

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ



PRODUCTIVITY IN TOMATO PRODUCTION WITH APPLICATION OF MICROELEMENTS AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Селиванова М.В. – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья
Романенко Е.С. – кандидат с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой производства и переработки продуктов питания из растительного сырья
Сосюра Е.А. – кандидат тех. наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья
Есаулко Н.А. – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья
Айсанов Т.С. – кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»
355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12
E-mail: selivanowa86@mail.ru, elena_r65@mail.ru, elena_st_86@mail.ru, esaulko70@mail.ru

Selivanova M.V.,
Romanenko E.S.,
Sosyura E.A.,
Esaulko N.A.,
Aysanov T.S.

Federal State Budgetary Institution
of Higher Education,
Stavropol state agrarian university
Zootehnicheskiiy Pereulok, 12, Stavropol,
12355017, Russia

Современные технологии получения высоких урожаев овощных культур в агропромышленном комплексе предусматривают создание оптимальных условий питания растений, включающих применение микроэлементов и БАВ. Исследования по изучению продуктивности томата при применении микроэлементов и биологически активных веществ проводили в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края на базе учебно-опытной станции ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ в 2015-2016 годах. Цель исследований – изучение продуктивности томата при использовании микроэлементов и биологически активных веществ на фоне расчетной нормы удобрений. Объектами исследований были гибриды томата Премиум F₁, АгроМикс, различные БАВ. Расчетная доза удобрений под планируемую урожайность томата в 80 т/га согласно методике опыта составила N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀, эта норма была контролем. Минеральные удобрения вносили в основное удобрение и в составе подкормок через капельный полив. АгроМикс применяли в составе корневых подкормок через капельный полив, БАВ – в качестве внекорневых обработок. Проанализированы данные по формированию вегетативных и генеративных органов, биохимического состава и урожайности плодов томата. В результате научных исследований установлено, что опытные растения томата существенно отличались от контрольных не только по урожайности и качеству полученной продукции, но и морфологически. При применении АгроМикса и БАВ размер листового аппарата томата увеличился относительно контроля на 0,004-0,04 м²/растение, диаметр стебля – на 0,2-0,3 см, степень завязываемости плодов – на 3-9%, средняя масса плода – на 8-16 г. При использовании в опыте N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ АгроМикса, аминокислот и эпибрасинолида в различных сочетаниях увеличивалось содержание сухого вещества в плодах томата по сравнению с контролем на 0,07-0,15%, сахаров – на 0,12-0,26%, сахарокислотного индекса – на 1,2-1,7, витамина С – на 0,6-1,3 мг%, нитратов снижались – на 14,0-17,5 мг/кг. Внесение микроэлементов и биологически активных веществ в систему питания томата способствовало увеличению урожайности томата по сравнению с контролем на 0,6-4,3 т/га. Наибольшая урожайность томата в опыте была получена при комплексном использовании в системе питания N130P150K170, АгроМикса, аминокислот и эпибрасинолида. В результате исследований установлено, что наибольшая продуктивность томата была получена при комплексной подкормке микроэлементами и биологически активными веществами на фоне расчетной нормы удобрений.

Ключевые слова: томат, биологически активные вещества, микроэлементы, минеральные удобрения, продуктивность, биохимический состав.

The modern technologies for production of high yield in vegetable crops in agroindustrial complexes provide the development of optimal conditions for plant nutrition including the application of microelements and biologically active substances (BAS). The study of productivity in tomato with application of microelements and biologically active substances were carried out in unstable moisturization in Stavropol region at the facilities of Educational and Experimental Station FSBEI HE Stavropol SAU in 2015-2016. The aim was to study productivity in tomato with application of microelements and biologically active substances on the basis of calculated norms of fertilizers. The objects of the study were tomato hybrid 'Premium F1', Agromix, and different BAS. Calculated dose of fertilizers on predicted tomato yield of 80 t/ha according to experimental protocol was N130P150K170, where this norm was regarded as a control. Mineral fertilizers were added to basic fertilizer and included as extra feeding supplied through drip irrigation system. Agromix was applied as part of foliar dressing through drip irrigation, while BAS was used only as foliar dressing. The data on development of vegetative and generative plant organs, biochemical composition and yield characteristics of tomato fruit were analyzed. As a result of the study, it was shown that experimental tomato plants significantly differed from control ones not only by yield capacity and quality, but also the morphological characteristics. With application Agromix and BAS the area of leaf surface, stem diameter, degree of fruit formation, average fruit weight increased by 0.004-0.04 m², 0.2-0.3 cm., 3-9%, and 8-16 g., per plant respectively. With application of N130P150K170, Agromix, amino acids and epibrassinolide in different combinations, the dry matter content in fruit, sugar content, sugar and acid index and vitamin C content were increased as compared with control by 0.07-0.15%, 0.12-0.26%, 1.2-1.7 and 0.6-1.3 mg %, respectively, while nitrate content was decreased by 14.0-17.5 mg/kg. Application of microelements and BAS in the system of tomato plant nutrition increased tomato yield by 0.6-4.3 t/ha as compared with control variant. The highest yield was obtained in the experiment with combined application of N130P150K170, Agromix, amino acids and epibrassinolide in plant feeding system. As a result of study, it was shown that highest productivity in tomato was obtained with combined feeding with microelements and BAS on the basis calculated norms of fertilizers.

Keywords: tomato, biologically active substances, microelements, mineral fertilizers, productivity, biochemical composition.

Введение

Овощи играют важную роль в питании человека, и их потребление находится в прямой зависимости со здоровьем, работоспособностью и продолжительностью жизни. По информации Института питания АМН РФ картофель и овощи могут удовлетворять потребности человека в растительном белке на 20-25%, в углеводах – на 50-60%, в витаминах и минеральных элементах – на 60-70% [1]. Производство овощей на 1 человека в год в России в последние годы находится в пределах 100 кг, что существенно ниже медицинской нормы потребления в 125 кг. Поэтому необходимо повышать производство овощной продукции. Этого можно достичь преимущественно за счет повышения урожайности культур.

Современные технологии получения высоких урожаев овощных культур в агропромышленном комплексе предусматривают создание оптимальных условий питания растений. Многочисленными исследованиями установлено, что для нормальной жизнедеятельности овощных культур необходимо наличие небольшого количества бора, молибдена, марганца, меди, цинка и кобальта, которые оказывают большое влияние на фотосинтетическую деятельность растений, обмен веществ, процессы оплодотворения и созревания. Недостаток усвояемых форм микроэлементов в почве может привести к значительному ухудшению роста и развития растений, появлению некоторых болезней, а при сильном недостатке – к значительному недобору урожая. Потребность в микроудобрениях проявляется при высоком обеспечении почв макроэлементами [2].

Важную роль в повышении урожайности овощных культур в последние годы приобрело применение биологически активных веществ на фоне сбалансированной системы удобрений. К биологически активным веществам относятся аминокислоты и элибрасинолид. Аминокислоты, в частности глутаминовая и аспарагиновая, являясь активаторами или предшественниками фитогормонов и ростовых веществ для растений, участвуют в процессах синтеза белка. Они косвенно или напрямую влияют на общую физиологическую активность растения. При применении аминокислот с макро- и микроэлементами их транспортировка и потребление в организме растения облегчается, что достигается влиянием аминокислот на проницаемость клеточных мембран и их хелатирующего действия. Элибрасинолиды повышают устойчивость растений к абиотическим и биотическим стрессам: засолению, гипоксии, тяжелым металлам, а также снижают аккумуляцию в растениях радионуклидов, фитотоксичное действие фунгицидов и патогенов [3].

Томат, являющийся одной из наиболее распространенных в мире овощных культур, хорошо отзывывается на применение микроудобрений и биологически активных веществ, особенно в период интенсивного образования плодов, что обеспечивает высокую урожайность, а также ускоряет созревание плодов. В этой связи совершенствование технологических приемов по оптимизации минерального питания томата путем применения расчетных доз удобрений, микроудобрений и биологически активных веществ представляется актуальными, позволяя получать высокие урожаи качественной продукции без дополнительного увеличения площадей.

Цель исследований – изучение продуктивности томата при использовании микроэлементов и биологически активных веществ на фоне расчетной нормы удобрений.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в условиях учебно-опытной станции ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ в 2015-2016 годах. Объектами

исследований были гибрид томата Премиум F₁, АгроМикс, биологически активные вещества.

Томат Премиум F₁ (Оригинатор – Агрофирма ПОИСК, РФ) – популярный гибрид отечественной селекции на Юге России. Гибрид характеризуется ранним сроком созревания (90-95 суток), плоды округлые с «носиком» ярко-красного цвета, средняя масса плода – 130-140 г.

Предшественником томата в опыте был огурец. После уборки предшественника осенью проводили вспашку плугами с предглубжниками на глубину 30 см и вносили удобрение, затем 2 культивации на глубину 10 см: 1-ю – осенью, 2-ю – весной. Томат в опыте возделывали рассадным методом на шпалере с применением капельного полива. Рассадку выращивали в теплице в течение 45 суток, высаживали в поле в первой декаде мая. В борьбе с сорной растительностью осуществляли прополки. Поливы проводили по мере необходимости, поддерживая влажность почвы на уровне 70% НВ, норма полива – 70-90 м³/га. Уход за посадками томата включал защиту растений от вредителей и болезней. Против вредителей применяли препараты Эфория, Актара и Кинфос, против болезней – Квадрис, Строби и Фундазол. После высадки рассады в поле через неделю растения подвязывали с помощью шпагата к шпалере, по мере роста проводили их формирование, удаляя побеги. Уборку томата проводили вручную по мере созревания плодов.

В качестве минеральных удобрений использовали калийную селитру, монокалийфосфат, аммиачную селитру, аммофос, АгроМикс, биологически активных веществ – аспарагиновую и глутаминовую кислоты, элибрасинолид. Расчетная доза удобрений под планируемую урожайность томата в 80 т/га согласно методике опыта составила N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀, эта норма была контролем. Минеральные удобрения вносили в основное удобрение (60% от нормы – аммофос) и в составе подкормок через капельный полив (калийная селитра, монокалийфосфат, аммиачная селитра, АгроМикс): 1-я – при завязывании 1-й кисти, 2-я – начало созревания плодов, 3-я – массовое плодоношение.

АгроМикс (Производитель – Группа компаний «АгроМастер», РФ) – растворимая смесь хелатных микроэлементов, в состав которой входит водорастворимый бор и в хелатных формах – медь, железо, марганец, молибден, цинк, кобальт, кальций. Норма расхода АгроМикса в опыте составила 5 кг/га.

Аспарагиновая и глутаминовая кислоты – препараты в форме 70% водных растворов. Элибрасинолид применяли в составе регулятора роста **Элин-Экстра**. БАВ (0,02 %-ные рабочие растворы) в схему питания томата вносили в комплексе в качестве внекорневых обработок (80-100 мл/га) в период интенсивного роста томата: 1-я – в фазе 2-4-х настоящих листьев, последующие две обработки – каждые 10-14 дней.

Схема опыта:

1. Контроль (N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀);
2. N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ + АгроМикс;
3. N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ + БАВ;
4. N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ + АгроМикс, БАВ.

Исследования проводили двумя методами: полевым и лабораторным. Схема опыта была построена по методу организованных повторений, повторность опыта 3-х кратная, размещение делянок в опыте многоярусное, вариантов внутри повторения – рендомизированное. В лабораторных условиях на базе лаборатории агрохимического анализа осуществляли анализ биохимического состава плодов томата – определение содержания сухого вещества, сахаров, сахаро-кислотного индекса, витамина С, нитратов.

Наблюдения, учеты и расчеты выполняли согласно общепринятым методикам и рекомендациям. Учет биометрических показателей растений томата проводили в фазу массового плодоношения после проведения всех подкормок, анализ биохимического состава плодов – в стадии полной спелости.

Почва опытного участка относится к чернозему выщелоченному, мощному, тяжелосуглинистому, который характеризуется повышенным содержанием гумуса (4,2-4,5 %), средней нитрификационной способностью (16–30 мг/кг). Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы слабощелочная (рН 7,6-8,0). Содержание общего азота – 0,23-0,25 %, общего фосфора – 0,13-0,15 %, общего калия – 2,2-2,4 %. По содержанию марганца почва среднеобеспеченная – 18 мг/кг почвы, содержание подвижного цинка низкое – 0,7 мг/кг, подвижного бора высокое – 2,86 мг/кг, содержание

При применении микроэлементов и БАВ размер листового аппарата томата увеличился относительно контроля на 0,004-0,04 м²/растение (табл. 1). При использовании в составе схемы питания только АгроМикса на фоне N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ площадь листьев томата была существенно выше относительно контроля на 0,004 м²/растение. Применение биологически активных веществ способствовало достоверному увеличению площади листьев томата по отношению к контролю на 0,019 м²/растение, по сравнению со схемой питания, где использовали микроэлементы – на 0,015 м²/растение. Эффективное влияние БАВ на образование листового аппарата томата было отмечено при применении в системе питания N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ и АгроМикса. Такой прием обеспечил формирование наибольшей площади листьев томата в опыте и показатель был существенно больше, чем в контроле на 0,04 м²/растение.

Таблица 1. Биометрические показатели растений томата при использовании микроэлементов и БАВ (среднее 2015-2016 годы)

Вариант	Площадь листьев, м ² /растение в начале созревания плодов	Диаметр стебля, см	Степень завязываемости плодов, %	Средняя масса плода, г
Контроль (N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀)	0,871	1,1	84	129
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + АгроМикс	0,875	1,3	87	137
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + БАВ	0,890	1,4	91	141
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + АгроМикс, БАВ	0,911	1,4	93	145
НСР ₀₅	0,012	0,2	3,0	5,0

серы составляет 13,4 мг/кг почвы. Емкость поглощения пахотного слоя – 38-42 мг-экв./100 г почвы; в составе поглощенных оснований на долю кальция приходится 29,6 мг-экв./100 г почвы.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате научных исследований установлено, что опытные растения томата существенно отличались от контрольных не только по урожайности и качеству полученной продукции, но и морфологически. Применение микроэлементов и биологически активных веществ оказывали большое влияние на формирование листового аппарата томата.

Наблюдения за ростом и развитием сельскохозяйственных культур являются важным условием программирования урожая. Главный показатель вегетативного состояния растений – это площадь листовой поверхности. Лист у растений – это основной ассимилирующий орган, в котором образуются органические вещества, служащие строительным материалом для всего организма. При получении высокого урожая овощная культура нуждается в хорошо развитой вегетативной массе, обеспечивающей интенсивный уровень ассимиляционного процесса. Но при этом чрезмерное развитие листовой массы и значительное потребление ассимилянтов может вызвать их недостаток при формировании генеративных органов. Вследствие густой облиственности растения ухудшаются условия освещения, особенно нижних листьев, снижается интенсивность фотосинтеза, что в результате может отрицательно сказаться на продуктивности растения, урожайности. Между воздушным и корневым питанием существует тесная связь. В листьях и в корнях протекает много синтетических процессов, продуктами которых непрерывно обмениваются надземные и подземные органы растения [4].

Диаметр стебля томата, как и других овощных культур, свидетельствует о «мощности» растения. От корневой системы к листовой массе и плодам по стеблю поступают питательные вещества, поэтому, чем он толще, тем интенсивнее идут процессы обмена веществ. При использовании в системе питания томата микроэлементов и биологически активных веществ диаметр стебля томата утолщался по сравнению с контролем на 0,2-0,3 см, причем только обработка растений БАВ способствовала существенному увеличению диаметра стебля на 0,3 см.

При селекции современных гибридов томата особую роль для ученых приобретает повышение их стрессоустойчивости к неблагоприятным факторам. При выращивании в открытом грунте растения испытывают множество стрессов: холодная погода, перепады температуры, низкая влажность воздуха, вредители, болезни и др. Часто растения томата реагируют на эти негативные факторы снижением степени завязываемости плодов. В период формирования генеративных органов к началу репродуктивного этапа организм мобилизует внутренние резервы, что обеспечивает образующиеся генеративные органы необходимым энергетическим материалом. Растущий плод, являясь мощным физиологическим активным центром, притягивает к себе, накапливает лабильные метаболиты. В образовании репродуктивных органов растения отражаются физиологические нарушения, которые возникают в организме из-за негативного влияния различных факторов.

Повышению степени завязываемости плодов томата в опыте способствовало применение смеси микроэлементов в составе АгроМикса и БАВ, снижающих влияние стрессовых факторов на растительный организм. При применении только микроэлементов на фоне N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ степень завязываемости плодов томата была существенно выше относительно контроля – на 3%. Применение

аминокислот и эпигаллокатехингаллата способствовало достоверному повышению степени завязываемости плодов относительно контроля на 7-9%.

Средняя масса плода томата является важным показателем продуктивности культуры, особенно в условиях увеличения площадей возделывания. Плод томата – это сочная ягода, обладающая приятным сладким или кисло-сладким вкусом. При росте и развитии плод проходит две фазы: после цветения около 30 суток он растет, после чего 10-15 суток созревает. Плоды различаются по форме и величине. Цвет зрелых плодов варьирует от бледно-розовой до ярко-красной и от светло-желтой до золотисто-желтой. Форма и размер плодов томата зависит как от сортовых различий, так и в высокой степени от условий выращивания. Культурные сорта и гибриды томата делятся на мелкоплодные – до 60 г, среднеплодные – 60-120 г, крупноплодные – 120-300 г и более [5].

Таблица 2. Биохимический состав плодов томата в зависимости от применения микроэлементов и БАВ (среднее 2015-2016 годы)

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %	Сахаро-кислотный индекс	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг
Контроль (N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀)	6,21	3,43	6,4	15,1	94,5
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + АгроМикс	6,33	3,62	7,9	16,1	79,0
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + БАВ	6,28	3,55	7,6	15,7	80,5
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + АгроМикс, БАВ	6,36	3,69	8,1	16,4	77,0
НСР ₀₅	0,07	0,07	0,2	0,3	2,0

Исследуемый в опыте томат Премиум F1 относится к крупноплодным томатам. Применение микроэлементов и БАВ способствовало существенному увеличению средней массы плода томата по сравнению с контролем на 8-16 г. Наибольшая масса плода томата сформировалась при совместном использовании в составе схемы питания N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀, АгроМикса, аминокислот и эпигаллокатехингаллата и была достоверно выше контроля на 16 г.

На качество продукции томата большое влияние оказывают не только биологические особенности выращиваемых гибридов и сортов, но и технология выращивания. Плод томата имеет хорошие питательные и вкусовые свойства. В формировании качества плодов минеральное питание играет важную роль. В связи с чем в задачи исследований входило изучение биохимического состава плодов томата в зависимости от применения различных элементов питания.

Содержание сухого вещества – это один из основных качественных показателей плодов томата. Применение АгроМикса и БАВ способствовало увеличению содержанию сухого вещества в плодах томата по сравнению с контролем на 0,07-0,15% (табл. 2). Наибольшее влияние на накопление сухого вещества в плодах томата оказали микроэлементы в составе АгроМикса. Микроэлементы играют важную роль в обменных процессах и при накоплении питательных веществ в период созревания плодов.

При использовании АгроМикса на фоне N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ содержание сухого вещества в плодах томата увеличилось по отношению к контролю на 0,12%, БАВ на фоне на N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ – на 0,07%. Наибольшее количество сухого вещества отмечалось в плодах томата, выращенных с использованием N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀, АгроМикса, БАВ: показатель был существенно выше относительно контроля на 0,15%.

Вкусовые качества плодов томата в значительной степени определяются содержанием сахаров и соотношением сахаров и кислот

(сахаро-кислотный индекс). Сахара в плодах томата составляют основную часть сухого вещества. Изменения содержания сахаров и сахаро-кислотного индекса в плодах томата в зависимости от применяемых элементов питания происходили аналогично, как и при определении количества сухого вещества. Самым эффективным в отношении увлечения содержания сахаров в плодах томата оказалось использование в системе питания микроэлементов. Больше всего сахаров в плодах томата накопилось при совместном применении АгроМикса и БАВ – 3,69%, что было достоверно выше, чем в контроле на 0,26%.

Вкус плодов томата и их аромат зависит от сахаро-кислотного индекса, который также определяет органолептическую зрелость плодов. При внесении микроэлементов и биологически активных веществ в схему питания томата сахаро-кислотный индекс в плодах увеличился по отношению к контролю на 1,2-1,7.

В состав плодов томата входят такие физиологически активные вещества как витамины. Наличие в плодах томата витаминов является ценным хозяйственным признаком, а отбор гибридов томата с повышенным их содержанием в плодах – одно из важных направлений селекционной и агротехнической работы с этой культурой [6]. Содержание витамина С в плодах томата мы определяли в стадии полной спелости, так как количество аскорбиновой кислоты в конечной продукции томата зависит от степени его спелости, что подтверждают данные в научных работах [7]. Применение микроэлементов и биологически активных веществ способствовало увеличению витамина С в плодах томата на 0,6-1,3 мг%.

Для грунтовых сортов томата предельно допустимая концентрация нитратов в плодах составляет 150 мг/кг. Результаты лабораторных анализов показали, что содержание нитратов в плодах томата в опыте находилось в пределах нормы. Наибольшее количество нитратов в плодах томата отмечалось в контроле – 94,5 мг/кг. При применении микроэлементов и БАВ содержание нитратов в плодах томата снижалось, и было ниже по сравнению с контролем на 14,0-17,5 мг/кг. Меньше всего нитратов в плодах томата было получено при использовании в составе схемы питания N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀, АгроМикса, аминокислот и эпигаллокатехингаллата и было достоверно ниже по отношению к контролю на 17,5 мг/кг.

Дозу удобрений N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ рассчитывали под планируемую урожайность томата в 80 т/га. По всем вариантам опыта урожайность превосходила запланируемый уровень на 2,5-6,8 т/га (табл. 3). Применение микроэлементов и БАВ способствовало увеличению урожайности томата по сравнению с контролем – разница была выше значений НСР₀₅. При использовании в составе схемы питания N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ и АгроМикса урожайность томата была больше по сравнению с контролем на 0,6 т/га. Особенно эффективно в

Таблица 3. Урожайность томата в зависимости от применения микроэлементов и БАВ (среднее 2015-2016 годы)

Вариант	Урожайность, т/га
Контроль (N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀)	82,5
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + АгроМикс	83,1
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + БАВ	85,0
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₇₀ + АгроМикс, БАВ	86,8
НСР ₀₅	1,4

отношении увеличения урожайности томата было применение биологически активных веществ – аспарагиновой и глутаминовой кислот и эпибрасинолида. Введение биологически активных веществ в растительную клетку вызывает изменение регуляторной системы, активизирует метаболизм растения [8]. При применении БАВ на фоне N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ урожайность томата существенно увеличилась по сравнению с контролем на 2,5 т/га. Комплексное использование в системе питания N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀, АгроМикса, БАВ способствовало получению наибольшей урожайности томата в опыте – 86,8 т/га, что было достоверно выше относительно контроля на 4,3 т/га.

Заключение

Данные опыта свидетельствуют о том, что экспериментальное введение в растительную клетку томата микроэлементов и новых экзогенных веществ (биологически активных веществ – аспарагиновой и глутаминовой кислот, эпибрасинолида) вызывает изменение эндогенной регуляторной системы, экспрессию генетической информации, поднимает на новый более высокий уровень метаболизм растения, особенно тех его сторон, которые лежат в основе формирования хозяйственно ценных органов растения. Воздействие микроэлементов и биологически активных веществ на регуляторные механизмы растения в малых дозах способствует увеличению продуктивности томата по сравнению с применением только минеральных удобрений, содержащих макроэлементы.

В результате исследований установлено, что применение микроэлементов и биологически активных веществ на фоне расчетной нормы удобрений N₁₃₀P₁₅₀K₁₇₀ в технологии выращивания томата способствовало улучшению формирования вегетативных и генеративных органов относительно контроля: увеличению площади листьев – на 0,004-0,04 м²/растение, диаметра стебля – на 0,2-0,3 см, степени завязываемости плодов – на 3-9%, средней массы плода – на 8-16 г. Вследствие чего урожайность томата существенно увеличивалась относительно контроля на 0,6-4,3 т/га и была больше планируемой урожайности в 80 т/га. Наибольшая урожайность томата была получена при совместном применении АгроМикса и БАВ. Сбалансированная система питания томата, включающая макро-, микроэлементы и биологически активные вещества способствовала улучшению биохимических показателей плодов: увеличивалось содержание сухого вещества, сахаров, сахаро-кислотного индекса, витамина С, снижалось количество нитратов.

Эффективность применения микроэлементов и БАВ в технологии выращивания томата и других овощных культур подтверждают

данные научной литературы. Исследованиями Н.П. Будыкиной, Т.Ф. Алексеевой и Н.И. Хилкова [9] установлено, что применение микроэлементного препарата и эпибрасинолида в составе Эпин-экстра стимулировало рост и развитие растений томата и способствовало увеличению урожайности в условиях защищенного грунта. П.И. Анспок [10] пишет, что при применении микроэлементов урожайность томата относительно расчетной нормы удобрений увеличивалась на 0,9-3,9 т/га.

Таким образом, для повышения урожайности и качества плодов томата Премиум F₁ при выращивании его в условиях Ставропольского края рекомендуется применять в качестве подкормок на фоне основного питания сочетание микроэлементов в составе АгроМикса и биологически активных веществ (аспарагиновая и глутаминовая кислоты, эпибрасинолид). Изученный агроприем по повышению продуктивности томата будет эффективен и при использовании других гибридов.



Литература

1. Чекмарев П.А., Мамедов М.И. Состояние производства овощей в Российской Федерации / Овощи России. – 2015. – № 1(26). – С. 3-7.
2. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 392 с.
3. Шейджен А.Х. Биогеохимия. – Майкоп: Кубанский государственный аграрный университет, 2003. – 1027 с.
4. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 336 с.
5. Кружилин А.С. Помидоры, перец, баклажаны / А.С. Кружилин, В.М. Шведская. – М.: Россельхозиздат, 1972. – С. 57-60.
6. Масловский С. А., Ушакова М.И., Черенков А.А. Пигменты каротиноидного типа в плодах томата различной окраски / С.А. Масловский / Картофель и овощи. – 2013. – № 3. – С. 13-14.
7. Лабораторный практикум по пищевой химии: учебное пособие / О.Ю. Лобанкова, В.В. Агеев, А.Н. Есаулко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 96 с.
8. Калинин Ф.Л. Биологически активные вещества в растениеводстве. - Киев: Наукова думка, 1984. – 320 с.
9. Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Эффективность фиторегулятора эпин экстра и микроэлементного препарата цитовит в защищенном грунте / Агрохимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 27-29.
10. Анспок, П. И. Микроудобрения: Справочник / 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 272 с.