

Научная статья
УДК 631.86
DOI 10.24888/2541-7835-2024-32-100-107

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧУМИЗЫ

Жолобова Инна Сергеевна¹, Хильчук Дарья Сергеевна²

^{1,2}Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

¹isg41@mail.ru

²khilchuk2003@mail.ru

Аннотация. Важной целью современного сельского хозяйства является производство высококачественной продукции, выращенной без применения или с минимальным применением препаратов, ускоряющих рост, но негативно влияющих на состав продукта. Также растениеводство нуждается в новых, но перспективных культурах, которые способны перекрыть потребности организма человека и одновременно быть наиболее устойчивыми к различным условиям выращивания с точки зрения агротехники. Такой зерновой культурой является чумиза сорта Стачуми 3. Данная статья посвящена исследованиям, которые выявляют зависимость между дозой внесенного органического удобрения на урожайность и показатели химического состава чумизы, а также зависимостью уменьшения препарата минерального происхождения. В условиях Тихорецкого района Краснодарского края установлено, что двойная концентрация биоудобрения «Экохарвест» на основе ферментации конского навоза с добавлением растительного сырья положительно влияет на урожайность зерна чумизы

(7,5 ц/га). Также увеличивается количество важных для человека макро- и микронутриентов: белок – 16,56%, жир – 5,49%, зола – 10,34%, клетчатка – 8,21%, крахмал – 76,89%. При использовании органического удобрения изменяется и доза вносимых минеральных удобрений – со 100 кг/га на контрольном участке до 60 кг/га на участке с двойной концентрацией биоудобрения, что позволяет получить наиболее «чистую» продукцию с биологической точки зрения.

Ключевые слова: чумиза, органическое удобрение, урожайность, химический состав, органическое земледелие

Для цитирования: Жолобова И.С., Хильчук Д.С. Влияние органического удобрения на урожайность и химический состав чумизы // Агропромышленные технологии Центральной России. 2024. № 2(32). С. 100-107. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2024-32-100-107>.

Original article

THE EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER ON THE YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF CHUMIZ

Inna S. Zholobova¹, Daria S. Khilchuk²

^{1,2}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹isg41@mail.ru

²khilchuk2003@mail.ru

Abstract. An important goal of modern agriculture is to produce high-quality food that is grown without or with minimal use of chemicals that accelerate growth but negatively affect the nutritional composition of the product. Additionally, crop production needs new crops that can meet the nutritional needs of humans and be the most resilient to various growing conditions in terms of agricultural technology. One such crop is chumiza of the Stachumi 3 variety, which is the focus of this article. This article presents research that explores the relationship between the amount of organic fertilizer applied and the yield and chemical composition of chumiza, as well as the effect of mineral-based fertilizers. In the Tikhoretsky district of the Krasnodar Territory, a study was conducted to determine the effects of Ecoharvest biofertilizer, which is based on the

fermentation of horse manure and vegetable raw materials, on the yield and chemical composition of chumiz grain. The results showed that the double dose of this fertilizer significantly increased the yield of chumiza grain by 7,5 c/ha compared to the control group. In addition, the study found that Ecoharvest fertilizer increased the content of important macro- and micronutrients in the grain, including protein (16,56%), fat (5,49%), ash (10,34%), fiber (8,21%), and starch (76,89%). These findings suggest that organic fertilizers can be an effective tool for improving crop yields and nutrient content in organic farming systems. Additionally, when using organic fertilizers, the amount of mineral fertilizers applied also changes - from 100 kg/ha in the control area to 60 kg/ha in an area with a double concentration of biofertilizer. This allows for the production of «cleaner» products from a biological perspective.

Keywords: *chumiza, organic fertilizer, yield, chemical composition, organic farming*

For citation: *Zholobova I.S., Khilchuk D.S. The effect of organic fertilizer on the yield and chemical composition of chumiz. Agro-industrial technologies of Central Russia, 2024, no. 2(32), pp. 100-107. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2024-32-100-107>.*

Введение

В современном мире из-за интенсивного роста сельского хозяйства увеличилась антропогенная нагрузка на окружающую среду, вследствие чего стало расширять свои границы органическое земледелие, которое должно минимизировать активное воздействие человека на природу. За последние 25 лет применение органических удобрений в России снизилось почти в 7 раз [5]. В общей картине уровень применения биоудобрений крайне низкий и не отвечает полноценному воспроизводству пахотных угодий [9].

Основной проблемой сельского хозяйства в современном мире являются низкие темпы модернизации отрасли, то есть недостаточная оснащённость агротехническим оборудованием и новыми культурами, способными улучшить положение растениеводства. Стоит отметить, что остро стоит проблема деградации земель из-за того, что пахотные угодья активно используются, обрабатываются пестицидами и минеральными удобрениями, что не даёт восстановить её потенциальное плодородие. Поэтому важно использовать правильную агротехнику и органические удобрения, которые помогут в более быстрые сроки восстановить плодородие почвы, тем самым улучшив качество выращиваемой продукции.

Для пищевой промышленности важным является выпуск органической продукции безопасной для человека, экономически выгодной как для производителя, так и для потребителя. Не стоит забывать про вкусовые, функциональные характеристики готовой продукции, которые наиболее важны для человека. Также по возможности можно удешевить производство без потерь качества [4].

Органическое сельское хозяйство представляет собой комплекс мероприятий, направленных на уменьшение или полное исключение применения искусственных минеральных удобрений, различных пестицидов, гормонов и регуляторов роста, что, в свою очередь, способствует сохранению природных ресурсов.

Данный «зелёный» тип ведения аграрного производства способствует увеличению урожая, обеспечению культурных растений всеми необходимыми элементами питания для их нормального роста и развития, а также в борьбе с сорняками за счёт активного применения биоудобрений в комбинации с различными агротехниками. Также систематическое применение органических удобрений способствует накоплению гумуса, обогащению почвы полезными микроорганизмами, тем самым увеличивается её биологическая активность, уменьшается сопротивление почвы при различной механической обработке.

Отдельное место в данной статье занимает изучение новой перспективной сельскохозяйственной культуры - чумизы, так как одним из основополагающих факторов обеспечения рынка России является организация выращивания и переработки высококачественных и конкурентоспособных культур с широким спектром применения.

Чумиза относится к древнейшим просовидным культурам семейства злаковых. Эта культура не прихотлива в агротехнологическом отношении, не требует дополнительного орошения, что экономит значительные средства на её возделывание [6].

Родиной чумизы является Китай. В России её возделывают на Дальнем Востоке, Кавказе и в Сибири [2].

Продукты, полученные из просовидной культуры, могут использоваться в лечебно-профилактических целях для нормализации работы желудочно-кишечного тракта, работы печени и сердечно-сосудистой системы [5].

Культура мало распространена, и в большинстве случаев ее урожайность в производственных посевах далеко не соответствует ее биологическому потенциалу, что свидетельствует о недостаточной изученности адаптивных агробиологических свойств культуры, отсутствии сортового разнообразия и эффективных, конкретизированных агротехнологий ее выращивания [7].

Цель исследования заключается в обосновании применения органического удобрения при выращивании чумизы для получения высококачественного урожая.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2023-2024 гг.

Для проведения эксперимента по влиянию биоудобрения «Экохарвест» на основе ферментации конского навоза на ростовые характеристики нами была взята просовидная культура – чумиза сорта Стачуми 3 (рис. 1), выведенная Ставропольским НИИ сельского хозяйства [3].

Исследуемый нами образец чумизы был получен на полях ЗАО «Колос» станицы Терновской Тихорецкого района. Данная территория отличается обыкновенными чернозёмами и умеренно континентальным, засушливым климатом, а также располагается в зоне неустойчивого увлажнения.



Рисунок 1. Чумиза в вегетативной фазе

Для проведения эксперимента по влиянию органического удобрения на урожайность, качественные показатели чумизы (рис. 2) и почвенную биоту нами было взято биоудобрение «Экохарвест», произведенное на основе ферментации конского навоза с содержанием гуминовых веществ 30 г\л, с добавлением растительного сырья. С компанией производителем «Экохарвест» был заключен договор на выполнение научно-исследовательской работы «Разработка комплекса исследований по оценке сырья и готовой продукции при производстве компоста конского (биогумуса) и биосуспензии конского компоста (БиоГумата) Экохарвест».

Сам полевой опыт проводился в станице Терновской Тихорецкого района на участке поля ЗАО «Колос» площадью 0,51 га, где 0,3825 га обрабатывалось в соответствии с номером опыта, а также закладывался контрольный участок – 0,1275 га. Обработки проводились согласно общепринятой технологии возделывания чумизы.



Рисунок 2. Чумиза в фазе выметывания

Исследования химического состава опытных образцов проводились на базе ФГБОУ ВО Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики. Определение фактической урожайности механизированным способом заключается в уборке урожая с единицы площади (с известной шириной захвата и известной длиной прохода уборочного агрегата) и взвешивании собранной продукции (объем взвешиваемой продукции – не менее 1 полного бункера) [1].

Основные методы и нормативная документация на определения представлена в таблице 1.

Таблица 1. Сводная таблица методов определения химических показателей чумизы и используемой нормативной документации

Показатель	Метод определения и нормативная документация
Белок, %	На приборе UDK 159 VelpScientifica по методу Кьельдаля с предварительной пробоподготовкой, основанной на гидролизе белка химическими реагентами
Жир, %	На автоматическом экстракторе SER158 (аппарат для экстрагирования веществ при помощи растворителей), выпускаемом компанией VelpScientifica. Аппарат предназначен для экстрагирования твердых и полутвердых материалов при помощи растворителей по методу Рэндолла
Клетчатка, %	На автоматическом анализаторе фирмы VelpScientifica «FIWE Advance», выполняющем экстрагирование клетчатки, включая стадии разложения, фильтрования и промывки.
Зола, %	ГОСТ 32933-2014 КОРМА, КОМБИКОРМА. Метод определения содержания сырой золы
Крахмал, %	ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмал
Сухое вещество, %	ГОСТ 31640-2012 .КОРМА Методы определения содержания сухого вещества
Аминокислоты, г/100 г	Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе ААА-1000 (Россия). Предварительно с образцом проводят гидролиз до аминокислот и дальнейшее хроматографическое определение
Каротин, мг/кг	ГОСТ 13496.17-2019.Корма. Методы определения каротина

Препарат вносился по вегетации совместно с минеральными удобрениями согласно схеме опыта, представленного в таблице 2.

Таблица 2. Схема опыта

Участок поля	Вносимые подкормки
Контрольный	Минеральные удобрения ЖКУ (100 кг/га)
1-ый опытный	Минеральные удобрения ЖКУ (85 кг/га) + Биогумат Экохарвест (1,6 л/га)
2-ой опытный	Минеральные удобрения ЖКУ (60 кг/га) + Биогумат Экохарвест (3,2 л/га)
3-ий опытный	Минеральные удобрения ЖКУ (50 кг/га) + Биогумат Экохарвест (4,8 л/га)

Агротехнология возделывания чумизы началась с её сева 17 мая 2023г. с шириной междурядий 45см. Норма высева составила 8 кг/га, или 2,67 млн. шт/га. Закладка опыта проводилась на участке площадью, равной 7140м² (0,714га). Уборка данной культуры производилась 16 октября 2023 года.

Результаты исследований и их обсуждение

Согласно нашим исследованиям, результаты которых представлены в таблице 3, можно сказать, что применение биоудобрения в двойной концентрации дало лучшие показатели урожайности. Они составили 7,5 ц/га, что в 1,5 раза больше по сравнению с контрольным образцом (5,0 ц/га) и примерно в 1,2 раз – с одинарным (5,8 ц/га) и тройным внесением (5,8 ц/га).

Таблица 3. Фактическая урожайность образцов чумизы

Участок поля	Урожайность фактическая, ц/га
Контрольный	5,0
1-ый опытный	5,8
2-ой опытный	7,5
3-ий опытный	5,8

Увеличение применяемой дозы биоудобрения позволяет снижать количество вносимых минеральных удобрений, что делает производство более экономичным и экологичным. Но важно учитывать и закон оптимума, который дает наибольшую продуктивность растений, что и видно в данном исследовании [9].

Стоит отметить, что данная тенденция урожайности обусловлена тем, что при вегетации наблюдалось сохранение нижнего яруса чумизы более долгий промежуток времени, что позволило растению дольше получать питательные вещества в полном объёме.

Большое значение и у состава биоудобрения, которым обрабатывалась культура. Входящие гуминовые кислоты защищают растения от стрессовых факторов, в частности к ним можно отнести различные токсины, которые попадают в почву, перепады температур и другое. Фульвокислоты имеют меньший размер, чем гуминовые, поэтому они легче проникают в клетки корневой системы и доставляют минеральные соединения в различные клетки и ткани самого растения. Из-за достаточного минерального питания в чумизе и других сельскохозяйственных культурах улучшаются ферментативные процессы, ускоряющие метаболизм растения. Следовательно, повышаются количественные и качественные показатели. Но и сильно высокая дозировка нежелательна. Так, тройная дозировка органического удобрения имела обратный эффект – ингибирующее действие на синтез органических веществ.

Нами были определены химические показатели зерна чумизы с каждого опытного участка. Результаты показаны в таблице 4.

Таблица 4. Зависимость влияния биоудобрения на основные химические показатели зерна чумизы

Показатель	Содержание			
	Участки			
	Контрольный	I-опытный	II-опытный	III-опытный
Сухое вещество, %	86,65	87,66	88,15	88,17
Жир, %	3,78	4,46	5,49	4,39
Белок, %	14,32	15,68	16,56	15,23
Заменимые аминокислоты, г/100г	7,80	8,23	9,11	8,15
Незаменимые аминокислоты, г/100г	5,17	5,83	6,61	5,62
Зола, %	7,72	7,81	10,34	7,86
Клетчатка, %	7,29	7,24	8,21	7,85
Крахмал, %	70,21	71,87	76,89	72,69
Каротин, мг/кг	0,19	0,36	0,34	0,25

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что двойная концентрация органического удобрения при обработке просовидной культуры является оптимальной. В образце со 2-го опытного участка жира и белка больше на 1-2%, крахмала на 5-7%, клетчатки примерно на 1%, золы около 3% по сравнению с другими опытными образцами.

Биологическая ценность белка характеризуется содержанием в нём незаменимых аминокислот, которые не синтезируются организмом человека и животного, а поступают вместе с пищей. С этой целью нами был определён аминокислотный состав чумизы.

Стоит отметить, что чумиза по содержанию аминокислот в зерне превосходит своих зерновых «родственников». Например, при сравнении с аминокислотным составом пшеницы было видно, что незаменимых аминокислот в чумизе больше почти на 1 г/100г, что важно, так как незаменимые аминокислоты определяют полноценность белка.

Результаты зерна с 1-го опытного участка не на много отличаются от контрольного образца, который обрабатывался только минеральными удобрениями, а на 3-й дозировке мы видим уже уменьшение качественных показателей, что говорит об ингибирующем действии на синтез соединений в растении.

Выводы

1. Применение биоудобрения «Экохарвест» положительно влияет на количественные показатели чумизы. Внесение двойной концентрации дало лучшие показатели урожайности, которые составили 7,5 ц/га, что в 1,5 раза больше по сравнению с контрольным образцом и примерно в 1,2 раз – с одинарным и тройным внесением. Увеличение применяемой дозы биоудобрения позволяет снижать количество вносимых минеральных удобрений, что делает производство более экономичным.

2. Двойная концентрация органического удобрения при обработке просовидной культуры является оптимальной. В образце со 2-го опытного участка жира и белка больше на 1-2%, крахмала на 5-7%, клетчатки примерно на 1%, золы около 3% по сравнению с другими опытными образцами.

Список источников

1. Байкалова Л.П. Кормопроизводство и семеноводство [Электронный ресурс]: методические указания к учебной практике / Л.П. Байкалова // Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2023. 60 с.
2. Войсковой А.И. и др. Сортовая политика в адаптивном земледелии: сортимент полевых культур, организация сортового и семенного контроля: учебное пособие / А.И. Войковский, И.А. Донец, В.В. Дубина, М.П. Жукова, А.В. Охременко. Ставрополь, 2013.
3. Жукова М.П. и др. Комплексная оценка новых сортов суданской травы и сорго-суданковых гибридов / М.П. Жукова, А.Б. Володин, С.И. Капустин, А.С. Капустин, И.А. Донец // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 3 (27). С. 32-37.
4. Коновалов К.Л. Натуральные продукты для здорового питания – органик-продукты / К.Л. Коновалов, М.Т. Шулбаева, Т.А. Штернис // Пищевая промышленность. 2010. № 3. С. 26-27.
5. Костина Т.И. и др. Оценка технологических свойств зерна чумизы / Т.И. Костина, П.А. Матюшин, Е.А. Жук, В.И. Локтев // Кукуруза и сорго. № 5. 2007.
6. Кшникаткина А.Н. и др. Нетрадиционные кормовые культуры / А.Н. Кшникаткина // Пенза: РИО ПГСХА, 2005. 240 с.
7. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство / Под ред. В.С. Никляева // Москва: Былина, 2000. 555 с.
8. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России (Информационно-аналитический справочник) / Под ред. А.И. Еськова. Владимир: ВНИПТИОУ, 2006. 200 с.
9. Статистические материалы развития агропромышленного комплекса России. Москва: Россельхозакадемия, 2014. 35 с.
10. Шевцова Л.П., Летучий С.В., Сенатаров С.А. Просовидные культуры и их морфобиологические особенности // Новое в сельскохозяйственном производстве: сборник научных работ. Саратов: СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2005. С. 24-27.

References

1. Baykalova L.P. Forage production and seed production [Electronic resource]: methodological guidelines for educational practice. Krasnoyarsk State Agrarian University. Krasnoyarsk, 2023. 60 p.
2. Voiskovoy A.I. et al. Varietal policy in adaptive agriculture: sorting of field crops, organization of varietal and seed control: textbook. I.A. Donets, V.V. Dubina, M.P. Zhukova, A.V. Okhremenko. Stavropol, 2013.
3. Zhukova M.P. et al. A comprehensive assessment of new varieties of Sudanese grass and sorghum-Sudanese hybrids. M.P. Zhukova, A.B. Volodin, S.I. Kapustin, A.S. Kapustin, I.A. Donets. Bulletin of Agroindustrial complex of Stavropol, 2017, no. 3 (27), pp. 32-37.
4. Konovalov K.L., Shulbaeva M.T., Shternis T.A. Natural products for healthy nutrition – organic products. Food industry, 2010, no. 3, pp. 26-27.
5. Kostina T.I. et al. Evaluation of technological properties of chumiz grain. T.I. Kostina, P.A. Matyushin, E.A. Zhuk, V.I. Loktev. Corn and sorghum, no. 5, 2007.
6. Kshnikatkina A.N. et al. Non-traditional forage crops. Penza: EPD PSAA, 2005. 240 p.
7. Fundamentals of agricultural production technology. Agriculture and horticulture. Edited by V.S. Niklyayev. Moscow: Bylina Publ., 2000. 555 p.
8. Resources of organic fertilizers in agriculture of Russia (Information and analytical handbook). Edited by A.I. Eskov. Vladimir: VNIPTIOU Publ., 2006. 200 p.

9. Statistical materials on the development of the agro-industrial complex of Russia. Moscow: Russian Agricultural Academy, 2014. 35 p.

10. Shevtsova L.P., Letuchy S.V., Senatarov S.A. Millet crops and their morphological and biological features. Collection of scientific papers «New in agricultural production». Saratov: SSAU named after N.I. Vavilov, 2005, pp. 24-27.

Информация об авторах

И.С. Жолобова – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики;

Д.С. Хильчук – обучающийся.

Information about the authors

I.S. Zholobova – Doctor of veterinary sciences, professor of the department of biotechnology, biochemistry and biophysics;

D.S. Khilchuk – student.