

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЯ АКВАМИКС МАРКА М 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@mail.ru

(Поступила в редакцию 27.12.2024)

*Применяемая в настоящее время малообъемная технология выращивания овощных культур с использованием капельного полива и различных видов субстратов позволяет управлять процессами их выращивания по современным технологиям. В защищенном грунте томаты занимают одно из ведущих мест. Для их выращивания требуются необходимые элементы минерального питания, недостаток которых, часто приводит к прекращению роста, задержке завязывания, формирования и созревания плодов. Применение различных видов микроудобрений способствует положительному росту и развитию томата. Высокая эффективность удобрений может быть обусловлена особенностями питания культуры, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов.*

*В статье представлены результаты исследований по применению рекомендованных микроудобрений в качестве некорневых подкормок и их влияние на биохимические показатели плодов и урожайность при выращивании томата в условиях защищенного грунта. Установлено, что применение микроудобрений оказывает положительное влияние на биохимический состав плодов томата и повышение урожайности при выращивании в 1-й и 2-й ротациях.*

*Установлено, что при применении концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П в условиях защищенного грунта в годы исследований при выращивании сортов томата отмечено повышение урожайности в зависимости от ротации в 2022 г. на 7,2–9,0 %, в 2023 г. на 7,2–7,7 %. По основным биохимическим показателям плодов томата между вариантами выявлены достоверные различия. Отмечено повышение содержания в плодах сухого вещества на 2,3–2,9 %, витамина С – 1,8–6,9 %, растворимых углеводов – 5,2–21,4 % и каротина – 2,2–11,8 %.*

**Ключевые слова:** томат, микроудобрения, гидропоника, ротация, защищенный грунт.

*The currently used low-volume technology of growing vegetable crops using drip irrigation and various types of substrates allows managing the processes of their cultivation using modern technologies. In protected soil, tomatoes occupy one of the leading places. For their cultivation, the necessary elements of mineral nutrition are required, the lack of which often leads to the cessation of growth, delay in setting, formation and ripening of fruits. The use of various types of micro-fertilizers contributes to the positive growth and development of tomatoes. High efficiency of fertilizers can be due to the nutritional characteristics of the crop, agricultural technology, fertilizer properties and many other factors.*

*The article presents the results of studies on the use of recommended micro-fertilizers as foliar feeding and their effect on the biochemical parameters of fruits and yield when growing tomatoes in protected soil. It has been established that the use of micro-fertilizers has a positive effect on the biochemical composition of tomato fruits and an increase in yield when grown in the 1st and 2nd rotations.*

*It was established that when using concentrated micro-fertilizer Aquamix M, P in protected soil conditions during the years of research when growing tomato varieties, an increase in yield was noted depending on rotation in 2022 by 7.2–9.0 %, in 2023 by 7.2–7.7 %. Reliable differences were revealed between the variants for the main biochemical parameters of tomato fruits. An increase in the content of dry matter in fruits by 2.3–2.9 %, vitamin C – by 1.8–6.9 %, soluble carbohydrates – by 5.2–21.4 % and carotene – by 2.2–11.8 % was noted.*

**Key words:** tomato, micro-fertilizers, hydroponics, rotation, protected soil.

### Введение

Главным отличием современных технологий является системное и точное выполнение технологических операций с целью получения продукции запланированного количества и качества, что, в свою очередь, достигается высокой наукоемкостью внедряемых технологий.

Высокая эффективность удобрений отмечена только при применении их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенно-климатических условий, особенностей питания отдельных культур, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов.

Некорневое внесение макро- и микроэлементов позволяет мобильно управлять ростовыми процессами, продуктивностью и качеством продукции растений [1].

Овощеводство защищенного грунта осуществляет свою деятельность круглогодично в специализированных культивационных сооружениях. Организация и экономика тепличного хозяйства, технологии выращивания овощей и грибов существенно отличаются от производства овощей в открытом грунте. Применяемая в настоящее время малообъемная технология выращивания овощных культур с использованием капельного полива и различных видов субстратов позволяет управлять процессами их выращивания по современным технологиям. В защищенном грунте возделывается более десяти видов овощей, но основные его площади занимают томаты. За последние 10–15 лет в овощеводстве

защищенного грунта технологии с высокими энергетическими затратами сменились на энергосберегающие. В овощеводстве интерес имеют такие технологии, как салатные линии, светокультура огурца и томата, малообъемная технология [2, 3].

Томаты являются одним из наиболее важных источников витаминов С, В, В<sub>2</sub>, РР, А, В<sub>9</sub>, пектиновых, минеральных, а также питательных и других веществ, особенно антиоксидантов – ликопина и каротина, определяющих здоровое питание человека и оберегающее его от многих заболеваний [4].

Томатам нужны все необходимые элементы минерального питания, но более всего калий, азот, фосфор. Недостаток фосфора снижает усвоение азота растениями, что приводит к прекращению роста, задержке завязывания, формирования и созревания плодов. При недостатке минерального питания листья приобретают сине-зелёную окраску, затем сероватую. Особенно чувствительны томаты к недостатку фосфора.

При оценке уровня обеспеченности растений элементами питания необходимо учитывать то, что часть элементов может быть повторно использована растением, т. е. в растении происходит их перераспределение (например, отток их из листьев в плоды и корнеплоды, из старых листьев в более молодые и т. п.). К таким элементам относят азот, фосфор, калий, магний и частично серу. Но есть элементы, не способные к перераспределению – это кальций, железо, медь, бор, цинк и марганец [5].

Некорневые подкормки применяют в последнее время более широко на разных культурах как в открытом, так и защищенном грунте [6, 7, 8, 9].

Цель исследований – провести оценку концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П на томате в защищенном грунте и установить их влияние на урожайность и качество продукции.

### **Основная часть**

Исследования проводили в ОАО «ТК «Берестье», Брестский район в защищенном грунте (две ротации) в 2022–2023 гг. Объектом исследования являлись сорта томата F1 Фантом, F1 Гламур, F1 Органза, F1 Фанто.

Используемое концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, в виде порошка имеет следующий состав (%): Fe (ДТПА) – 6,0; Mn (ЭДТА) – 2,4; Zn (ЭДТА) – 1,3; Cu (ЭДТА) – 0,25; В – 0,85; Мо – 0,25.

Посев семян томата на рассаду осуществляли в первой декаде декабря (1-я ротация) и первой декаде марта (2-я ротация). Регулирование и поддержание температурных параметров и водного режима в соответствии с требованиями культуры при ее выращивании в защищенном грунте. Температура воздуха в теплице – 22–24 °С в дневное время, 18–20 °С в ночное время; относительная влажность воздуха – 65–70 %.

Схема опыта включала варианты: концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, порошок. Для сравнительной оценки с данным удобрением в качестве эталона использовали микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г. Некорневую подкормку проводили в течение вегетационного периода с интервалом 2–3 недели после высадки рассады в период роста и плодоношения растений с нормой расхода 0,2–0,4 кг/га. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Повторность опытов трехкратная, размещение делянок рандомизированное. Биохимический анализ растений проводили в химико-экологической лаборатории Белорусской государственной сельскохозяйственной академии по общепринятым методикам согласно ГОСТам. Математическая обработка полученных данных проведена по Б. А. Доспехову [10].

В ранее проведенных исследованиях отмечалось положительное влияние некорневых подкормок с использованием комплексных минеральных удобрений на овощных культурах [6, 7, 8].

В результате полученных данных по биохимическому составу плодов томата при применении удобрений установлено, что в варианте (табл. 1) с проведением некорневой подкормки удобрением Аквамикс марка М у гибрида F1 Фантом содержание сухого вещества составило 5,80 %, у F1 Гламур – 6,61 %, с микроудобрением «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г – 4,65 % и 6,42 % соответственно. Показатели содержания каротина, витамина С, растворимых углеводов превышали эталонный вариант. Содержание каротина в опыте с микроудобрением Аквамикс марка М в 1-й ротации составило 24,07 мг/кг, 2-й – 8,5 мг/кг, с применением микроудобрения Хелатэм марка ЭДДГА Fe, Г – 23,53 мг/кг и 7,7 мг/кг соответственно.

В 1-й ротации с применением концентрированного микроудобрения Аквамикс, марка М содержание витамина С составило 14,77 %, растворимых углеводов – 4,87 %. С использованием микроудобрения «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г – 14,23 % и 4,01 % соответственно. Общая кислотность плодов

составила от 0,550 % (опытный вариант) до 0,561 % (эталон). По содержанию растворимых углеводов (НСР<sub>05</sub> – 0,370) в плодах томата установлена достоверность различий.

Таблица 1. Биохимические показатели плодов томата

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Витамин С, %	Каротин, мг/кг	Растворимые углеводы, %	Общая кислотность, %
1-я ротация 2022 г.					
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	5,80	14,77	24,07	4,87	0,550
Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г	5,65	14,23	23,53	4,01	0,561
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,370	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
2-я ротация 2022 г.					
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	6,61	25,9	8,5	2,47	0,438
Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г	6,42	24,6	7,7	2,31	0,443
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,623	0,159	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
1-я ротация 2023 г.					
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	6,62	26,1	10,4	2,53	0,422
Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г	6,47	24,4	9,3	2,36	0,430
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,657	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
2-я ротация 2023 г.					
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	6,58	27,1	8,1	2,42	0,429
Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г	6,40	26,6	7,6	2,30	0,433
НСР <sub>05</sub>	0,310	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,491	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>

При анализе данных биохимических показателей плодов томата (табл. 1) во 2-й ротации выявлены различия по содержанию витамина С (25,9 %), растворимых углеводов (2,47 %), каротина (8,5 %) и сухого вещества (6,61 %) между вариантом с применением концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М и эталоном. Установлены статистически достоверные различия по содержанию растворимых углеводов (НСР<sub>05</sub>–0,159) и каротина (НСР<sub>05</sub>–0,623).

В 2023 г. в результате оценки биохимических показателей плодов томата в 1-й ротации (табл. 1) содержание сухого вещества составило 6,62 %, витамина С 26,1 мг/100 г, растворимых углеводов 2,53 %, каротина 10,4 мг/кг выше в варианте с применением Микроудобрение Аквамикс, марка М по сравнению с сравниваемым микроудобрением «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г. Общая кислотность плодов в варианте с микроудобрением Аквамикс марка М, П составила 0,422 % и 0,430 % в эталоне.

Во 2-й ротации установлены достоверные различия по содержанию каротина и сухого вещества.

Урожайность томата в 2022 г. за 1-ю ротацию (табл. 2) составила 19,2 кг/м<sup>2</sup> в варианте с применением концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П, в эталоне – 17,6 кг/м<sup>2</sup>. По отношению к эталону прибавка составила 1,6 кг/м<sup>2</sup>. Поступление урожая отмечалось увеличением продукции с 1 м<sup>2</sup> по месяцам плодоношения. В период с первого по пятый месяц отмечено увеличение в 3,5 раза. Установлена достоверность различий в целом за ротацию, а также первый, третий и четвертый месяцы плодоношения. Средняя масса плода составила от 216,3 г (эталон) до 218,0 г в варианте с микроудобрением Аквамикс марка М. При применении концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П на растениях томата отмечалось увеличение общей урожайности во 2-й ротации в 2022 г. (табл. 2), которая составила 23,75 кг/м<sup>2</sup>, в том числе за первый месяц плодоношения – 3,1 кг/м<sup>2</sup>, в варианте с сравниваемым эталоном – 22,15 кг/м<sup>2</sup> и 2,8 кг/м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 2. Динамика поступления микроудобрений и урожайность томата, 2022 г.

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>					Всего за ротацию	+; - к эталону, кг/м <sup>2</sup>	Масса плода, г
	Месяц плодоношения							
	1	2	3	4	5			
1-я ротация								
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	1,4	3,5	4,7	4,7	4,9	19,2	1,6	218,0
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г	1,15	3,26	4,3	4,1	4,79	17,6	–	216,3
НСР <sub>05</sub>	0,075	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,281	0,314	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	1,415		F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>
2-я ротация								
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	3,1	4,25	6,3	5,9	4,2	23,75	1,6	74,5
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДГА Fe, Г	2,8	4,12	5,68	5,65	3,9	22,15	–	71,6
НСР <sub>05</sub>	0,197	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,399	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,289	0,112	–	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>

Наибольшая урожайность томата (6,3 кг/м<sup>2</sup>) получена в опытном варианте за третий месяц плодоношения. По отношению к эталону получено дополнительной продукции 1,6 кг/м<sup>2</sup>. Средняя масса плода составила от 71,6 г (эталон) до 74,5 г в варианте с применением концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П. Установлены достоверные различия по поступлению продукции за первый (НСР<sub>05</sub> – 0,197), третий (НСР<sub>05</sub> – 0,399), пятый (НСР<sub>05</sub> – 0,289) месяцы и ротацию (НСР<sub>05</sub>–0,112).

В 2023 г. при применении некорневой подкормки микроудобрением Аквамикс марка М, П в защищенном грунте урожайность за 1-ю ротацию составила 16,2 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшее поступление плодов томата (табл. 3) отмечено в июне и июле месяцах. Ранняя урожайность составила в варианте с микроудобрением Аквамикс марка М 3,3 кг/м<sup>2</sup>, в эталоне – 3,0 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшее поступление продукции пришлось на июнь–июль месяцы – 4,4–6,1 кг/м<sup>2</sup> и 4,1–5,8 кг/м<sup>2</sup> в эталонном варианте. Получено дополнительной продукции 1,1 кг/м<sup>2</sup>. Средняя масса плода составила от 34,0 г (эталон) до 37,2 г в опытном варианте.

Таблица 3. Динамика поступления и урожайность томата в 1-й ротации, 2023 г.

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>					Всего за ротацию	К эталону, кг/м <sup>2</sup>	Масса плода, г
	апрель	май	июнь	июль	август			
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	0,8	2,5	4,4	6,1	2,4	16,2	+1,1	37,2
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДА Fe, Г	0,6	2,4	4,1	5,8	2,2	15,1	–	34,0
НСР <sub>05</sub>	0,053	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,135	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	–	2,373

Во 2-й ротации урожайность составила в июле 5,1 кг/м<sup>2</sup>, в августе 5,5 кг/м<sup>2</sup>. За ротацию урожайность (табл. 4) составила при применении концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П – 15,63 кг/м<sup>2</sup>, в том числе ранняя урожайность – 2,6 кг/м<sup>2</sup>, в эталоне – 14,5 кг/м<sup>2</sup> и 2,4 кг/м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 4. Динамика поступления и урожайность томата во 2-й ротации, 2023 г.

Варианты опыта	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>					Всего за ротацию	+/- к эталону, кг/м <sup>2</sup>	Масса плода, г
	июнь	июль	август	сентябрь	ранняя			
2-я ротация								
Концентрированное микроудобрение Аквамикс марка М, П	2,6	5,1	5,5	2,43	1,82	15,63	1,13	178,0
Эталон. Микроудобрение «Хелатэм» марка ЭДДА Fe, Г	2,4	4,7	5,2	2,2	1,7	14,5	–	175,0
НСР <sub>05</sub>	0,179	0,377	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,145	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0,942	–	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

По отношению к эталону получено дополнительной продукции 1,13 кг/м<sup>2</sup>. Средняя масса плода составила от 175,0 г (эталон) до 178,0 г в варианте с применением концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П. Выявлены статистически достоверные различия по поступлению продукции за июнь (НСР<sub>05</sub> – 0,179) и июль (НСР<sub>05</sub> – 0,377), сентябрь месяцы и ротацию (НСР<sub>05</sub> – 0,942).

### Заключение

В результате применения концентрированного микроудобрения Аквамикс марка М, П на сортах томата при выращивании в защищенном грунте отмечалось повышение урожайности в 2022 г. в 1-й ротации на 9,0 % и 7,2 % – 2-й ротации. В 2023 г. повышение урожайности составило 7,2 % – 1-я ротация и 7,7 % – 2-я ротация. Установлено повышение содержания в плодах сухого вещества на 2,3–2,9 %, витамина С – 1,8–6,9 %, растворимых углеводов – 5,2–21,4 % и каротина – 2,2–11,8 %.

### ЛИТЕРАТУРА

- Седых, А. В. Повышение эффективности выращивания посадочного материала яблони при использовании некорневых подкормок комплексными удобрениями: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Седых. – Мичуринск, 2008. – 121 л.
- Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта: учеб. пособие / В. В. Скорина. – Минск, «ИВЦ Минфина», 2017. – 260 с.
- Аутко, А. А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик – Минск, 2006. – 310 с.
- Авдеев, А. Ю. Селекция томата для разных целей использования, классификация сортов и технологии выращивания в Нижнем Поволжье / А. Ю. Авдеев. – Астрахань. – 2012. – 211 с.
- Глунцов, Н. М. Применение удобрений в тепличном хозяйстве / Н. М. Глунцов. – М.: Московский рабочий, 1987. – 143 с.
- Степура, М. Ф. Роль внекорневых подкормок в питании овощных культур / М. Ф. Степура, Т. В. Матюк // Овощеводство. – 2008. – Т. 15. – С. 88–96.
- Скорина, В. В. Урожайность и качество томата в защищенном грунте при применении минерального удобрения Омекс / В. В. Скорина, Вит. В. Скорина, А. М. Карпицкий И. Г. Берговина // Овощеводство: сб. науч. тр. – Минск, 2020. – Т. 19 – С.156–161.
- Скорина, В. В. Использование комплексных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте / В. В. Скорина // Вестник Белорус. гос. сельскохозяйств. академии. – 2023. – № 1. – С. 84–88.
- Лапа, В. В. Система применения удобрений: учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 416 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.