

**Вит. В. Скорина**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
доцент кафедры плодоовощеводства

**В. В. Скорина**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
профессор кафедры плодоовощеводства

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Могилевская область

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ НА КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Представлены результаты исследований влияния микроудобрений на биохимический состав плодов и урожайность томата при выращивании в защищенном грунте.*

*Применение микроудобрений в хелатной форме с содержанием железа оказывает положительное влияние на биохимический состав плодов томата, способствует повышению урожайности в зависимости от сорта и ротации на 0,8–0,85 кг/м<sup>2</sup>.*

*Ключевые слова:* томат; гибрид; защищенный грунт; ротация; микроудобрение; урожайность; качество.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из наиболее экономически значимых овощных культур, на долю его производства приходится 28,03 % всего мирового производства овощей. В мире культура занимает площадь около 2,7 млн га. Удельный вес томата в мировом производстве овощей составляет 14,3 % [17].

Широкое распространение культуры определяется исключительно высокими вкусовыми и питательными свойствами плодов [7]. При низкой калорийности томатов (160–200 ккал/кг) их значительная ценность состоит в содержании различных витаминов, органических кислот, минеральных солей. В плодах содержится от 5 до 8 % сухих веществ, в том числе 3–7 % сахаров, до 1 % яблочной и лимонной кислот и белков, витамины группы В, С (аскорбиновая кислота), провитамин А (каротин), соли калия, натрия, кальция, магния, фосфора, железа, серы, йода и другие полезные вещества. Они необходимы для поддержания обмена веществ в организме человека и сохранения его трудоспособности [3].

Существенную роль при получении овощей в защищенном грунте играет внедрение новых энергосберегающих технологий, которые позволяют снизить себестоимость производимой продукции. Одним из факторов

энергосберегающих технологий является выращивание новых сортов и гибридов, способных давать высокие урожаи в условиях пониженного температурного режима и тем самым обеспечивать рост валового производства овощей [10].

Применяемая в настоящее время малообъемная технология выращивания овощных культур с использованием капельного полива и различных видов субстратов, удобрений позволяет управлять процессами их выращивания по современным технологиям [1, 2, 9].

Увеличение периода потребления свежих томатов и их продуктов является важной задачей, для решения которой защищенный грунт – необходимое звено обеспечения круглогодичного потребления овощей в свежем виде.

В условиях защищенного грунта томат по площади выращивания занимает второе место после огурца. Следует отметить, что производство продукции томата пока не достигло уровня, необходимого для удовлетворения потребностей населения. Повышение продуктивности данной культуры может быть достигнуто, прежде всего, за счет использования новых высокопродуктивных гибридов и усовершенствования интенсивных технологий их выращивания. Кроме создания новых сортов и гибридов томата для выращивания в защищенном грунте, создаются новые виды удобрений, среди которых особый интерес представляют удобрения, имеющие в своем составе кроме основных макроэлементов биологически активные вещества. Важное значение имеет и отношение новых сортов и гибридов томата к условиям минерального питания с учетом интенсивных технологий их выращивания.

Современные технологии выращивания овощных культур в теплицах требуют применения комплексных водорастворимых удобрений, не содержащих в своем составе нерастворимых примесей, а также микроэлементов в хелатной форме – хелаты железа, марганца, меди, цинка и др. Условия минерального питания влияют на формирование всех органов растений и служат фактором воздействия на их рост, развитие, ход биохимических процессов, качество и количество получаемой продукции [3, 4].

Следует отметить и применение в малообъемной культуре томата комплексных микроудобрений, содержащих железо в хелатной форме. Удобрения такого типа являются эффективным средством для борьбы с известковым (железным) хлорозом сельскохозяйственных растений. Комплексные микроудобрения, содержащие железо в хелатной форме, используют в защищенном грунте в качестве корневой и внекорневой обработки овощных культур.

К основным положительным свойствам удобрений в хелатной форме с содержанием железа можно отнести: отсутствие токсичности, совместимость с различными комплексными удобрениями, стабильно хорошо работает на грунтах с разной кислотностью, не вступает в реакцию с труднорастворимыми соединениями, почвенные микроорганизмы не влияют на свойства удобрения, легко растворяется в воде и практически полностью усваивается растениями, может использоваться одновременно с любыми ядохимикатами, особенно эффективны для внекорневой подкормки.

Цель исследований – провести оценку микроудобрений в хелатной форме с содержанием железа на томате в защищенном грунте и установить их влияние на урожайность и биохимические показатели продукции.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в условиях защищенного грунта в 2021 г. при выращивании томата в двух ротациях гидропонным способом на капельном поливе.

Объектом исследования являлись томат и микроудобрение Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) (производитель ОАО «Буйский химический завод»). В качестве эталона использовали микроудобрение «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %).

В первой ротации выращивали сорт F<sub>1</sub> Тореро, второй – F<sub>1</sub> Альтадена. Субстратом являлась минеральная вата «Мастер».

Посев семян на рассаду в первой ротации проводили в декабре, высадку рассады – в конце января, во второй ротации – 1-я декада апреля, высадка рассады на постоянное место – конец мая.

Регулирование и поддержание температурных параметров и водного режима – в соответствии с требованиями культуры при ее выращивании в защищенном грунте.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %);

2. Эталон. Микроудобрение «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %). Удобрение применяли после высадки рассады на постоянное место в период роста и массового плодоношения растений. Маточный раствор для капельного полива готовили в соотношении 1:100.

Повторность опытов 4-кратная, размещение делянок рандомизированное. В работе придерживались основных положений методики полевого опыта и методических указаний по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений [5, 8].

Математическая обработка полученных данных осуществлялась по Б. А. Доспехову [6].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Оценку эффективности влияния микроудобрений на биохимический состав плодов томата, при выращивании томата на капельном поливе, проводили в химико-экологической лаборатории УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» согласно существующим методикам и ГОСТам.

В результате полученных данных установлено, что при оценке качества плодов томата (табл. 1) установлена достоверность различий между вариантами опыта.

У сорта F<sub>1</sub> Тореро в первой ротации наибольшее содержание сухого вещества в плодах отмечено при применении микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) – 4,58 %, витамина С – 14,0 мг/100 г, растворимых углеводов –

1,72 %, каротина – 9,1 мг/кг. При применении микроудобрения «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %) значение данных показателей составило 4,49 %, 12,8, 1,44 % и 8,9 мг/кг соответственно.

Различия между вариантами опыта при применении микроудобрений с содержанием железа достоверно подтверждаются статистическими данными по содержанию витамина С ( $НСР_{05} = 0,838$ ), растворимых углеводов ( $НСР_{05} = 0,099$ ), азота, фосфора и калия.

При использовании микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) урожайность сорта F<sub>1</sub> Тореро в первой ротации составила 20,25 кг/м<sup>2</sup>. Более высокие сборы плодов томата получены во 2–4-м месяцах плодоношения. Урожайность составила от 4,9 до 6,55 кг/м<sup>2</sup> (табл. 2).

В первой ротации ранняя урожайность получена в опытном варианте 2,2 кг/м<sup>2</sup>, в эталоне – 2,1 кг/м<sup>2</sup>. Относительно эталона прибавка составила 0,85 кг/м<sup>2</sup> при применении микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %).

Средняя масса плода в вариантах опыта составила 250–255 г.

Отмечена достоверность различий между вариантами при применении микроудобрений по периодам плодоношения и в целом за ротацию ( $НСР_{05} = 0,835$ ). Товарная урожайность в опытном варианте с применением микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) составила 19,6 кг/м<sup>2</sup>, эталоне – 18,7 кг/м<sup>2</sup>.

На основании полученных результатов установлено, что при применении микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) наблюдается тенденция повышения урожайности.

Во второй ротации, на основании анализа полученных данных, выявлены различия у сорта F<sub>1</sub> Альтадена по основным показателям качества продукции (табл. 3). Установлена достоверность различий между вариантами опыта по содержанию каротина ( $НСР_{05} = 0,644$ ) и нитратов ( $НСР_{05} = 3,059$ ).

Следует отметить, что по содержанию растворимых углеводов, общей кислотности, витамина С, сухого вещества показатели были несколько выше в варианте с применением микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) по сравнению с эталоном.

В результате применения микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) при выращивании культуры томата в защищенном грунте наибольшая урожайность получена за первые три месяца плодоношения и составила от 5,15 до 6,35 кг/м<sup>2</sup>.

Урожайность во второй ротации с применением микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) составила 20,0 кг/м<sup>2</sup>, в эталоне – 19,2 кг/м<sup>2</sup>, что подтверждается данными статистической обработки ( $НСР_{05} = 0,753$ ) (табл. 4). Дополнительно получено 0,8 кг/м<sup>2</sup> продукции по отношению к эталону.

Средняя масса плода составила от 230,0 г в эталоне до 245,0 г в варианте с применением микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %).

Таблица 1 – Биохимические показатели плодов томата (1-я рогация)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Каротин, мг/кг	Витамин С, %	Растворимые углеводы, %	N, %	P, %	K, %
Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %)	4,58	9,1	14,0	1,72	0,34	0,31	0,27
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %)	4,49	8,9	12,8	1,44	0,29	0,28	0,24
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,838	0,099	0,026	0,025	0,017

Таблица 2 – Динамика поступления урожая томата в защищенном грунте

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>							Масса плода, г
	Период плодоношения, месяц				Ранняя	За рогацию	Товарная	
	1	2	3	4				
Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %)	2,2	4,9	6,6	6,55	2,2	20,25	19,6	255
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %)	2,1	4,7	6,0	6,5	2,1	19,30	18,7	250
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,573	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,835	0,858	$F_{\phi} < F_{05}$

Таблица 3 – Биохимические показатели плодов томата (2-я рогация)

Варианты опыта	Растворимые углеводы, %	Каротин, мг/кг	Общая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г	Сухое вещество, %	Нитраты, мг/кг
Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %)	3,88	11,6	0,385	15,0	6,38	50,2
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %)	3,65	10,3	0,401	14,4	6,31	53,8
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	0,644	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	3,059

Таблица 4 – Динамика поступления урожая томата в защищенном грунте

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>							Масса плода, г
	Период плодоношения, месяц				Ранняя	За рогацию	Масса	
	1	2	3	4				
Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %)	5,3	5,15	6,35	3,2	5,3	20,0	245,0	
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм», П, ДТПА Fe (Железо (Fe) – 11 %)	5,1	4,8	6,2	3,1	5,1	19,2	230,0	
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,753	$F_{\phi} < F_{05}$	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) в хелатной форме с содержанием железа при выращивании томата на капельном поливе в защищенном грунте способствует повышению урожайности и улучшению биохимических показателей плодов. Отмечено повышение содержания в плодах сухого вещества, витамина С, каротина, растворимых углеводов. Применение микроудобрения Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) способствует повышению общей урожайности на 4,0–4,9 %, товарной – 4,8 % и ранней урожайности на 3,9–4,7–16,3 %. Применяемое микроудобрение Хелат железа 13 % (ЭДТА Fe – 13 %) в хелатной форме с содержанием железа отвечает требованиям при выращивании культуры томата на капельном поливе.

### Список использованных источников

1. Аутко, А. А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик. – Минск, 2006. – 310 с.
2. Аутко, А. А. Состояние и перспективы развития тепличного овощеводства в Республике Беларусь / А. А. Аутко // Теплицы России. – 2007. – № 4. – С. 22–23.
3. Борисов, В. А. Удобрение овощных культур / В. А. Борисов. – М. : Колос, 1978. – 206 с.
4. Глунцов, Н. М. Применение удобрений в тепличном хозяйстве / Н. М. Глунцов. – М. : Московский рабочий, 1987. – 143 с.
5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2020. – 742 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Кондратьева, И. Ю. Частная селекция томата / И. Ю. Кондратьева. – М., 2010. – 272 с.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2008. – 36 с.
9. Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта: учебное пособие // В. В. Скорина. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 260 с.
10. Скорина, В. В. Производство овощей в защищенном грунте Беларуси / В. В. Скорина, Д. А. Романьков. // Овощеводство : сб. науч. тр. – Минск : РУП «Институт овощеводства», 2020. – Т. 28. – С. 149–154.
11. ЭМСП тепличных овощных культур в странах Юго-Восточной Европы. Принципы устойчивой интенсификации производства в мелких фермерских хозяйствах [Электронный ресурс] / ФАО. – 2017. – Режим доступа: <https://www.fao.org/3/i6787r/i6787r.pdf>. – Дата доступа: 27.10.2022.

*Поступила в редакцию 28 ноября 2022 г.*

**Vit. V. Skorina, V. V. Skorina**

**EFFECTIVENESS OF MICRO-FERTILIZERS USE IN GROWING  
TOMATO IN PROTECTED GROUND USING DRIP WATERING**

**SUMMARY**

*The article presents the research results on the influence of micro-fertilizers on fruits biochemical composition and tomato yield when growing tomatoes in protected ground.*

*Micro-fertilizers use with iron in chelate form has a positive effect on the biochemical composition of tomato fruits, increases the yield by 0.8–0.85 kg/m<sup>2</sup> depending on the variety and rotation.*

*Key words:* tomato; hybrid; protected ground; rotation; micro-fertilizer; yield; quality.