

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.87>

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ ИЗ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Научная статья

Апаева Н.Н.^{1*}, Манишкин С.Г.²

¹ ORCID : 0000-0003-0101-401X;

² ORCID : 0000-0001-6707-2904;

^{1,2} Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (apaevanina[at]mail.ru)

Аннотация

В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению влияния гранулированного органического удобрения (ГОУ) из птичьего помета на урожайность и качество капусты белокочанной. При использовании их в дозе 500 кг/га увеличивается количество и размеры листьев капусты, размер кочана. Масса одного кочана была больше контроля на 0,56 кг. Средняя урожайность за три года в варианте с ГОУ 500 кг/га превышала контрольный вариант на 13,93 т/га. Применение удобрений при посадке капусты увеличивает содержание сахаров в продукции. От минерального удобрения содержание сахара увеличивается на 0,21%, от ГОУ 300 кг/га – на 0,57% и от ГОУ 500 кг/га больше на 0,62%. Применение ГОУ 500 кг/га не оказало существенного влияния на содержание сухого вещества в капусте. Выращивание капусты с применением ГОУ экономически выгодно. Рентабельность производства продукции капусты белокочанной увеличивается на 148%.

Ключевые слова: капуста белокочанная, сорт СБ-3 F1, гранулированное органическое удобрение, птичий помет, содержание сахара в капусте, урожайность капусты.

INFLUENCE OF ORGANIC GRANULAR FERTILIZER FROM POULTRY MANURE ON YIELD AND QUALITY OF WHITE CABBAGE

Research article

Апаева Н.Н.^{1*}, Manishkin S.G.²

¹ ORCID : 0000-0003-0101-401X;

² ORCID : 0000-0001-6707-2904;

^{1,2} Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

* Corresponding author (apaevanina[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the results of three-year research on the effect of granular organic fertilizer (GOF) from poultry manure on the yield and quality of white cabbage. When used at a dose of 500 kg/ha, the number and size of cabbage leaves and the size of the head increased. The weight of one head was higher than the control by 0.56 kg. The average yield for three years in the variant with 500 kg/ha of GOF exceeded the control variant by 13.93 tonnes/ha. Fertilizer application at cabbage planting increases the content of sugars in products. From mineral fertilizer the sugar content increases by 0.21%, from GOF 300 kg/ha – by 0.57% and from GOF 500 kg/ha more by 0.62%. Application of 500 kg/ha GOU had no significant effect on dry matter content of cabbage. Cultivation of cabbage with the use of GOF is economically favourable. Profitability of white cabbage production increases by 148%.

Keywords: white cabbage, variety SB-3 F1, granulated organic fertilizer, poultry manure, sugar content in cabbage, cabbage yields.

Введение

Капуста является одной из ведущих овощных культур, как по площади, так и по масштабам потребления. Она обладает ценными хозяйственными качествами, высокой урожайностью [1, С. 23]. Капуста является источником углеводов. Содержание сахара в белокочанной капусте колеблется в пределах 1,9-5,3%. Капуста содержит много азота, калия, кальция, фосфора, магния, натрия, серы, хлора и микроэлементов, незаменимые аминокислоты и разнообразный минеральный состав [2, С. 15]. Белокочанная капуста характеризуется тем, что содержит почти все известные витамины. Особенно богата она аскорбиновой кислотой [3]. Биохимический состав капусты отличается по сортам, и зависит от условий выращивания, агротехники и внешних условий. Капуста потребляет большое количество азота, фосфора и калия, несколько меньше кальция и магния и очень малое количество микроэлементов, таких как бор, марганец и молибден [4, С. 87].

Удобрения играют важную роль в жизни капусты. Они влияют на размер, урожайность, химический состав, устойчивость к болезням, жарким и холодным температурам. Капуста очень хорошо реагирует на органические удобрения [5, С. 23]. Они повышают плодородие почвы и улучшают качество продукции. Проблема повышения плодородия почвы особенно остро стоит для почв Нечерноземной зоны. Они содержат мало органического вещества и поэтому имеют низкую продуктивность. Без систематического применения удобрений нельзя получить высокий урожай сельскохозяйственных культур [6].

В современных сложных экономических условиях в сельскохозяйственных предприятиях наблюдается нехватка традиционных органических удобрений (навоза, компоста). В связи с этим необходимо изучение различных альтернативных методов повышения плодородия почв. Одним из таких способов является производство и применение гранулированного органического удобрения из птичьего помета. В последние годы в Республике Марий Эл интенсивно развивается птицеводство. Высокая концентрация птицефабрик на территории создает серьезную экологическую проблему, связанную с утилизацией помета. Решение проблемы утилизации отходов гарантирует улучшение экологической обстановки окружающей среды [7, С. 22064].

Птичий помет является ценным удобрением, но его нельзя вносить в почву в свежем виде. Его ценность в первую очередь обусловлена наличием азота, фосфора и калия. Кроме того, в помете содержится ряд микроэлементов: кальций – 0,5%, магний – 0,2%, медь – 0,008%, марганец – 0,004%, цинк – 0,0026%, кобальт – 0,08%, сера – 0,14%, бор – 0,0045% [8, С. 6].

Преимущество органических удобрений перед минеральными удобрениями является их длительное последствие. Они оказывают воздействие на все агрономически важные свойства почвы [9, С. 130].

Нами налажено производство биоферментированного гранулированного органического удобрения из птичьего помета. Гранулирование птичьего помета способствует уничтожению патогенной инфекции и паразитов. Данное удобрение по содержанию питательных веществ превосходит навоз в 8-10 раз [10, С. 257].

Ферментация птичьего помета микроорганизмами способствует получению хорошего органического удобрения без неприятного запаха и удобного в использовании [11, С. 12219]. Поэтому производство и применение гранулированного органического удобрения при выращивании сельскохозяйственных культур являются перспективными.

Цель научных исследований – выявление гранулированного органического удобрения из птичьего помета на урожайность и качество капусты белокочанной.

Методы и принципы исследования

Эксперименты проводили на агробиологической станции Марийского Государственного университета в 2020 -2022 годах. Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений);
2. Азофоска (100 кг/га);
3. ГОУ (300 кг/га);
4. ГОУ (500 кг/га).

Сорт капусты СБ-3 F1. Схема посадки в эксперименте составляла 70×50см. Общая площадь делянок 1,4м×5,0м = 7 м², учетная 3,5 м². Повторность четырехкратная, расположение делянок систематическое. Анализировали по 10 растений в каждом варианте. Морфологические характеристики капусты определяли по общепринятым методикам госсортоиспытаний. Предшественником капусты был картофель. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая.

В первом варианте удобрения не вносили. Во втором варианте мы внесли сложное минеральное удобрение азофоску с содержанием азота, фосфора и калия по 17% действующего вещества. В третьем и четвертом вариантах внесли гранулированное органическое удобрение из расчета 300 и 500 кг/га. Удобрения вносили при посадке в лунки. В течение вегетации проводили два опрыскивания от вредителей: первое опрыскивание инсектицидом Актара, второе – Актелликом. Содержание сахара в капусте определяли методом рефрактометрии, сухого вещества – методом высушивания.

Гранулированное органическое удобрение (ГОУ) из птичьего помета характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН_{ксл} 9,2-9,7; массовая доля общего азота – 5,2-6,0%; массовая доля общего фосфора – 4,1-4,5%; массовая доля общего калия – 2,2-2,5%; содержание органического вещества – 40,3-41,3%. Это удобрение изготавливается из куриного помета методом аэробного компостирования и низкотемпературной сушки для сохранения биоты, элементов питания и органики. При компостировании сырье буртуется и многократно ворошится для обеспечения необходимых биологических процессов. Компостирование происходит в течение времени от одного месяца до двух с целью нейтрализации патогенов, паразитов, стерилизации семян сорняков и преобразования элементов питания в легко усвояемую форму. В начале компостирования при ворошении вносится биологический препарат. Самый главный момент – это низкотемпературная сушка готового компоста. Для обеспечения сохранности микроорганизмов и питательных веществ продукт нельзя нагревать выше 65-70 градусов. После прохождения стадии ферментирования и компостирования, он теряет запах, за счёт высокой температуры, которую дают термофильные бактерии, исчезает вся патогенная микрофлора, пропадают всхожие семена сорных растений.

Основные результаты

Применение гранулированного органического удобрения при посадке капусты повлияло на развитие растений (см. табл. 1).

Таблица 1 - Морфологические характеристики образцов капусты белокочанной

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.87.1>

Варианты	Листья		Кочан			Высота наружной кочерыги, см
	диаметр, см	число листьев, шт.	высота, см	диаметр, см	индекс формы	
Контроль	55,50	14	11,30	14,70	0,77	9,20

Азофоска	59,00	14	16,50	15,30	1,08	7,20
ГОУ (300 кг/га)	57,50	15	15,30	16,50	0,93	6,00
ГОУ (500 кг/га)	71,00	15	18,10	19,00	0,95	6,20
НСР ₀₅	3,20	1,63*	2,12	1,35	0,75	1,23

Примечание: * — разница несущественна

Анализ морфологических признаков капусты показал, что количество листьев в образцах было 14-15 штук. В вариантах с гранулированным органическим удобрением было больше по сравнению с контролем. Наибольший диаметр листьев был в варианте с применением ГОУ в дозе 500 кг/га. Индекс формы кочана варьировал от 0,77 до 1,08. Высота наружной кочерыги составляла от 6,0 до 9,2 см.

Вес кочана по вариантам меняется в зависимости от вида и количества внесенных удобрений (см. табл. 2). Так, в контрольном варианте вес одного кочана колебался от 0,90 до 1,06 кг; средний вес одного кочана составил 0,96 кг. При внесении азофоски вес одного кочана увеличился в среднем на 0,41 кг. Применение гранулированного органического удобрения в дозе 300 кг/га увеличило массу одного кочана на 0,39 кг. Внесение ГОУ в дозе 500 кг/га увеличило вес кочана на 0,56 кг.

Таблица 2 - Урожайность и качество капусты белокочанной

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.87.2>

Варианты	Средний вес кочана, кг	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Содержание сахара в капусте, %	Содержание сухого вещества, %
Контроль	0,96	26,10	-	4,66	8,98
Азофоска	1,37	35,76	9,66	4,87	8,10
ГОУ(300кг/га)	1,35	31,78	5,68	5,23	9,09
ГОУ(500кг/га)	1,52	40,03	13,93	5,28	8,78
НСР ₀₅	0,19	4,59	-	0,19	0,25

Внесение минерального и органического удобрений значительно повышает урожайность капусты. Без использования удобрений урожайность капусты белокочанной составила 26,10 т/га. Внесение минерального удобрения повысило урожайность на 9,66 т/га. Внесение гранулированного органического удобрения в дозе 300 кг/га – на 5,68 т/га, в дозе 500 кг/га – на 13,93 т/га.

Применение удобрений при посадке капусты увеличивает содержание сахаров в продукции. От минерального удобрения содержание сахара увеличивается на 0,21 %, от ГОУ – на 0,57 и 0,62%.

Содержание сухого вещества в капусте от внесения минерального удобрения уменьшилось на 0,88%, от ГОУ (300 кг/га) увеличилось на 0,11%, от ГОУ (500 кг/га) уменьшилось на 0,2%.

Расчет экономической эффективности выращивания капусты белокочанной показал, что применение удобрений увеличивает рентабельность производства (см. табл. 3).

Таблица 3 - Экономическая эффективность применения удобрений при выращивании капусты белокочанной

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.87.3>

Варианты	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты продукции, тыс. руб./га	Себестоимость продукции, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль	469,8	139,81	5,36	329,99	236
Азофоска	643,68	143,02	4,00	500,66	350
ГОУ (300кг/га)	572,04	143,50	4,52	428,54	299
ГОУ (500 кг/га)	720,54	148,89	3,72	571,65	384

Стоимость продукции варьировала от 469,8 тыс. руб./га (в контроле) до 720,54 тыс. руб./га (ГОУ 500 кг/га). Производственные затраты от внесения удобрений увеличились на 3,21-9,08 тыс. руб./га. Несмотря на увеличение производственных затрат, себестоимость продукции снижается в вариантах с удобрением с 0,64 до 1,64 тыс. руб./га. Чистая прибыль колебалась от 329,99 до 571,65 тысяч руб./га. Применение азофоски увеличило прибыль на 170,67 тыс. руб./га, ГОУ (300 кг/га) – на 98,55 и ГОУ (500 кг/га) – на 241,66 тыс. руб./га.

Выращивание капусты с применением ГОУ экономически выгодно. Внесение минерального удобрения увеличивает рентабельность производства на 114%, гранулированного органического удобрения в норме 300 кг/га – на 63% и в дозе 500кг/га – на 148%.

Заключение

1. Внесение как минерального, так и гранулированного органического удобрения способствовало увеличению размера листьев и кочанов капусты. Внесение азофоски способствовало увеличению среднего веса одного кочана на 0,34 кг, гранулированного органического удобрения – на 0,39 и 0,49 кг. Наибольший вес кочана был получен при внесении ГОУ в дозе 500кг/га. В этом варианте получена максимальная урожайность (40,03 т/га), по сравнению с контролем больше на 13,93 т/га.

2. Применение гранулированного органического удобрения способствует повышению содержания сахаров в капусте на 0,57 – 0,62 % и сухого вещества – на 0,11%.

3. Применение гранулированного органического удобрения в дозе 500 кг/га при выращивании капусты показывает высокую экономическую выгоду. Прибыль производства продукции увеличилась на 241,66 тыс. руб./га, рентабельность – на 148%.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Машкин В.А. Урожай и качество капусты зависят от погоды и удобрений / В.А. Машкин, Е.А. Шиляева, Г.И. Дуняшева [и др.] // Картофель и овощи. — 2016. — №3. — С. 23.
2. Борисов В.А. Влияние орошения и удобрений на урожайность и качество капусты белокочанной / В.А. Борисов, А.М. Меньших // Орошаемое земледелие. — №4. — 2015. — С.15-16. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29109786/> (дата обращения: 10.10.2023)
3. Шмырёва Е. Особенности технологии выращивания белокочанной капусты / Е. Шмырёва. — URL: <https://agrovent.com/blog/osobennosti-tekhnologii-vyrashchivaniya-belokochannoy-kapusty/> (дата обращения: 10.10.2023)
4. Туконова З.А. Влияние экологически безопасного биопрепарата «Биоэкогум» на урожайность и качество овощных культур / З.А. Туконова, О.И. Пономаренко, Г.С. Кусаинова [и др.] // Почвоведение и агрохимия. — 2020. — №4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ekologicheskii-bezopasnogo-biopreparata-bioekogum-na-urozhaynost-i-kachestvo-ovoschnyh-kultur> (дата обращения: 10.10.2023).
5. Китаева И.Е. Белокочанная капуста / И.Е. Китаева, В.И. Орлова. — М.: Россельхозиздат, 1980. — 46 с.
6. Анисимов А.М. Агротехника капусты: справочник по выращиванию / А.М. Анисимов. — URL: <https://ravidov.media/index.php/house-and-garden/orchard-and-garden/vegetables/cabbage-agrotechnics-guide> (дата обращения: 10.10.2023)
7. Aраeva N.N. An Innovative Approach to the Use of the Granulated Organic Fertilizers Based on Bird Droppings on Crops of Spring Wheat / N.N. Aраeva, S.G. Manishkin, L.V. Kudryashova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. — 2020. — P. 22062.
8. Зорина М.Н. Влияние удобрения из птичьего помета на урожайность ячменя / М.Н. Зорина, С.Г. Манишкин, Н.Н. Апаева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола. — 2023. — С. 5-8.
9. Манишкин С.Г. Микромицетный состав почвы в зависимости от способов внесения гранулированных органических удобрений / С.Г. Манишкин, Н.Н. Апаева // Воспроизводство плодородия почв и создание устойчивых агробиоценозов. Материалы Международной научно-практической конференции "110 лет Длительному полевому стационарному опыту РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева". — 2022. — С. 129-133.
10. Свечников А.К. Биоферментированное органическое удобрение из птичьего помёта для экологически безопасного увеличения урожайности культур / А.К. Свечников, С.А. Замятин, Н.Н. Апаева [и др.] // Современные проблемы естественных наук и фармации. Сборник статей Всероссийской научной конференции. — Йошкар-Ола. — 2022. — С. 257-259.
11. Aраeva N.N. Ecologized Technology of Spring Wheat Cultivation with Application of Granular Organic Fertilizers / N.N. Aраeva, A.M. Yamaliev, S.G. Manishkin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness". — 2021. — P. 12217.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Mashkin V.A. Urozhaj i kachestvo kapusty zavisyat ot pogody i udobrenij [Yield and Quality of Cabbage Depend on Weather and Fertilizers] / V.A. Mashkin, E.A. SHilyaeva, G.I. Dunyasheva [et al.] // Kartoffel' i ovoshchi [Potatoes and Vegetables]. — 2016. — №3. — P. 23. [in Russian]
2. Borisov V.A. Vliyanie orosheniya i udobrenij na urozhajnost' i kachestvo kapusty belokochannoj [Influence of Irrigation and Fertilizers on Yield and Quality of White Cabbage] / V.A. Borisov, A.M. Men'shih. // Oroshaemoe zemledelie [Irrigated Farming]. — №4. — 2015. — P.15-16. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29109786/> (accessed: 10.10.2023) [in Russian]
3. Shmyryova E. Osobennosti tekhnologii vyrashchivaniya belokochannoj kapusty [Features of the Technology of Growing White Cabbage] / E. Shmyryova. — URL: <https://agrovent.com/blog/osobennosti-tekhnologii-vyrashchivaniya-belokochannoy-kapusty/> (accessed: 10.10.2023) [in Russian]
4. Tukenova Z.A. Vliyanie ekologicheskii bezopasnogo biopreparata «Bioekogum» na urozhajnost' i kachestvo ovoshchnyh kul'tur [Effect of Environmentally Safe Biopreparation "Bioecogum" on the Yield and Quality of Vegetable Crops] / Z.A. Tukenova, O.I. Ponomarenko, G.S. Kusainova [et al.] // Pochvovedenie i agrohimiya [Soil Science and Agrochemistry]. — 2020. — №4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ekologicheskii-bezopasnogo-biopreparata-bioekoguma-urozhajnost-i-kachestvo-ovoshchnyh-kul'tur> (accessed: 10.10.2023) [in Russian]
5. Kitaeva I.E. Belokochannaya kapusta [White Cabbage] / I.E. Kitaeva, V.I. Orlova. — M.: Rossel'hozizdat, 1980. — 46 p. [in Russian]
6. Anisimov A.M. Agrotehnika kapusty: spravochnik po vyrashchivaniyu [Cabbage Agrotechnics: a reference book on growing] / A.M. Anisimov. — URL: <https://ravilov.media/index.php/house-and-garden/orchard-and-garden/vegetables/cabbage-agrotechnics-guide> (accessed: 10.10.2023) [in Russian]
7. Apaeva N.N. An Innovative Approach to the Use of the Granulated Organic Fertilizers Based on Bird Droppings on Crops of Spring Wheat / N.N. Apaeva, S.G. Manishkin, L.V. Kudryashova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. — 2020. — P. 22062.
8. Zorina M.N. Vliyanie udobreniya iz ptich'ego pometa na urozhajnost' yachmenya [Influence of Poultry Manure Fertilizer on Barley Yield] / M.N. Zorina, S.G. Manishkin, N.N. Apaeva // Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Actual Issues of Improving the Technology of Production and Processing of Agricultural Products. Materials of the International Scientific-practical Conference]. — Yoshkar-Ola, 2023. — P.5-8. [in Russian]
9. Manishkin S.G. Mikromicetnyj sostav pochvy v zavisimosti ot sposobov vneseniya granulirovannykh organicheskikh udobrenij [Soil Micromycete Composition Depending on the Methods of Granular Organic Fertilizers Application] / S.G. Manishkin, N.N. Apaeva // Vosproizvodstvo plodorodiya pochv i sozдание ustojchivyh agrobiocenozov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "110 let Dlitel'nomu polevomu stacionarnomu opytu RGAU-MSKHA imeni K.A.Timiryazeva" [Reproduction of Soil Fertility and Creation of Sustainable Agrobiocenoses. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "110 Years of Long-term field stationary experience of the RSAU-MAA named after K.A.Timiryazev"]. — 2022. — P.129-133. [in Russian]
10. Svechnikov A.K. Biofermentirovannoe organicheskoe udobrenie iz ptich'ego pomyota dlya ekologicheskii bezopasnogo uvelicheniya urozhajnosti kul'tur [Biofermented Organic Fertilizer from Poultry Manure for Environmentally Safe Increase in Crop Yield] / A.K. Svechnikov, S.A. Zamyatin, N.N. Apaeva [et al.] // Sovremennye problemy estestvennykh nauk i farmacii. Sbornik statej Vserossijskoj nauchnoj konferencii [Modern Problems of Natural Sciences and Pharmacy. Collection of articles of the All-Russian Scientific Conference]. — Yoshkar-Ola. — 2022. — P. 257-259. [in Russian]
11. Apaeva N.N. Ecologized Technology of Spring Wheat Cultivation with Application of Granular Organic Fertilizers / N.N. Apaeva, A.M. Yamaliev, S.G. Manishkin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness". — 2021. — P. 12217.