

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО И СОХРАННОСТЬ ПЛОДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

М. Ф. СТЕПУРО

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
п. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: mfstepuro@mail.ru*

В. И. МЕНЬКОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 18.01.2024)

Перец сладкий занимает значимое место среди овощных культур и играет важную роль в импортозамещении и обеспечении населения Республики Беларусь отечественными овощами. Перец сладкий характеризуется высокой и устойчивой урожайностью плодов, которые обладают высокой пищевой ценностью и содержат комплекс основных биохимических показателей (макро- и микроэлементы, белки, углеводы, витамины и т. д.).

В результате совместных исследований РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» и УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» изучена эффективность применения новых видов гуминовосодержащих удобрений и их влияние на урожайность и биохимический состав плодов перца сладкого. Установлено, что наибольшая урожайность плодов перца сладкого 40,5 т/га получена в варианте с несением гуминового препарата Гумилэнд (2,7 л/га) на фоне N₇₀P₁₂₀K₇₅. Прибавка урожая от некорневой обработки препаратом Гумилэнд составила 7,7 т/га при товарности плодов 94 %, содержания в них сухого вещества 17,6 %, суммы сахаров – 6,7 %, витамина С – 172 мг%, нитратов – 32 мг/кг. Некорневая обработка посевов перца сладкого гуминовым препаратом ЭлеГум (5 л/га) на фоне N₇₀P₁₂₀K₇₅ увеличила урожайность плодов на 4,4 т/га, Тезорро (2,1 л/га) – на 5,0 т/га, Гидрогумин (4,2 л/га) – на 5,6 т/га при общей урожайности соответственно 37,2, 37,8 и 38,4 т/га и товарности плодов 90–92 %.

Наименьшая убыль массы плодов перца сладкого 9,1–9,4 % после 45 суток хранения определена при поддержании оптимальной относительной влажности 90–95 %.

Ключевые слова: *перец сладкий, гуминовые удобрения, капельное орошение, урожайность, качество, сохранность плодов.*

Sweet pepper occupies a significant place among vegetable crops and plays an important role in import substitution and providing the population of the Republic of Belarus with domestic vegetables. Sweet pepper is characterized by high and stable yield of fruit, which have high nutritional value and contain a complex of basic biochemical indicators (macro- and microelements, proteins, carbohydrates, vitamins, etc.).

As a result of joint research by the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Potato and Fruit and Vegetable Growing" and the Educational Institution «Belarusian State Agricultural Academy», the effectiveness of the use of new types of humic-containing fertilizers and their effect on the yield and biochemical composition of sweet pepper fruits was studied. It was found that the highest yield of sweet pepper fruits (40.5 t/ha) was obtained in the variant with the humic preparation Gumiland (2.7 l/ha) against the background of N₇₀P₁₂₀K₇₅. The yield increase from foliar treatment with Gumiland was 7.7 t/ha with fruit marketability of 94 %, dry matter content of 17.6%, total sugars – 6.7 %, vitamin C – 172 mg%, nitrates – 32 mg/ kg. Foliar treatment of sweet pepper crops with the humic preparation EleGum (5 l/ha) against the background of N₇₀P₁₂₀K₇₅ increased fruit yield by 4.4 t/ha, Tezorro (2.1 l/ha) – by 5.0 t/ha, Hydrohumin (4.2 l/ha) – by 5.6 t/ha with a total yield of 37.2, 37.8 and 38.4 t/ha, respectively, and fruit marketability of 90–92 %.

The smallest loss in the weight of sweet pepper fruits, 9.1–9.4 %, after 45 days of storage was determined when maintaining an optimal relative humidity of 90–95 %.

Key words: *sweet pepper, humic fertilizers, drip irrigation, productivity, quality, preservation of fruits.*

Введение

В настоящее время одна из важнейших задач агропромышленного комплекса страны является обеспечение населения овощами. Овощи имеют огромное значение не только для поддержания жизненных сил человека, но и как действенные лечебные средства. Лечебные свойства овощей обусловлены наличием в них разнообразных по составу и строению химических веществ, обладающих широким фармакологическим спектром действия на организм [1].

Важное место среди овощных культур занимает перец сладкий, который по содержанию витамина С в 4 раза превосходит лимон. Особенно ценно то, что в перце сладком в большом количестве одновременно с содержанием витамина С находится рутин, что значительно усиливает эффективность действия того и другого витамина. Установлено, что плоды, убранные с одного куста в разные сроки, различаются по наличию аскорбиновой кислоты. Определено, что чем позднее убраны плоды одной и

той же степени спелости, тем больше они содержат аскорбиновой кислоты. Поэтому уборки следует проводить по мере созревания плодов.

В плодах перца сладкого преобладающая часть углеводов представлена сахарами – глюкозой, фруктозой и сахарозой, причем глюкоза и фруктоза находятся примерно в одинаковом количестве, сахарозы сравнительно мало. Выявлено, что при созревании перца сладкого количество сахаров, титруемых кислот и витаминов в плодах возрастает, в следствие чего они в биологической спелости значительно питательнее, чем в технической спелости (зеленые) [2, 3].

Горьковатый вкус в плодах перца сладкого обусловлен наличием в них алкалоида капсаицина – до 0,01 %. Установлено, что наивысшее содержание капсаицина в плодах перца сладкого приходится в период их физиологической спелости и колеблется от 0,045 до 0,711 %. Плоды в технической степени спелости отличаются более высокой прочностью тканей по сравнению с плодами в биологической степени спелости. На вершине плода ткань менее прочная, чем на других его частях.

Специфический аромат придают перцам сладким летучие эфирные масла, которых содержится в плодах 0,1–1,25 % от сухого вещества.

Плоды перца сладкого, как поливитаминный продукт широко применяют в лечебном питании при малокровии, гипо- и авитаминозе, для возбуждения аппетита и стимуляции пищеварения.

На основании проведенных исследований отмечено, что важным агротехническим приемом при выращивании перца сладкого является обеспеченность растений водой. Это вызвано не только влаголюбивостью растений перца сладкого, но и их отрицательной реакцией на повышенную концентрацию минеральных солей в почве. Для получения гарантированной урожайности плодов данной культуры используют различные виды органических и минеральных удобрений. Выращивание перца сладкого в теплицах позволяет на 10–15 дней раньше, чем в открытом грунте, высаживать рассаду и значительно продолжить период уборки плодов. Для нормального роста и развития растений оптимальная кислотность почвы должна быть pH_{KCl} 6,0–6,7 [4, 5].

Перец сладкий – культура теплолюбивая, влажного климата. Заморозков не выносит, растения погибают даже при температуре +0,3–0,5 °С. Оптимальная температура для роста и развития растений должна находиться на уровне +22–28 °С в солнечную погоду, в пасмурную соответственно +22–24 °С, а ночью +18–20 °С, среднесуточная температура составляет +21 °С. Температура воздуха +30 °С и выше вызывает активный рост и развитие растений, однако цветки при этом не опыляются и опадают, особенно в условиях повышенной влажности воздуха, а из оставшихся развиваются не крупные деформированные плоды. Установлено, что растения плохо переносят большие перепады ночных и дневных температур и повышенную влажность воздуха [6].

Выявлено, что перец сладкий при недостатке влаги в почве приостанавливает рост, плоды опадают или становятся мелкими, уродливыми и горькими. Особенно перец сладкий нуждается в поливах в период плодоношения [7].

Установлено, что полив является одним из важнейших агротехнических приемов при выращивании перца сладкого. Выявлено, что на формирование тонны урожая плодов растения перца сладкого расходует 160–198 м³ воды. Норма полива при способе дождевания составляет 300–350 м³/га, а при использовании капельного полива достаточна норма полива 120–150 м³/га для того, чтобы оптимизировать водный баланс почвы [8, 9].

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, наряду с применением традиционных форм и видов органических и минеральных удобрений, предусматривают применение гуминовых препаратов в качестве удобрений и регуляторов роста [10–26].

В настоящее время практика диктует шире использовать новые сложные формы гуминовосодержащих удобрений, в том числе при выращивании перца сладкого, что является актуальным и имеет практический интерес.

Цель исследования – изучить эффективность применения гуминовосодержащих удобрений на урожайность, качество и сохранность плодов перца сладкого при капельном орошении.

Основная часть

Полевые опыты на культуре перца сладкого Парнас проводили в течение 2018–2019 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства». Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая. Содержание гумуса – 2,62 %, кислотность pH_{KCl} – 6,1, содержание подвижного фосфора (P₂O₅) и подвижного калия (K₂O) – 298 мг/кг и 323 мг/кг почвы соответственно. Обработка почвы включала: осенью – зяблевую вспашку, весной – культивацию с боронованием, перепашку зяби, нарезку гряд. Минеральные

удобрения вносили: азотные – карбамид (46 %), фосфорные – двойной суперфосфат (45 %) и калий хлористый (55 %). Площадь опытной делянки 7 м²; повторность опытов четырехкратная.

Из гуминовосодержащих удобрений использовали: ЭлеГум комплекс, содержащий β-гумин – 0,5 г/л, медь – 2, марганец – 2, цинк – 2,5, бор – 2,5 г/л; Гидрогумин, содержащий аммиачный азот – 2,2–2,3 г/л, окись магния – 2,1–2,2, окись кальция – 7,2–7,5 г/л, имеет концентрацию солей – 22,5 %, рН_{KCl} – 9,2; Тезорро, содержащий гуминовые кислоты – 40 г/л, калий – 15, азот – 180, бор – 1,2, молибден – 0,12, йод – 0,16 г/л; жидкое удобрение Гумилэнд, содержащий гуминовые кислоты – 17,6 %, фульвокислоты – 35,3 %, рН – 8,8, содержание N – 3,4 %, Fe – 53,6 мг/л, В – 10,6 мг/л, Mn – 5,5 мг/л, Zn – 2,8 мг/л, Cu – 1,2 мг/л. Во всех вариантах с применением гуминовых удобрений вносили фоновую дозу минеральных удобрений N₇₀P₁₂₀K₇₅.

Биохимические показатели плодов перца сладкого определяли по общепринятым методам: содержание сухого вещества – методом высушивания до постоянной массы – согласно ГОСТ 28561-90, содержание растворимых сахаров – по Бертрану, ГОСТ 8756.13.87, нитратного азота – количественным ионометрическим методом в соответствии с ГОСТ 29270-95.

Данные двухлетних учетов на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве показывают, что запасы влаги почвы подвергались значительным колебаниям. Поэтому оптимальный водный режим данной почвы в течение вегетационного периода перца сладкого в большей степени зависел от проводимых поливов.

В 2018 г. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве проведено 12 поливов растений перца сладкого, в 2019 г. – 9 поливов, количество поливов тесно связано с суммой выпавших осадков и суммой активных температур.

Норма полива в 2018 г. доходила до 23,7–32,2 м³/га, а в 2019 г. она находилась на уровне 18,4–27,6 м³/га. Оросительная норма в 2018 г. составила 343,9 м³/га, а в 2019 г. соответствовала 220,8 м³/га.

Закладка и проведение опытов, а также статистическую обработку результатов исследований проводили согласно общепринятым методикам [27–29].

Результаты проведенных исследований свидетельствует о том, что при выращивании перца сладкого некорневая подкормка жидким гуминовым удобрением Гумилэнд (2,7 л/га) повысило урожайность плодов сорта Парнас на 7,7 т/га (прибавка составила 23 %) (табл. 1).

Таблица 1. Влияние гуминовосодержащих удобрений на урожайность плодов перца сладкого в открытом грунте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка		Товарность, %
		т/га	%	
Без удобрений (контроль)	32,8	–	–	87
ЭлеГум, 5 л/га	37,2	4,4	13	91
Гумилэнд, 2,7 л/га	40,5	7,7	23	94
Тезорро, 2,1 л/га	37,8	5,0	15	92
Гидрогумин, 4,2 л/га	38,4	5,6	17	90
НСР ₀₅	1,8			

При использовании препарата Гидрогумин (4,2 л/га) увеличение урожайности плодов перца сладкого составило 5,6 т/га, Тезорро (2,1 л/га) – 5,0 т/га, ЭлеГум (5 л/га) – 4,4 т/га.

Товарность плодов перца сладкого от внесения гуминовосодержащих удобрений в среднем повысилась на 5 % по сравнению с товарностью 87 % на контрольном варианте (без внесения удобрений).

Виды и дозы гуминовосодержащих удобрений не только влияли на величину урожайности, но и на биохимический состав плодов перца сладкого (табл. 2).

Таблица 2. Влияние гуминовосодержащих удобрений на биохимический состав плодов перца сладкого

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
Без удобрений (контроль)	16,1	6,2	142	33
ЭлеГум, 5 л/га	16,8	6,3	157	36
Гумилэнд, 2,7 л/га	17,6	6,7	172	32
Тезорро, 2,1 л/га	17,2	6,5	161	35
Гидрогумин, 4,2 л/га	16,9	6,4	158	37
НСР ₀₅	0,22	0,24	0,44	0,32

Наименьшее содержание сухого вещества в плодах перца сладкого 16,1 % отмечено на контрольном варианте (без внесения удобрений). Наибольшее содержание сухого вещества в плодах перца сладкого 17,6 % установлено при внесении Гумилэнд в дозе 2,7 л/га.

Содержание суммы сахаров в плодах перца сладкого в зависимости от вариантов опыта по видам и дозам гуминовосодержащих удобрений варьировало в пределах 6,3–6,7 %. Большее количество ас-

корбиновой кислоты 172 мг % накапливалось в плодах перца сладкого при использовании Гумилэнд 2,7 л/га.

Накопление нитратов в плодах перца сладкого по всем варианта опыта не повышало предельно допустимую концентрацию (60 мг/кг), но в зависимости от вида гуминовосодержащего удобрения содержание нитратов варьировало в пределах 32–37 мг/кг сырой массы.

Установлено, что большую роль в сохраняемости плодов перца сладкого играет относительная влажность воздуха. При влажности 100 % и выше естественные потери незначительны, но на плодах появляются черные точки и на фоне этого физиологического расстройства развивается мокрая гниль. При 70–75 % относительной влажности воздуха естественная убыль массы высокая за счет испарения влаги, плоды увядают и также портятся (табл. 3).

Таблица 3. Влияние гуминовосодержащих удобрений в зависимости от уровня относительной влажности на сохранность плодов перца сладкого

Относительная влажность, %	Убыль массы плодов после 45 суток хранения, %				
	без удобрений (контроль)	ЭлеГум, 5 л/га	Гумилэнд, 2,7 л/га	Тезорро, 2,1 л/га	Гидрогумин, 4,2 л/га
70–75	11,7	10,9	10,9	11,1	11,2
80–85	11,2	10,6	10,1	10,4	10,6
90–95	9,4	9,4	9,1	9,3	9,4
100 % и выше	12,9	12,2	11,6	12,1	12,6

Впервые определено, что оптимальные пределы относительной влажности воздуха соответствуют 90–95 %. В этих условиях плоды перца сладкого хорошо сохраняются. При изучении влияния гуминовосодержащих удобрений на сохраняемость плодов, полученных при использовании данных препаратов, лучше себя зарекомендовал препарат Гумилэнд в дозе 2,7 л/га. При оптимальной относительной влажности воздуха убыль массы плодов перца сладкого после 45 дней хранения находилась на уровне 9,7 %, это на 0,2–0,3 % меньшая убыль, чем при внесении препаратов Тезорро, Гидрогумин и ЭлеГум.

Закключение

На основании проведенных исследований определена продуктивная эффективность гуминовосодержащих удобрений на посадках перца сладкого открытого грунта.

Выявлено, что использование гуминовосодержащих удобрений при проведении некорневых подкормок на фоне N₇₀P₁₂₀K₇₅ позволили увеличить урожайность плодов перца сладкого от внесения препарата Гумилэнд (2,7 л/га) на 7,7 т/га или 23 %, Гидрогумин (4,2 л/га) – на 5,6 т/га или 17 %, Тезорро (2,1 л/га) – на 5,0 т/га или 15 %, ЭлеГум (5 л/га) – на 4,4 т/га или 13 % с повышением товарности плодов на 3–7 %.

Установлено, что лучшие биохимические показатели плодов перца сладкого получены в варианте с применением гуминового препарата Гумилэнд (2,7 л/га): содержание сухого вещества – 17,6 %, суммы сахаров – 6,7 %, витамина С – 172 мг%, нитратов – 32 мг/кг.

Изучение влияние относительной влажности показало, что наименьшая убыль массы плодов перца сладкого после 45 суток хранения обеспечивается за счет поддержания оптимальной относительной влажности воздуха на уровне 90–95 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. В мире овощей / А. А. Аутко. – Минск: Технопринт, 2004. – 568 с.
2. Технология возделывания овощных культур в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Минск, 2003. – 96 с.
3. Борисов, В. А. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. – Москва, 2003. – 625 с.
4. Гусев, М. И. Действие удобрений на урожай и качество овощных и бахчевых культур / М. И. Гусев // Действие удобрений на урожай и его качество. – Москва: Колос, 1965. – С 165–178.
5. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
6. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг; пер. с нем. В. И. Леунова. – Москва: Колос, 2000. – 576 с.
7. Мацков, Ф. Ф. Внекорневое питание растений / Ф. Ф. Мацков. – Киев: АН УССР, 1957. – 263 с.
8. Степуро, М. Ф. Роль внекорневых подкормок в питании овощных культур / М. Ф. Степуро, Т. В. Матюк // Овощеводство. – 2008. – Вып. 14. – С. 86–96.
9. Степуро, М. Ф. Экономическая эффективность производства продукции томата, огурца и перца сладкого в пленочных теплицах / М. Ф. Степуро // Аграрная экономика. – 2012. – № 10 (209). – С. 31–36.
10. Биотестирование гуминовых продуктов как потенциальных ремедиантов / В. А. Терехова [и др.] // Почвоведение. – 2022. – № 7. – С. 795–807.
11. Босак, В. М. Выкарыстанне гумінавых прэпаратаў пры вырошчванні вострасмакавых культур / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка // Вермикомпостіраванне і вермікультывіраванне як аснова экалагічнага земледдзя ў XXI веку: дасягненні, праблемы, перспектывы. – Мінск: Колорград, 2021. – С. 68–70.
12. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Минск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.

13. Босак, В. Н. Применение регуляторов роста на посевах озимой пшеницы / В. Н. Босак // Новые идеи в растениеводстве и пути их реализации. – Москва, 1991. – С. 25–26.
14. Босак, В. Н. Применение удобрений и регуляторов роста при возделывании пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, Е. В. Яковлева // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 3. – С. 37–42.
15. Босак, В. Н. Продуктивность фасоли овощной в зависимости от применения регуляторов роста и удобрений / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2018. – Ч. 1. – С. 31–33.
16. Босак, В. Н. Совершенствование технологии возделывания овощных культур: роль удобрений и биопрепаратов / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. Е. Кошман // Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 24–25.
17. Кулик, А. М. Практические результаты применения гуминовых веществ в сельском хозяйстве / А. М. Кулик, П. Ю. Крупенин // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 204–207.
18. Максимова, С. Л. Применение жидких гуминовых удобрений на основе биогумуса в интенсивном земледелии / С. Л. Максимова, В. Н. Босак, Е. Г. Лузин; НППЦ НАН Беларуси по биоресурсам. – Минск, 2014. – 18 с.
19. Новые виды гуминовых удобрений в адаптивном земледелии / А. В. Шарاپов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2020. – № 4. – С. 175–177.
20. Поволоцкая, Ю. С. Краткий обзор гуминовых препаратов / Ю. С. Поволоцкая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 5-1. – С. 37–40.
21. Приемы возделывания бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 183 с.
22. Применение гуминового препарата гумат роста в земледелии / В. Н. Босак [и др.]. – Минск, 2024. – 31 с.
23. Применение новых видов гуминовых удобрений в агробиоценозах / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 14 с.
24. Применение регуляторов роста при возделывании овощных, пряно-ароматических и эфирно-малочных культур / В. Н. Босак [и др.] // Пути повышения эффективности удобрений, качества растениеводческой продукции и плодородия почвы. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 47–49.
25. Регуляторы роста в агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. – Минск: Право и экономика, 2011. – С. 30.
26. Сачивко, Т. В. Эффективность применения гуминовых удобрений при возделывании пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2021. – С. 337–339.
27. Белик, В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
28. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
29. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.