

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

В. В. СКОРИНА

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru*

(Поступила в редакцию 12.01.2023)

Томат – одна из самых популярных овощных культур в мире. Широкое распространение этой культуры определяется исключительно высокими вкусовыми и питательными свойствами плодов. В увеличении периода потребления томатов в свежем виде особая роль принадлежит защищенному грунту. Повышение урожайности томата может быть достигнуто как за счет новых сортов и гибридов, так и усовершенствования интенсивных технологий их выращивания. Современные технологии получения высоких урожаев в защищенном грунте предусматривают создание оптимальных условий питания растений, в том числе и за счет применения новых видов удобрений.

Элементы минерального питания необходимы растениям для нормального роста и развития. При недостатке или избытке элементов минерального питания нарушается обмен веществ, что приводит к нарушению ростовых процессов и развития растений, снижению урожайности и качественных показателей продукции.

В статье предоставлены результаты исследований по изучению влияния комплексного минерального удобрения в условиях защищенного грунта Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) на урожайность и биохимические показатели плодов томата при выращивании в защищенном грунте. По основным биохимическим показателям (витамин С, сухое вещество, растворимые углеводы, каротин) установлены достоверные различия при выращивании культуры в 1-й и 2-й ротации. Разница по содержанию растворимых углеводов между контролем и эталоном составила 1,45, между опытным вариантом – 1,6 раза. Отмечено достоверное увеличение каротина в плодах томата на 10,9–28,0 %, растворимых углеводов на 59,0–64,4 % и витамина С на 87–39,1 %, а также ранней, товарной и общей урожайности.

Применение комплексного удобрения «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) на культуре томата в указанных нормах расхода в период вегетации способствует улучшению биохимических показателей плодов и повышению урожайности на 12,2 % в 1-й и 20,7 % – во 2-й ротации.

Ключевые слова: *томат, сорт, удобрение, защищенный грунт, ротация, урожайность, качество.*

Tomato is one of the most popular vegetable crops in the world. The wide distribution of this crop is determined by the exceptionally high taste and nutritional properties of the fruit. Protected ground plays a special role in increasing the period of consumption of fresh tomatoes. An increase in tomato yield can be achieved both through new varieties and hybrids, and through the improvement of intensive technologies for their cultivation. Modern technologies for obtaining high yields in protected ground provide for the creation of optimal conditions for plant nutrition, including through the use of new types of fertilizers.

Plants need minerals for normal growth and development. With a lack or excess of mineral nutrition elements, metabolism is disturbed, which leads to disruption of growth processes and plant development, a decrease in yield and quality indicators of products.

The article presents the results of studies on the effect of a complex mineral fertilizer in protected ground conditions "Mixed fertilizer "Good Power", grade 14 (N:P:K 2:2:5), on the yield and biochemical parameters of tomato fruits when grown in protected ground. According to the main biochemical parameters (vitamin C, dry matter, soluble carbohydrates, carotene), significant differences were established when growing the crop in the 1st and 2nd rotation. The difference in the content of soluble carbohydrates between the control and the standard was 1.45, between the experimental variant – 1.6 times. A significant increase in carotene in tomato fruits by 10.9–28.0 %, soluble carbohydrates by 59.0–64.4 % and vitamin C by 87–39.1 %, as well as early, marketable and total yields, was noted.

The use of the complex fertilizer "Good Power", grade 14 (N:P:K 2:2:5) on a tomato crop at the indicated consumption rates during the growing season helps to improve the biochemical parameters of the fruit and increase the yield by 12.2 % in the 1st and 20.7 % in the 2nd rotation.

Key words: *tomato, variety, fertilizer, protected ground, rotation, productivity, quality.*

Введение

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из наиболее экономически значимых овощных культур. В мире томат занимает площадь около 2,7 млн га, а удельный вес культуры в мировом производстве овощей составляет 14,3 % [1, 2, 10, 11].

Широкое распространение культуры томата в структуре валового производства овощей во многих странах мира определяется высокой экологической пластичностью, хорошими вкусовыми и питательными свойствами плодов. При низкой калорийности плодов томата от 160 до 200 ккал/кг их ценность состоит в содержании разных витаминов, органических кислот, минеральных солей, которые необходимы для поддержания здоровья и активной жизнедеятельности человека.

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. [8].

Поэтому потребление свежих томатов и их продуктов является актуальной задачей [7].

Территория Беларуси находится в зоне умеренного климата и поэтому выращивание овощей в открытом грунте ограничено. Для получения томатов особая роль принадлежит защищенному грунту, который является необходимым звеном в обеспечении круглогодичного потребления овощей в свежем виде. Повышение урожайности может быть достигнуто, прежде всего, за счет использования новых высокопродуктивных гибридов и усовершенствования интенсивных технологий их выращивания. При возделывании сортов и гибридов томата в защищенном грунте, применяются новые виды удобрений, среди которых, особый интерес представляют удобрения, имеющие в своем составе основные макро- и микроэлементы, также биологически активные вещества. Современные технологии получения высоких урожаев в агропромышленном комплексе предусматривают создание оптимальных условий питания растений, водного и воздушного режимов почвы, надежной защиты растений от болезней и вредителей [3].

Наиболее перспективными являются комплексные минеральные удобрения, которые имеют много разнообразных веществ. При использовании комплексных удобрений следует учитывать их состав и потребность культуры в различных элементах, которые содержатся в разном процентном соотношении. Значительно упрощает внесение комплексных удобрений в гранулированном виде не только вразброс, но и при посеве с семенами. Для получения хорошего урожая томата необходимо достаточно большое количество питательных элементов Средний вынос элементов питания у культуры составляет в г на 1 кг – N – 2,6–3,4, P₂O₅ – 1,1–1,3, K₂O – 4,5–6,0, CaO – 3,5–4,5, Mg – 0,7 [4].

Томат отличается растянутым периодом потребления элементов питания. В первые три недели после высадки рассады потребление элементов питания растениями небольшое, в дальнейшем по мере их роста и развития вынос питательных веществ значительно возрастает, достигая максимума в период массового плодообразования. Недостаток элементов питания в этот период приводит к существенному снижению урожайности. Поэтому во время образования плодов следует постоянно контролировать содержание элементов питания в субстрате. В начальный период развития растениям необходима хорошая обеспеченность фосфором, что обуславливает высокую продуктивность и раннее образование плодов.

В связи с этим целью исследований являлась оценка эффективности использования комплексных минеральных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте.

Основная часть

Исследования проводили в 2021 г. в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в защищенном грунте в 1-й и 2-й ротациях. Объектом исследования являлся томат сорт F1 Азарт и комплексное Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5), производитель АО «РУСИНХИМ», Россия. Субстратом для выращивания томата являлась торфяная смесь с содержанием подвижного фосфора (P₂O₅) – 475,2 мг/кг почвы; обменного калия (K₂O) – 315,0 мг/кг почвы с рН_{KCl} 5,8. Посадку рассады на постоянное место в возрасте 45 дней проводили по схеме 70 × 40 см. Срок посадки – 10.04 (1-я ротация) и 10.06.2021 г. (2-я ротация). Размер опытной делянки 5 м². Повторность опытов четырехкратная, размещение делянок рандомизированное. В контрольном варианте, на фоне рекомендованной отраслевым регламентом системы удобрений, исключали внесение. В эталонном варианте, использовали удобрение, близкое по составу к испытываемому.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль.
2. Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5). Состав: N (%): – 2,0, P₂O₅ – 2,0, K₂O – 5,0, SiO₂ – 17.
3. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, марка «Эффект-томат».

Удобрение применяли: при подготовке субстрата с последующей заделкой (10–15 г/м²); при высадке рассады (15–20 г/м²); подкормки в период вегетации из расчета 20–25 г/м²: первая через две недели после высадки рассады; вторая и последующие с интервалом 10–15 дней. Сроки применения удобрения в 1-й ротации: перед посадкой 08.04; 2021 г.; по вегетации 24.04; 10.05.2021 г., во 2-й – перед посадкой 08.06.2021 г.; по вегетации 24.06; 08.07.2021 г.

В работе придерживались основных положений методики полевого опыта и методических указаний по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений [5, 9].

Оценку влияния комплексных минеральных удобрений на биохимический состав плодов томата проводили в химико-экологической лаборатории УО БГСХА, согласно существующим методикам и ГОСТам. Математическая обработка полученных данных проведена по Б. А. Доспехову [6].

В результате анализа полученных данных, при выращивании томата в защищенном грунте, в 1-й ротации выявлены статистически достоверные различия (таблица 1) по содержанию витамина С (НСР₀₅ – 1,526), каротина (НСР₀₅ – 0,580), растворимых углеводов (НСР₀₅ – 0,192). Содержание сухого вещества в опытном варианте (Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)) составило 6,18 %, в эталоне – 5,8 %, контроле – 5,99 %.

Таблица 1. Биохимические показатели качества плодов томата в защищенном грунте (1-я ротация)

| Варианты опыта | Сухое вещество, % | Общая кислотность, % | Витамин С, % | Каротин мг/кг | Растворимые углеводы, % |
|--|---------------------------------|----------------------|--------------|---------------|-------------------------|
| Контроль (без удобрений) | 5,99 | 0,28 | 19,4 | 8,2 | 2,42 |
| Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) | 6,18 | 0,32 | 21,1 | 9,1 | 3,85 |
| Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат» | 5,8 | 0,33 | 19,0 | 8,8 | 3,51 |
| НСР ₀₅ | F _ф <F ₀₅ | 0,018 | 1,526 | 0,580 | 0,192 |

В опытном варианте содержание витамина С при применении удобрения смешанное «Добрая Сила», марка 14 составило 21,1 %, каротина 9,1 мг/кг, сухого вещества 6,18 %. Относительно контрольного варианта, данные показатели были выше на 9,27 %, 10,9% и 3,1 % соответственно. Разница по содержанию растворимых углеводов между контролем и эталоном составила 1,45, между опытным вариантом 1,6 раза.

При применении Удобрения «Добрая Сила», марка 14 ранняя урожайность (табл. 2) в опытном варианте составила 3,2 кг/м², в эталоне – 3,1 кг/м², в контроле – 2,6 кг/м². Товарная урожайность в опытном варианте составила 12,9 кг/м², контроле – 10,8 кг/м².

Таблица 2. Урожайность томата в защищенном грунте, кг/м² (1-я ротация)

| Варианты опыта | Масса плода, г | Урожайность | | | Прибавка к контролю, % |
|--|---------------------------------|-------------|----------|-------|------------------------|
| | | ранняя | товарная | общая | |
| Контроль (без удобрений) | 76,5 | 2,6 | 10,8 | 12,2 | – |
| Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) | 80,0 | 3,2 | 12,9 | 13,7 | 12,2 |
| Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат» | 78,4 | 3,1 | 12,0 | 13,1 | 7,3 |
| НСР ₀₅ | F _ф <F ₀₅ | 0,270 | 0,700 | 0,867 | |

В целом за ротацию в опытном варианте общая урожайность (табл. 2) составила 13,7 кг/м², в контрольном – 12,2 кг/м². Установлены статистически достоверные различия по ранней (НСР₀₅ – 0,270), товарной (НСР₀₅ – 0,700) и общей урожайности (НСР₀₅ – 0,867). В результате анализа биохимических показателей качества продукции (табл. 3) при применении комплексных удобрений во 2-й ротации установлены статистически достоверные различия между вариантами по содержанию в плодах растворимых углеводов (НСР₀₅ – 0,185), витамина С (НСР₀₅ – 1,506), каротина (НСР₀₅ – 0,588), сухого вещества (НСР₀₅ – 0,387), общей кислотности (НСР₀₅ – 0,018).

Таблица 3. Биохимические показатели качества плодов томата в защищенном грунте (2-я ротация)

| Варианты опыта | Сухое вещество, % | Общая кислотность, % | Витамин С, мг/100 г | Каротин, мг/кг | Растворимые углеводы, % |
|--|-------------------|----------------------|---------------------|----------------|-------------------------|
| Контроль (без удобрений) | 4,57 | 0,19 | 19,4 | 8,2 | 2,42 |
| Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) | 5,86 | 0,28 | 27,0 | 10,5 | 3,98 |
| Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат» | 5,82 | 0,32 | 25,9 | 11,3 | 3,04 |
| НСР ₀₅ | 0,387 | 0,018 | 1,506 | 0,588 | 0,185 |

Содержание растворимых углеводов в плодах с применением Удобрения «Добрая Сила», марка 14 оставило 3,98 %, в эталоне – 3,04 %. Установлено, что биохимические показатели плодов томата в опытном варианте были выше, чем в эталонном варианте и контроле. Содержание сухого вещества при внесении опытного удобрения составило 5,86 %, растворимых углеводов – 3,98 %, витамина С – 27 мг/100 г.

При выращивании томата в защищенном грунте с применением Удобрения «Добрая Сила», марка 14 (табл. 4) ранняя урожайность во 2-й ротации составила 2,55 кг/м², товарная – 8,15 кг/м², при внесении удобрения Смеси удобрительные универсальные «Эффект» – 1,90 кг/м² и 7,65 кг/м² соответственно. В среднем за 2-ю ротацию урожайность в опытном варианте составила 9,60 кг/м², в контроле – 8,20 кг/м². Прибавка к контролю в опытном варианте составила 20,7 %, в эталоне – 15,6 %.

Таблица 4. Урожайность томата в защищенном грунте, кг/м² (2-я ротация)

| Варианты опыта | Масса плода, г | Урожайность | | | Прибавка к контролю, % |
|--|---------------------------------|-------------|----------|-------|------------------------|
| | | ранняя | товарная | общая | |
| Контроль (без удобрений) | 72,8 | 1,90 | 7,05 | 8,20 | – |
| Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) | 76,8 | 2,55 | 8,15 | 9,60 | 20,7 |
| Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат» | 75,1 | 2,40 | 7,65 | 9,17 | 15,6 |
| НСР ₀₅ | F _ф <F ₀₅ | 0,163 | 0,476 | 0,529 | |

Установлены статистически достоверные различия по ранней ($НСР_{05} = 0,163$), товарной ($НСР_{05} = 0,476$) и общей урожайности во 2-й ротации ($НСР_{05} = 0,529$).

Масса плода в зависимости от варианта опыта составила от 72,8 г (контроль) до 76,8 г в опытном варианте.

Применение комплексного удобрения смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) в рекомендованных нормах при выращивании томата в защищенном грунте способствует повышению урожайности и улучшению биохимических показателей.

Заключение

Внесение комплексных минеральных удобрений (Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)) перед посадкой растений и в период вегетации, в рекомендованных нормах расхода, оказывает положительное влияние на показатели качества и урожайность томата в защищенном грунте.

По основным биохимическим показателям (витамин С, сухое вещество, растворимые углеводы, каротин) установлены достоверные различия в 1-й и 2-й ротации. В опытном варианте в 1-й ротации содержание витамина С при применении удобрения смешанное «Добрая Сила», марка 14 составило 21,1 %, каротина 9,1 мг/кг или выше на 9,27 % и 10,9 % соответственно. Разница по содержанию растворимых углеводов между контролем и эталоном составила 1,45, между опытным вариантом 1,6 раза. Во 2-й ротации содержание сухого вещества при внесении опытного удобрения составило 5,86 %, растворимых углеводов – 3,98 %, витамина С – 27 мг/100 г.

Установлено достоверное увеличение содержания каротина в плодах на 10,9–28,0 %, растворимых углеводов на 59,0–64,4 %, витамина С на 87–39,1 %.

При применении Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) ранняя урожайность в опытном варианте в 1-й ротации составила 3,2 кг/м², в эталоне – 3,1 кг/м², в контроле – 2,6 кг/м², товарная урожайность 12,9 кг/м², 12,0 кг/м² и 10,8 кг/м² соответственно. Во 2-й ротации в опытном варианте ранняя урожайность составила 2,55 кг/м², товарная – 8,15 кг/м² и общая 9,60 кг/м².

Использование комплексных минеральных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте в указанных нормах расхода в период вегетации способствует улучшению биохимических показателей плодов и повышению урожайности в 1-й ротации на 12,2 %, во 2-й на 20,7 %. Установлены статистически достоверные различия по биохимическим показателям плодов томата, ранней, товарной и общей урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

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 / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Кильчевский, А. В. Селекция гетерозисных гибридов томата: монография / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2005. – 217 с.
8. Кондратьева, И. Ю. Частная селекция томата / И. Ю. Кондратьева. – М., 2010. – 272 с.
9. 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.
10. Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта: учебное пособие / В. В. Скорина. – Минск, 2017. – 260 с.
11. Скорина, В. В. Производство овощей в защищенном грунте Беларуси / В. В. Скорина, Д. А. Романьков // Овощеводство. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2020. – Т.28. – С. 149–154.