

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗВЕНЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕВООБОРОТА

И. П. КОЗЛОВСКАЯ, Ю. В. ВИНОКУРОВА-ЛАБУНСКАЯ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: i.p.kozlovskaya@gmail.com

(Поступила в редакцию 20.01.2026)

Установлено, что при выращивании овощных культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в звене кабачок → фасоль спаржевая с использованием сидератов при заделке биомассы в почву фрезой отмечается увеличение содержания органического вещества до 3,2 % при сидерации овсом; 3,4 % при сидерации редькой масличной и до 2,9 % – горохом. Внесение обеззараженного компоста при высадке рассады кабачка обеспечивает увеличение содержания органического вещества в зоне локализации до 3,3–3,6 %; внесение вразброс – с 2,9 до 3,1 % только при сидерации горохом.

Технологические приемы (сидерация и применение обеззараженного компоста) в звене кабачок → фасоль спаржевая обеспечили получение 114,0–122 т/га кабачка и 1,9–2,0 т/га фасоли спаржевой при использовании в качестве сидерата овса. При сидерации редькой масличной и горохом по сравнению с контролем получена прибавка, но по сидератам редька масличная и горох урожайность этих культур ниже: – 84,4–75,3 т/га при выращивании по сидерату редька масличная и 85,3–60,1 т/га по сидерату горох.

Обоснована целесообразность локального внесения обеззараженного компоста при выращивании кабачка в сочетании с сидерацией. Получена прибавка урожая при выращивании по сидератам: овес – 8,6 т/га, редька масличная – 9,1 т/га; горох – 25,2 т/га.

При выращивании в органическом севообороте для поддержания почвенного плодородия и получения высоких урожаев овощных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах в звене кабачок → фасоль спаржевая в качестве сидерата рекомендуется овес, при посадке рассады кабачка – локальное внесение обеззараженного термоаммиачным способом компоста.

**Ключевые слова:** кабачок, фасоль спаржевая, сидераты: овес, редька масличная, горох, обеззараженный компост.

*It was found that when growing vegetable crops on sod-podzolic light loamy soil in the zucchini → asparagus bean rotation using green manure, the incorporation of biomass into the soil with a rotary tiller resulted in an increase in organic matter content of up to 3.2 % with oats as a green manure, 3.4 % with oilseed radish as a green manure, and up to 2.9 % with peas. The addition of disinfected compost when planting zucchini seedlings increased the organic matter content in the localization zone to 3.3–3.6 %. Broadcast application increased yields from 2.9 to 3.1 % only with pea green manure.*

*Technological methods (green manure and application of disinfected compost) in the zucchini → asparagus bean link resulted in yields of 114.0–122 t/ha of zucchini and 1.9–2.0 t/ha of asparagus bean when oats were used as green manure. When using oilseed radish and pea as green manure, yields increased compared to the control, but yields for oilseed radish and pea as green manure were lower: 84.4–75.3 t/ha when grown with oilseed radish as green manure and 85.3–60.1 t/ha when grown with pea as green manure.*

*The feasibility of localized application of disinfected compost when growing zucchini in combination with green manure is substantiated. Yield increases were achieved when growing with green manure: oats – 8.6 t/ha, oilseed radish – 9.1 t/ha, and peas – 25.2 t/ha.*

*When growing in an organic crop rotation to maintain soil fertility and achieve high vegetable yields on sod-podzolic light loam soils in the zucchini → asparagus bean sequence, oats are recommended as a green manure. When planting zucchini seedlings, local application of compost disinfected using a thermoammonia method is recommended.*

**Key words:** zucchini, asparagus bean, green manures: oats, oilseed radish, peas, disinfected compost.

### Введение

Полноценный рацион питания человека невозможно составить без овощей. Они являются ценнейшим диетическим продуктом с высоким содержанием углеводов, витаминов, минеральных солей, фитонцидов, эфирных масел и пищевых волокон. Употребляют овощи в сыром виде, после термической обработки, или перерабатывают с целью получения консервированной продукции, в том числе для диетического и детского питания. Взрослому человеку необходимо ежедневно употреблять в пищу около 400 г овощей [1].

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 9 ноября 2018 г. №144-З «О производстве и обращении органической продукции», технологические приемы выращивания овощных культур должны быть направлены на достижение экологической сбалансированности сельскохозяйственного производства, сокращение объемов выпуска неэкологичной продукции. Особую роль в экологизации производства овощей играет сознательная минимизация использования неэкологичных средств интенсификации, вплоть до полного отказа от их применения [2].

Традиционной системой питания овощных культур в открытом грунте является органоминеральная, и основными источниками элементов питания являются органические и минеральные удобрения.

Для получения экологически чистой овощной продукции высокого качества следует свести к минимуму, а в идеале – полностью исключить, применение минеральных удобрений. Для формирования положительного баланса гумуса в почве, обеспечения растений элементами питания целесообразно в качестве органических удобрений применение компостов и сидератов.

Влияние сельскохозяйственных культур на плодородие почвы зависит от их биологических особенностей и технологии возделывания. С биологическими особенностями культур связаны количество и состав корневых и пожнивных органических остатков – как важнейшая приходная часть баланса органического вещества в пахотной почве.

В органическом севообороте агрономически оправдано звено кабачок → фасоль спаржевая. При этом особое значение приобретает формирование системы удобрения, разработанной в соответствии с принципами органического земледелия.

В этой связи нами поставлена задача – изучить влияние различных сидератов и обеззараженного компоста на урожайность овощных культур и свойства почвы при выращивании кабачка в качестве предшественника для фасоли спаржевой.

Расширение ассортимента в овощной продуктовой группе целесообразно за счет тех овощных культур, которые хорошо адаптированы к почвенно-климатическим условиям республики. Такими культурами, несомненно, являются кабачок (*Cucurbita pepo* L.) – однолетнее травянистое растение, разновидность тыквы обыкновенной, и фасоль спаржевая – разновидность стручковой фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*) без жестких волокон и плотного слоя внутри боба.

Пищевая значимость кабачков обусловлена богатым витаминным составом: жирорастворимые витамины А, бета-каротин, Е и К, водорастворимые витамины группы В: В1, В2, В3 (РР), В4, В5, В6, В9. 100 г кабачка способны покрыть до 20 % суточной нормы витамина С. Из микроэлементов особую ценность представляют калий, магний, железо и цинк. В семенах кабачка много незаменимой жирной кислоты Омега-3 [3].

В молодых кабачках примерно 2–2,5 % сахаров. По мере созревания количество сахаров и каротина возрастает. По содержанию этих веществ зрелые желтоплодные кабачки превосходят морковь.

При выращивании кабачка, помимо получения высокой товарной урожайности, особое значение следует уделять качеству продукции. В его плодах должно быть не более 4 % грубых пищевых волокон, 5–6 % сухого вещества.

Кабачки являются очень низкокалорийными овощами: в 100 граммах продукта всего 24–27 килокалорий. Плоды кабачков содержат специфические ферменты, которые обеспечивают усвоение пищи за счет перевода белковых соединений в растворимое состояние [3].

Для полноценного роста и развития растения, достижения высокой продуктивности и получения продукции высокого качества растения кабачка нуждаются в сбалансированном питании, которое достигается за счет усвоения необходимых макро- и микроэлементов.

На формирование 1 т массы растениям кабачка необходимо 1,1 кг азота, 0,4 кг фосфора и 2,4 кг калия. При этом в сухом веществе содержание (%) азота находится в диапазоне 1,98–2,32; фосфора 0,53–0,84 и калия 2,7–6,92 [4].

У фасоли спаржевой (овощной) в пищу используются целые стручки, содержащие значительное количество растворимой и нерастворимой клетчатки, которая играет важную роль в поддержании здорового пищеварения, так как связывает жиры и удаляет их из организма, что способствует снижению уровня «плохого» холестерина и предотвращению образования бляшек на стенках сосудов.

В стручках спаржевой фасоли содержится пребиотика, которые становятся пищей для полезных бактерий и обеспечивают поддержание здоровой микрофлоры кишечника. Стручки содержат магний, калий и другие минеральные вещества, которые поддерживают работу сердечно-сосудистой системы. Спаржевая фасоль богата белком (17–30 %), который по аминокислотному составу близок к животным белкам.

В составе фасоли присутствует довольно редкий витамин К, необходимый для нормальной свертываемости крови и усвоения кальция. Фасоль содержит марганец, отвечающий за состояние и эластичность кожных покровов. Она обладает низким гликемическим индексом и является источником высококачественного легкоусвояемого растительного белка. Калорийность фасоли составляет всего 24 ккал на 100 г продукта [5, 6].

Фасоль спаржевая более требовательна, чем другие бобовые культуры, к почвам и их плодородию. Для ее возделывания наиболее пригодными являются дерново-подзолистые легкосуглинистые, связно- и рыхлосупесчаные почвы, богатые гумусом, с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной.

Традиционно спаржевую фасоль возделывают с использованием минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания и добавками микроэлементов [7].

Нами проведен анализ влияния различных сидератов и обеззараженного компоста на урожайность овощных культур и свойства почвы при выращивании кабачка в качестве предшественника для фасоли спаржевой.

### Основная часть

Исследования проведены в 2022–2024 гг. на территории личного подсобного хозяйства в дер. Чухны Сморгонского района на легкосуглинистых почвах, развивающихся на лесовидных суглинках, подстилаемых моренным суглинком с глубины 75 см. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Вариант опыта	Сидеральная культура		
	Овес	Редька масличная	Горох
1 (контроль: без сидерата и компоста)	–	–	–
2	Без компоста	Без компоста	Без компоста
3	6 т/га под фасоль спаржевую,	6 т/га под фасоль спаржевую,	6 т/га под фасоль спаржевую,
4	250 г локально под кабачок	250 г локально под кабачок	250 г локально под кабачок

Агрохимические показатели почвы перед закладкой опыта: рН в КСl 5,11; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Кирсанову) 71, 5 мг/кг; K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) 166,9 мг/кг; гумус (по Тюрину) 1,06–1,55 %; азот (метод Кьельдаля) 0,056 % от абс.сух.

Фасоль спаржевая сорта Зничка высевалась на выровненной поверхности почвы ленточным способом в пять строк 30x8 см. Для оптимизации физических свойств и борьбы с сорняками проводили обработку почвы между лентами. В лентах прополку выполняли вручную. Сбор урожая однократный.

Кабачок (сорт Бонус) выращивался рассадным способом. В открытый грунт высаживали стандартную рассаду в возрасте 20 дней.

Сидераты заделывали в почву фрезой без подвдвливания, их биомассу определяли в четырехкратной повторности методом контрольных делянок площадью 1 м<sup>2</sup>.

Сидеральные удобрения являются экологически безопасным источником, обеспечивающим пополнение органического вещества почв. При возделывании сидеральных культур активизируется микрофлора, происходит обогащение почвы элементами питания в форме органических соединений, что обеспечивает улучшение ее водно-физических свойств и структурного состояния. За счет активного наращивания биомассы сидераты хорошо конкурируют с сорняками, а корневые выделения некоторых из них подавляют патогенную микрофлору.

Нами проанализировано наращивание биомассы различными сидератами (табл. 2). Овёс в качестве сидеральной культуры характеризуется быстрым ростом, разнообразным минеральным составом биомассы, которая содержит фитонциды. [9].

При выращивании овса в качестве сидерата установлено, что по сравнению с другими изучаемыми сидератами эта культура сформировала наибольшее количество сырой биомассы (2,7 кг/м<sup>2</sup>), но сухого вещества только 0,35 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 2. Биомасса сидератов, кг/м<sup>2</sup>

Сидерат	Биомасса	
	Сырая	Сухая
Овес	0,35	2,7
Редька масличная	0,56	1,8
Горох	0,49	2,2

НСР 0,07

Редька масличная разрыхляет почву благодаря мощной корневой системе, высоко ценится как сидерат, так как за счет высокого содержания фитонцидов хорошо saniрует почву. При выращивании редьки масличной в качестве сидерата в почву поступило 1,8 кг/м<sup>2</sup> сырой биомассы и 0,56 кг/м<sup>2</sup> – сухой.

Биомасса гороха богата белками, удерживает влагу в верхнем слое почвы, хорошо гумифицируется. При использовании гороха в качестве сидерата в почву поступило 2,2 кг/м<sup>2</sup> сырой и 0,49 кг/м<sup>2</sup> сухой биомассы.

В качестве органического удобрения использовали компост, полученный путем термоаммиачного обеззараживания навоза КРС. Этот запатентованный в Республике Беларусь способ переработки навоза позволяет получить обеззараженный компост с потерей начальной массы не более 10–20 %.

Технологическая схема приготовления компоста с высокой удобрительной ценностью базируется на использовании термодинамических циклов, обеспечивающих повышение температуры до 60–65 °С в анаэробных условиях. Обеззараживание навоза во время компостирования происходит за счет формирования термической среды с повышенным содержанием аммиака, активизирует процесс карбамидо-аммиачная смесь (КАС) [8].

Внесение компоста в лунку при посадке рассады кабачка позволяет локализовать элементы питания и активизировать микрофлору вокруг корневой системы. При выращивании спаржевой фасоли компост вносили вразброс осенью по предварительно скошенному сидерату и заделывали фрезой.

Содержание органического вещества – важнейший качественный показатель при оценке плодородия почв. Наряду с генезисом, на него оказывает влияние поступление в почву органических веществ в виде растительной биомассы и органических удобрений, севооборот, биологические особенности возделываемых культур.

Содержание органического вещества в почве опытного участка было типичным для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы: 2,1% (табл. 3). За счет сидерации содержание органического вещества увеличилось до 2,9–3,4 %. Очевидно, что значительная часть его находится в почве в виде промежуточных продуктов разложения и за такой незначительный отрезок времени не образует устойчивый комплекс с минеральной частью почвы, но за счет увеличения общего содержания органических веществ в почве условия произрастания растений существенно улучшаются.

Таблица 3. Содержание органического вещества (%) в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант опыта	Сидеральная культура					
	Овес		Редька масличная		Горох	
	2,1		2,1		2,1	
1 (контроль: без сидерата и компоста)	%	+ к контролю	%	+ к контролю	%	+ к контролю
2	3,2	1,1	3,4	1,3	2,9	0,8
3	3,2	1,1	3,3	1,2	3,1	1,0
4	3,6	1,5	3,6	1,5	3,3	1,2

Внесение компоста по скошенному сидерату вразброс обеспечило увеличение содержания органического вещества в почве с 2,9 до 3,1 % при сидерации горохом. При использовании в качестве сидерата овса содержание органического вещества не изменилось, а при сидерации редькой масличной отмечена тенденция к снижению его содержания в почве. Очевидно, что при внесении компоста вразброс активизируется минерализация биомассы сидеральных овса и редьки масличной.

При внесении обеззараженного компоста при посадке рассады кабачка в сочетании с сидерацией содержание органического вещества в зоне локализации в конце вегетации растений достигало 3,3–3,6 %.

Изучаемые технологические приемы оказали существенное влияние на урожайность кабачка (табл. 4). Так, на контроле было получено всего 32 т/га. При использовании сидератов урожайность кабачка значительно увеличилась: 113,4–114,0 т/га при сидерации овсом, 75,3–75,7 т/га редькой масличной, 60,1–60,3 – горохом.

Наибольшая урожайность кабачка была получена при использовании сидератов в сочетании с локальным внесением компоста: 122 т/га при сидерации овсом, 84,4 и 85,3 т/га при сидерации редькой масличной и горохом соответственно.

Таблица 4. Урожайность кабачка, т/га и ее прибавка к контролю за счет сидерации и внесения компоста, (средняя за 2022–2024 гг.)

Вариант опыта	Сидеральная культура					
	Овес		Редька масличная		Горох	
	т/га	+ к контролю	+ к контролю		+ к контролю	
2	113,4	81,4	75,3	43,3	60,1	28,1
3	114,0	82	75,7	40,7	60,3	28,3
4	122	90	84,4	52,4	85,3	53,3

НСР<sub>05</sub> 6,2

Урожайность фасоли спаржевой в контрольном варианте (табл. 5) составила 2,3 т/га. При использовании сидератов отмечено значительное увеличение урожайности: до 4,2 т/га при сидерации овсом; 3,8 и 2,8 т/га – редькой масличной и горохом.

Таблица 5. Урожайность спаржевой фасоли, т/га и ее прибавка к контролю за счет сидерации и внесения компоста, (средняя за 2022–2024 гг.)

Вариант опыта	Сидеральная культура					
	Овес		Редька масличная		Горох	
	т/га	+ к контролю	т/га	+ к контролю	т/га	+ к контролю
2	4,2	1,9	3,8	1,5	2,8	0,5
3	4,3	2,0	4,2	1,9	3,3	1,0
4	4,3	2,0	4,3	2,0	3,5	1,2

НСР<sub>05</sub> 0,1

При внесении компоста вразброс по сидератам овес и редька масличная прибавка урожая в сравнении с сидерацией без компоста незначительна, при сидерации горохом 1,0–1,2 т/га. Если учесть, что урожайность фасоли спаржевой в этом варианте опыта оказалась значительно ниже, такой технологический прием нецелесообразен.

### Заключение

При выращивании овощных культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в звене кабачок → фасоль спаржевая с использованием сидератов при заделке биомассы в почву фрезой отмечается увеличение содержания органического вещества до 3,2 % при сидерации овсом; 3,4 % при сидерации редькой масличной и до 2,9 % – горохом.

Внесение обеззараженного компоста при высадке рассады кабачка обеспечивает увеличение содержания органического вещества в зоне локализации до 3,3–3,6 %.

Внесение обеззараженного термоаммиачным способом компоста вразброс обеспечило увеличение содержания органического вещества в почве с 2,9 до 3,1% только при сидерации горохом.

Технологические приемы (сидерация и применение обеззараженного компоста) в звене кабачок → фасоль спаржевая обеспечили получение 114,0–122 т/га кабачка и 1,9–2,0 т/га фасоли спаржевой при использовании в качестве сидерата овса. При сидерации редькой масличной и горохом по сравнению с контролем получена прибавка, но по сидератам редька масличная и горох урожайность этих культур ниже: 84,4–75,3 т/га при выращивании по сидерату редька масличная и 85,3–60,1 т/га по сидерату горох.

Целесообразно локальное внесение обеззараженного компоста при выращивании кабачка. В сочетании с сидерацией получена прибавка урожая при выращивании по сидератам: овес– 8,6 т/га; редька масличная 9,1 т/га; горох –25,2 т/га.

Таким образом, при выращивании в органическом севообороте для поддержания почвенного плодородия и получения высоких урожаев овощных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах в звене кабачок → фасоль спаржевая в качестве сидерата рекомендуется овес, при посадке рассады кабачка – локальное внесение обеззараженного термоаммиачным способом компоста.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Овощи: какие и сколько? // [Электронный ресурс] / URL: <https://www.sb.by/articles/ovoshchi-kakie-i-skolko.html>
2. Закон Республики Беларусь № 144-З (Закон Республики Беларусь от 9 ноября 2018 г. №144-З «О производстве и обращении органической продукции») // [Электронный ресурс] / URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=h11800144>.
3. Кабачок: [Электронный ресурс]. – URL: <https://edaplus.info/produce/marrow.html>: (дата обращения: 16.02.2024).
4. Жабровская, Н. Ю. Химический состав и удельный вынос элементов питания урожаем овощных культур / Н. Ю. Жабровская, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – № 2(65). – 2020. – С. 170–174.
5. Аутко, А. А. Овощи в жизни человека и экологизированные технологии их производства / А. А. Аутко, Ан. А. Аутко – Гродно, ООО «ЮрСаПринт». – 2022. – 588 с.
6. Бельза, В. А. Свойства и использование спаржевой фасоли / В. А. Бельза, Н. И. Стручаев // Материалы III Международной научно-практической конференции 10-11 декабря 2024 г. – Мелитополь, 2024. – С. 377–385.
7. Технология выращивания спаржевой фасоли // [Электронный ресурс] / URL: <https://profsemena.by/blogs/blog/tehnologiya-vyraschivaniya-sparzhevoy-fasoli>.
8. Способ приготовления компоста многоцелевого назначения: пат. 18125 Респ. Беларусь, C05F3/00, C05F17/00 / Н. Н. Гринчик, И. П. Козловская [и др.] // Заявитель и патентообладатель ИТМО НАН Беларуси. – 2014.