Самый низкий показатель был получен в агроценозе костреца безостого с черноголовником многобрачным – 4,22 т/га.

Возделывание смешанных посевов многолетних трав экономически оправдано, рентабельность по вариантам опыта составляла от 0,7 до 115,15%. Наибольшей эффективностью отличается вариант трёхкомпонентной травосмеси в составе кострец безостый+кострец прямой+лядвенец рогатый, рентабельность этого варианта составила 115,15%. Самая низкая рентабельность была в вариантах кострец безостый и кострец безостый+черноголовник многобрачный – 0,7% и 3,9% соответственно.

Список источников

1. Волошин В. А. Эспарцет песчаный в Пермском крае // Пермский аграрный вестник, 2013. №4 (4). С. 8-11.
2. Карлова И. В. Совершенствование приемов возделывания и использования поливидовых сенокосно-пастбищных травостоев с кострецом безостым в условиях лесостепи Среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01. Самарский государственный аграрный университет. Кинель, 2019. 232 с.
3. Кашеваров Н. И., Тюрюков А. Г., Осипова Г. М. Урожайность костреца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири // Достижения науки и техники АПК, 2015. Т. 29. №11. С. 81-83.
4. Кшникаткина А. Н., Орлов А. А. Приемы возделывания черноголовника многобрачного в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья, 2019. №3 (52). С. 123-130.
5. Фролова Л. Д., Новиков М. Н. Многолетние травы в земледелии Владимирской области // Владимирский земледелец, 2017. №2 (80). С. 24-25.
6. Перцева Е. В., Васин А. В. Влияние энтомофауны на урожайность люцерны в условиях лесостепи Самарской области // Кормопроизводство. 2017. № 9. С. 24–27.
7. Магомедов К. Г., Бербекова Н. В. Многолетние травы в растениеводстве республики // Аграрный вестник Урала, 2012. – №8 (100). – С. 13-14.
8. Перцева Е.В., Васин В.Г., Перцев С.В. Видовой состав насекомых в смешанных травостоях в лесостепи Самарской области // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 16-23.
9. Pertseva E. V. The development of the bean seed fly *Delia platura* Mg. (Diptera, Anthomyiidae) and its harmfulness in forest-steppe agrocenoses of Samara province // Entomological Review. 2007. Т. 87, № 9. P. 1193–1200. doi: 10.1134/S0013873807090096
10. Pertseva E. V., Burlaka G. A. *Izvestia // Soil Science Society of America Journal*. 2016. Т. 4, № 1. P. 14

References

1. Voloshin V. A. (2013) Sainfoin in Perm Krai. Perm Agrarian Bulletin, 4 (4). 8-11 (in Russ.).

2. Karlova I. V. (2019) Improvement of cultivation methods and use of multispecies hay and pasture grasslands with awnless brome grass in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region : Cand. ... candidate of agricultural sciences : 06.01.01 Samara State Agrarian University. Kinel, 232 (in Russ.).
3. Kashevarov N. I., Tyuryukov A. G., Osipova G. M. (2015) Yield of awnless brome grass in different natural-climatic zones of Siberia. Achievements of science and technology of agroindustrial complex, 29, 11. 81-83 (in Russ.).
4. Kshnikatkina A. N. N., Orlov A. A. (2019) Cultivation methods of chernolovnik polybranic in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Niva Povolzh'ye, 3 (52), 123-130 (in Russ.).
5. Frolova L. D., Novikov M. N. (2017) Perennial grasses in the farming of the Vladimir region // Vladimir landowner, 2 (80), 24-25 (in Russ.).
6. Pertseva, E. V. & Vasin, A. V. (2017). Influence of entomofauna on alfalfa yield in the forest-steppe conditions of the Samara region. Kormoproizvodstvo (Fodder Production), 9, 24–27 (in Russ.).
7. Magomedov K. G., Berbekova N. V. (2012) Perennial grasses in crop production of the republic. Agrarny vestnik Urala, 8 (100), 13-14 (in Russ.).
8. Pertseva E.V., Vasin V.G., Pertsev S.V. (2018) Species composition of insects in mixed grass stands in the forest-steppe of Samara region. Izvestia Samara State Agricultural Academy, 3, 16-23 (in Russ.).
9. Pertseva, E. V. (2007). The development of the bean seed fly *Delia platura* Mg. (Diptera, Anthomyiidae) and its harmfulness in forest-steppe agrocenoses of Samara province. Entomological Review, 87, 9, 1193-1200. doi: 10.1134/S0013873807090096
10. Pertseva, E. V. & Burlaka, G. A. (2016). Izvestia. Soil Science Society of America Journal, 4, 1, 14.

Информация об авторах

Е. В. Перцева – кандидат биологических наук, доцент;

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

Information about the authors

E. V. Pertseva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;

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

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 631.816.3: 633.111.1

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Сания Абильтяевна Тулкубаева¹, Юрий Валерьевич Тулаев²,
Светлана Владимировна Сомова³, Василий Григорьевич Васин⁴**

^{1, 2, 3}ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Республика Казахстан,
Костанайская область

⁴Самарский государственный аграрный университет, Самара

¹tulkubaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>;

²yurii27@yandex.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1065-8968>;

³somik11-84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1823-2240>

⁴vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

В традиционном земледелии при высоком уровне затрат техногенной энергии, интенсивности обработки почвы и активизации процессов минерализации органического вещества усиливаются процессы деградации почвы и её плодородия. Исходя из этого, современные системы земледелия должны основываться на адаптивных технологиях сберегающего земледелия, включающих в себя: биологизированные севообороты, минимальную обработку почвы, интегрированную защиту растений, рациональное применение удобрений, управление растительными остатками. В ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район) произведено агрохимическое обследование почвы, разработаны рекомендации по припосевному питанию яровой пшеницы. Выполнен мониторинг развития яровой пшеницы на участках с внесением минерального питания. Промежуточное внесение азотных удобрений с последующим припосевным внесением фосфорных минеральных удобрений на участках с максимальными запасами продуктивной влаги, имеющими высокий индекс вегетации в предшествующие годы, обеспечило увеличение урожая на 127% от средней урожайности на типичных выровненных участках. Варианты с внесением минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы имели более высокие показатели по клейковине, чем вариант, на котором два года подряд ничего не вносилось. Так вариант с внесением аммофоса первый год имел клейковину на 2,2% больше, чем вариант с внесением два года подряд, и на 1% выше контроля без удобрений (длительное время фосфорные удобрения не вносились), что объясняется более высокой урожайностью варианта с двухлетним внесением.

Ключевые слова: дифференцированное внесение, минеральное удобрение, яровая пшеница, зона продуктивности, NDVI, урожайность, качество зерна.

Для цитирования: Тулкубаева С. А., Тулаев Ю. В., Сомова С. В., Васин В. Г. Производственное испытание дифференцированного внесения минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. С. 131-139.

PRODUCTION TESTING OF DIFFERENTIATED APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT

Saniya A. Tulkubayeva¹, Yuri V. Tulayev², Svetlana V. Somova³, Vasiliy G. Vasin⁴

^{1,2,3}«Agricultural Experimental Station «Zarechnoye» LLP, Republic of Kazakhstan, Kostanay region

⁴Samara State Agrarian University, Samara

¹tulkubayeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1548-6982>;

²yurii27@yandex.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1065-8968>;

³somik11-84@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1823-2240>

⁴vasin_vg@ssaa.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8750-1454>

In traditional agriculture, with a high level of man-made energy costs, the intensity of tillage and the activation of the processes of mineralization of organic matter, the processes of soil degradation and fertility are intensified. Based on this, modern farming systems should be based on adaptive technologies of conservation agriculture, including: biologized crop rotations, minimal tillage, integrated plant protection, rational use of fertilizers, and management of plant residues. In «ALTYN-GUL» LLP (Republic of Kazakhstan, Kostanay region, Kostanay region), an agrochemical soil survey was performed, recommendations on the sowing nutrition of spring wheat were developed. Monitoring of the development of spring wheat in areas with the introduction of mineral nutrition was carried out. The intermediate application of nitrogen fertilizers followed by the post-sowing application of phosphorus fertilizers in areas with maximum reserves of productive moisture, having a high vegetation index in previous years, provided an increase in yield by 127% of the average yield in typical leveled areas. The variants with the introduction of mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat had higher gluten values than the variant on which nothing was applied for two years in a row. Thus, the

variant with the introduction of ammophos for the first year had gluten by 2.2% more than the variant with the introduction of two years in a row, and 1% higher than the control without fertilizers (for a long time phosphorus fertilizers were not applied), which is explained by the higher yield of the variant with two-year application.

Keywords: differentiated application, mineral fertilizer, spring wheat, productivity zone, NDVI, yield, grain quality.

For citation: Tulkubayeva, S.A., Tulayev, Yu.V., Somova, S.V., Vasin, V.G. (2024). Production testing of differentiated application of mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat. Current issues of crop production and feed production 24': *collection of scientific papers*. Kinel: PLC of the Samara State Agrarian University, P. 131-139. (in Russ.).

Введение. Получение планируемой урожайности сельскохозяйственных культур желаемого качества можно достичь только при оптимизации условий жизни растений, в том числе агрохимических факторов. Трудность в решении поставленной задачи заключается в пространственной неоднородности плодородия почв, обусловленной как генетическими признаками почв, так и антропогенным действием [1]. Неравномерное внесение минеральных удобрений приводит к тому, что в одних местах их концентрация больше, что создает предпосылки для загрязнения растений, почвы и воды, в других меньше, соответственно, ниже интенсивность развития растений. Таким образом, возникает пестрота почвенного плодородия и снижается эффективность применяемых удобрений [2].

С целью сохранения баланса почвы по содержанию питательных веществ в условиях биологизации земледелия, повышения их плодородия и увеличения урожайности необходимо применять допустимые виды доступных и экономически обоснованных минеральных удобрений, в том числе их дифференцированное внесение [3, 4]. Дифференцированное внесение удобрений является одной из важнейших технологий в современном сельском хозяйстве. Она позволяет более точно и эффективно использовать удобрения, что в свою очередь улучшает урожайность сельскохозяйственных культур [5, 6].

Для управления ростом и развитием культурных растений необходимо обеспечить регулирование минерального питания. Сбалансированное питание азотом, фосфором и калием – это залог формирования высоких урожаев зерновых культур, в том числе яровой пшеницы [7]. Основой для расчёта карт дифференцированного внесения могут служить такие данные как: результаты агрохимического анализа, данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), цифровая модель рельефа (ЦМР), карты урожайности, полученные с уборочной техники, оснащенной датчиками урожайности. Карта поля с географической привязкой вместе с системой позиционирования позволяет в реальном времени работать с системой идентифицирующей местоположения и является ключом к управлению дифференцированного внесения удобрений [8]. Вегетационный индекс NDVI (Normalized difference vegetation index) – один из наиболее распространённых в сельском хозяйстве индексов, отражающий количество фотосинтетически активной биомассы. Для его расчёта используется 4-ый (665 нм) и 8-й (833 нм) каналы спутника Sentinel-2 [9-10].

Материалы и методы исследования. В условиях ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район) в 2021 г. заложен производственный опыт на поле площадью 150 га. Технология возделывания – нулевая.

Определение азота нитратного ($N-NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5 по Чирикову или Мачигину в зависимости от типа почв) проводился в слоях почвы 0-20 см перед посевом с привязкой в системе координат.

Составление электронных карт производилось на основе данных variability основных элементов питания на площади не менее 100 га, слой отбора 0-20 см.

Расчёт характеристик, отражающих состояние земной поверхности полей на основе

спектрозональных дистанционных изображений, осуществлялся в QGIS на основе спектральных безоблачных снимков Sentinel-L2A или других миссий. В QGIS рассчитаны спектральные индексы вегетации: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, Нормализованный вегетационный индекс), NDMI (Normalized Difference Moisture Index, Стандартизированный индекс различий увлажненности), а также рассмотрены снимки в коротковолновом инфракрасном диапазоне SWIR (Short wave infrared composite) и ближнем инфракрасном канале (Near InfraRed) и др. Выделение зон со стабильными по годам значениями вегетационных индексов будет осуществлено при помощи кластерного анализа методом k-средних (K-means).

Результаты исследования. Для оценки исходного состояния почвы на производственном участке ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ» были отобраны образцы почвы на содержание основных элементов минеральной пищи до посева, а именно было определено содержание нитратного азота ($N-NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5), обменного калия (K_2O) и подвижной серы (S) и содержание органического вещества в слое 0-20 см. Составлены картограммы распределения элементов питания на производственном участке (рис. 1).

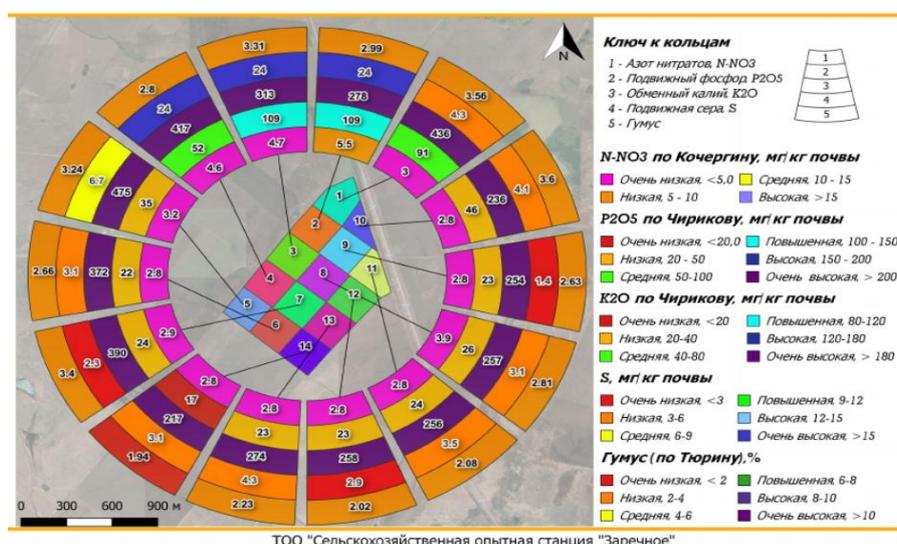


Рис.1 Результаты агрохимических исследований ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ», поле 3

Если принять во внимание, что оптимальное содержание $N-NO_3$ не менее 10-15 мг/кг, то по данным 2021 г. почва, перед посевом яровой пшеницы имела очень низкую и низкую обеспеченность нитратами 2,8-9,8 мг/кг почвы (в слое 0-20 см) и лишь 8,3% участков имела степень обеспеченности средней. Оценивая содержание подвижного фосфора в почве, стоит отметить следующее – только 16,7% участков имело среднюю и повышенную степень обеспеченности (более 50 мг/кг почвы), остальные участки имели низкую степень. Содержание обменного калия на всех участках характеризовалось как очень высокое, то есть проблем с данным элементом не было. Наиболее интересные данные были получены по содержанию подвижных соединений серы. 45,8% участков имело очень низкое содержание, на что также стоит обратить внимание.

В то же время для расчётов доз удобрений был также применён второй метод, основанный на анализе зон продуктивности растений учитывающий данные спутниковых снимков последних лет (рис. 2).



Рис. 2 Зоны продуктивности полей, предназначенных под возделывание яровой пшеницы, ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ»

В результате проделанной работы нами был произведён расчёт по внесению минеральных азотных удобрений (рис. 3).

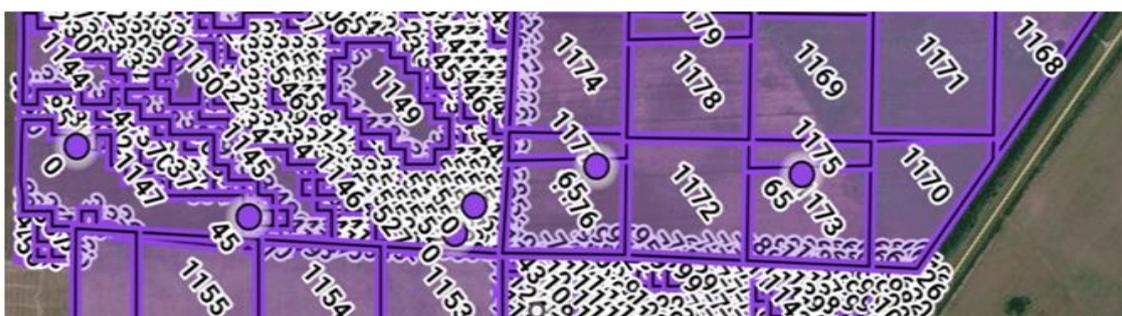


Рис. 3 Карта схема дифференцированного внесения удобрений с выделением контрольных областей для каждой степени обеспеченности P_2O_5

Таким образом, наши исследования выстроены на основе практического использования технологий дифференцированного применения удобрений, позволяющих наиболее точно рассмотреть особенности внутрипольной вариабельности почвенного плодородия. На основании этого в дальнейшем возможно построить схему минерального питания растений для конкретных условий производства, ограничивающих продуктивность растения. Показано, что площадь внутрипольных участков с различным содержанием гумуса, подвижных форм фосфора, обменного калия и подвижных соединений серы имеют неоднородное распределение внутри одного поля.

В период весенне-полевых работ в 2023 г. на полях ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ» проведён дистанционный мониторинг на изменение индекса вегетации (рисунок 4). На основе анализа индекса вегетации за предыдущие годы выделены участки с высокой продуктивностью.



Рис. 4 Сравнительная оценка индекса NDVI с применением ДЗЗ

В ходе наземного обследования полей также установлено, что они находятся в местах понижения и имеют повышенное увлажнение. В ходе весенних работ проведены отборы почвенных проб. На основе полученных данных даны рекомендации по внесению азотно-фосфорных удобрений для увеличения урожайности на данных участках (табл. 1).

Таблица 1

Содержание основных элементов питания в слое почвы 0-20 см,
ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ», 2023 г.

№ точки отбора	N-NO ₃	Обеспеченность	P ₂ O ₅	Обеспеченность	Подвижные формы серы	Обеспеченность
1	9,3	низкая	63	очень высокая	4,3	низкая
2	11,2	средняя	114	очень высокая	5,5	низкая

Результаты анализов указали на высокую потребность в азотных удобрениях при расчётном урожае свыше 30-35 ц/га. В итоге было решено произвести внесение аммиачной селитры в дозе до 170 кг в физическом весе на 1 га за 3-5 дней до посева путём внесения на глубину до 6 см дисковым посевным комплексом Bourgault. Норма являлась максимально возможной к высеву минеральных удобрений за один проход. При посеве яровой пшеницы было рекомендовано использование общей нормы, как и на всём поле 65 кг в физическом весе аммофоса.

Оценивая урожайность культур в зависимости от обеспеченности элементами питания растений и вариантов внесения минеральных удобрений в условиях 2022 г., стоит отметить следующее. На участке внесения аммофоса в первый год дало преимущество над контролем + 10,7 ц/га, при этом внесение аммофоса два года подряд обеспечило прибавку + 16,68 ц/га. Внесение карбамида дало более скромный результат + 7,28 ц/га прибавки относительно контрольного варианта, так же стоит учесть, что в этой прибавке есть последствие аммофоса, внесённого в 2021 г. (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы в ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ», 2022 г.

Вариант	Средняя урожайность, ц/га
Контроль (двух лет)	32,57
P ₂₈ (первый год внесения)	43,29
N ₂₀	39,85
P ₂₈ (два года подряд)	49,25
Контроль (последствие P ₂₈)	37,48

В целом стоит отметить, что помимо потребности в элементах питания, наибольшая прибавка в урожайности отмечена при системном подходе, а именно, когда эффект от внесения удобрений усиливался последствием от внесения прошлого года. При этом стоит отметить, что опыт на последствие удобрений был заложен в зоне высокой продуктивности, что по исследованиям прошлых лет увеличивает их отдачу.

Для дальнейшей оценки необходимо было узнать качественные показатели зерна яровой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3

Показатели качества яровой пшеницы в ТОО «АЛТЫН-ГУЛЬ», 2022 г.

Вариант	Белок, %	Клейковина, %	Натура, г/л
Контроль (двух лет)	14,4	25,7	783
P ₂₈ (первый год внесения)	15,3	27,9	776
N ₂₀	14,8	26,4	771
P ₂₈ (два года подряд)	14,8	26,7	773
Контроль (последствие P ₂₈)	14,9	27,0	787

Из таблицы 3 видно, что варианты с внесением минеральных удобрений имели более высокие показатели по клейковине, чем вариант, на котором два года подряд ничего не вносилось. Так вариант с внесением аммофоса первый год имел клейковину на 2,2% больше, чем вариант с внесением два года подряд, и на 1% выше контроля без удобрений (длительное время фосфорные удобрения не вносились), что объясняется более высокой урожайностью варианта с двухлетним внесением.

Заключение. По итогам работ в 2023 г. выявлено, что промежуточное внесение азотных удобрений с последующим припосевным внесением фосфорных минеральных удобрений на участках с максимальными запасами продуктивной влаги, имеющими высокий индекс вегетации в предшествующие годы, обеспечило увеличение урожая яровой пшеницы на 127% от средней урожайности на типичных выровненных участках (контроль).

Благодарности. Статья подготовлена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК на 2024-2026 гг. по научно-технической программе «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстан».

Список источников

1. Абрамов Н.В., Гунгер М.В., Стрельцов Р.М. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений // В сборнике: Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, 2023. С.169-176.
2. Астахов В.С. Возможный качественный прорыв при дифференцированном внесении гранулированных минеральных удобрений // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1. С.158-161.
3. Ахметзянов М.Р., Галлямов Ф.Н., Шарафутдинов А.В., Аблеев Р.Ш. Изменение урожайности зерновых культур при дифференцированном внесении минеральных удобрений // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. №1 (65). С.107-112.
4. Мясоедова М.А., Мамонова Л.Г. Дифференцированное внесение минеральных удобрений как способ рационального использования энергоресурсов // В сборнике: Молодежь и XXI век 2021. Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2021. С.295-297.
5. Батраченко Н.А. Процесс дифференцированного внесения удобрений и преимущества данной технологии // Научно-исследовательский центр «Technical Innovations». 2023. №12. С.100-103.
6. Астахов В.С., Иванчиков Г.О. Проблемы применения систем точного земледелия при дифференцированном внесении твердых минеральных удобрений и пути их решения // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №1. С.133-136.
7. Шерстобитов С.В., Абрамов Н.В. Урожайность яровой пшеницы при дифференцированном внесении азотных удобрений в режиме off-line // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №2 (76). С.51-55.
8. Юнин В.А., Зыков А.В., Захаров А.М., Перекопский А.Н. Система дифференцированного внесения гранулированных удобрений // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. №9-1 (99). С.31-35.
9. Чекалов И.А. Построение карты-задания для дифференцированного внесения азотных удобрений на основе индекса NDVI // В сборнике: Почвенные и земельные ресурсы: традиционные и инновационные подходы к изучению и управлению. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования кафедры почвоведения и геоинформационных систем БГУ и 85-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора В.С. Аношко. Минск, 2023. С.401-407.

10. Кадырова Г.Д., Лагутина А. И., Пономарев А.С., Решетникова Т.Ю., Якушева В.Н. Разработка стратегии дифференцированного внесения удобрений с использованием данных дистанционного зондирования земли // Управление рисками в АПК. 2021. Вып. 39. С.46-59. DOI: 10.53988/24136573-2021-01-04.

References

1. Abramov, N.V., Gunger, M.V., Streltsov, R.M. The quality of spring wheat grain with differentiated application of mineral fertilizers. In the collection: Problems and ways to improve grain quality in the natural and climatic conditions of Western Siberia. materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. Tyumen, 2023. pp.169-176 (in Russ.).
2. Astakhov, V.S. A possible qualitative breakthrough in the differentiated application of granular mineral fertilizers. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2019. No.1. pp.158-161 (in Russ.).
3. Akhmetzyanov, M.R., Gallyamov, F.N., Sharafutdinov, A.V., Ableev, R.S. Change in grain yield with differentiated application of mineral fertilizers. Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2023. No. 1 (65). pp.107-112 (in Russ.).
4. Myasoedova, M.A., Mamonova, L.G. Differentiated application of mineral fertilizers as a way of rational use of energy resources. In the collection: Youth and the XXI century 2021. Materials of the XI International Youth Scientific Conference. In 6 volumes. Editor-in-chief M.S. Razumov. Kursk, 2021. pp.295-297 (in Russ.).
5. Batrachenko, N.A. The process of differentiated fertilization and the advantages of this technology. Scientific Research Center «Technical Innovations». 2023. No.12. pp.100-103.
6. Astakhov, V.S., Ivanchikov, G.O. Problems of using precision farming systems with differentiated application of solid mineral fertilizers and ways to solve them. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2022. No.1. pp.133-136 (in Russ.).
7. Sherstobitov, S.V., Abramov, N.V. Yield of spring wheat with differentiated application of nitrogen fertilizers in the off-line mode. Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2019. No.2 (76). pp.51-55 (in Russ.).
8. Yunin, V.A., Zykov, A.V., Zakharov, A.M., Perekopsky, A.N. System of differentiated application of granular fertilizers. International Scientific Research Journal. 2020. No.9-1 (99). pp.31-35 (in Russ.).
9. Chekalov, I.A. Building a task map for differentiated application of nitrogen fertilizers based on the NDVI index. In the collection: Soil and land resources: traditional and innovative approaches to study and management. Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the formation of the Department of Soil Science and Geoinformation Systems of BSU and the 85th anniversary of the birth of Doctor of Geographical Sciences, Professor V.S. Anoshko. Minsk, 2023. pp. 401-407 (in Russ.).
10. Kadyrova, G.D., Lagutina, A. I., Ponomarev, A.S., Reshetnikova, T.Yu., Yakusheva, V.N. Development of a strategy for differentiated fertilization using earth remote sensing data. Risk management in agriculture. 2021. Issue 39. pp. 46-59. DOI: 10.53988/24136573-2021-01-04 (in Russ.).

Информация об авторах

С.А. Тулькубаева – кандидат сельскохозяйственных наук;

Ю.В. Тулаев – кандидат сельскохозяйственных наук;

С.В. Сомова – кандидат сельскохозяйственных наук;

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

Information about the authors

S. A. Tulkubayeva – Candidate of Agricultural Sciences;
Yu. V. Tulayev – Candidate of Agricultural Sciences;
S. V. Somova – Candidate of Agricultural Sciences;
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Вклад авторов:

С. А. Тулькубаева – написание статьи;
Ю. В. Тулаев – написание статьи;
С. В. Сомова – написание статьи;
В. Г. Васин – написание статьи.

Contribution of the authors:

S. A. Tulkubayeva – scientific management;
Yu. V. Tulayev – scientific management;
S. V. Somova – scientific management;
V. G. Vasin – scientific management.

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.

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЁМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Банкрутенко А. В., Красовская А. В., Кудрявцева Н. Н., Веремей Т. М. Применение минеральных удобрений с микроэлементами при посеве рапса в подтаежной зоне Западной Сибири	3
Гладун С. С., Селихова О. А., Ран О. П. Влияние удобрения «Благо» на заражённость сои болезнями и вредителями	8
Гусейнова Л. А. Сухая фузариозная гниль корнеплодов кормовой свеклы в условиях Западной части Азербайджана	12
Золотарев В. Н., Лабинская Р. М. Инновационные направления селекции эспарцета песчаного в условиях степи Центрально-Черноземного региона	18
Кнауб В. В., Плотникова Л. Я. Перспективы использования генетического потенциала пшеницы Тимофеева для защиты мягкой пшеницы от стеблевой ржавчины	23
Кравченко Р. В., Бардак Н. И., Уатгара Ф. М. Я. Влияние способа обработки почвы на агрофизические показатели почвы под посевами кукурузы в условиях Краснодарского края	28
Красовская А. В., Чупина М. П., Усова М. В., Красовская И. О. Урожайность и качество семян льна масличного при применении новых бактериальных и комплексных удобрений	33
Мирончева П. А., Константинович А. В. Инулинсодержащие корнеплодные культуры семейства Asteraceae: особенности технологии выращивания и применения	39
Ноздрин В. С., Киселева Л. В., Смирнов А. С. Изменение продуктивности отечественных гибридов подсолнечника при использовании различных норм комплексных цинкосодержащих удобрений	45
Саниев Р. Н., Брежнев А. В., Ким В. Э. Влияние стимуляторов роста на формирование урожайности гибридов подсолнечника	51
Тимохин А. Ю., Михайлов В. В., Нижельский Т. Н. Продуктивность поливидовых посевов однолетних трав в южной лесостепи Западной Сибири	55
Васин В. Г., Фадеева Е. С., Фадеев С. В. Формирование урожая сортов озимой пшеницы при внесении удобрений на планируемую урожайность	60
Чупина М. П., Захарченко С. В., Усова М. В., Гайвас А. А. Результаты исследований по изучению применения удобрения «Гуминатрин Концентрат Универсальный» на урожайность и качество пшеницы в условиях 2023 года	66
Шишина А. С., Васин В. Г. Полнота всходов и сохранность растений сои при применении стимулирующих препаратов и минеральных удобрений	72
Шумаков Д. А., Лаптиева А. Б. Современный фунгицид для защиты ячменя ярового от болезней листового аппарата	77

ПАРАМЕТРЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛЕВОГО И ЛУГОВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Бойко В. С. Многолетние травы - стабилизирующий фактор кормопроизводства Западной Сибири	85
Маракаева Т. В. Оценка биоэнергетических параметров зеленой массы коллекционных образцов мелкосемянной чечевицы в условиях Омской области	89
Трофимова Е. О., Васин А. В., Васина Н. В. Продуктивность бобово-злаковых травостоев при применении препарата Матрица роста	95

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Батяхина Н. А. Агроэкологические основы энергосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы	100
Кутилкин В. Г. Эффективность мелкой обработки почвы под яровую мягкую пшеницу	104
Матвеева Е. Ю., Иванова Е. С. Сравнительная оценка сортов тыквы в условиях Челябинской области	110
Милюткин В. А., Макушин А. Н., Длужевский Н. Г., Длужевский О. Н. Эффективность инновационных технологий: удобрения и машины для их внесения, при возделывании озимой пшеницы	115
Мирошин Е. В., Кулинчик И. Г. Важность городского сельского хозяйства	121
Перцева Е. В., Киселева Л. В. Влияние видового состава энтомофауны смешанных посевов кормовых трав на их продуктивность в условиях лесостепи Самарской области	126
Тулькубаева С. А., Тулаев Ю. В., Сомова С. В., Васин В. Г. Производственное испытание дифференцированного внесения минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы	131

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Сборник научных трудов
Международной научно-практической конференции
посвященной 100-летию со дня рождения
доктора сельскохозяйственных наук,
профессора Ельчаниновой Н.Н.

Подписано в печать 03.07.2024. Формат 60x84/8
Усл. печ. л.16,51, печ. л. 17,75
Тираж 500, заказ № 201

Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru