

Заключение. Антропогенное воздействие на серые лесные почвы вызывает заметное изменение агрохимических свойств почв, особенно в верхних слоях. Высокая агротехника (правильная система обработки почв, система удобрений, известкование кислых почв, накопление и сохранение влаги, борьба с сорной растительностью и др.) приводит к увеличению содержания гумуса, снижению кислотности почв, повышению суммы поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями. Низкая агротехника обуславливает деградацию и снижает плодородие.

Библиографический список

1. Бутяйкин, В. В. Динамика фосфатного режима черноземной почвы под влиянием антропогенных факторов / В. В. Бутяйкин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. – № 2. – С. 17-21.
2. Трусов, В. И. Плодородие почвы / В. И. Трусов, М. Ю. Сауткина, А. Ю. Четвердин, Ю. И. Четвердин // Агрохимия. – 2016. – № 10. – С. 3-11.
3. Носко, Б. С. Последствие удобрений на физико-химические и агрохимические свойства чернозема типичного / Б. С. Носко, В. И. Бабынин, Е. Ю. Гладких // Агрохимия. – 2012. – № 4. – С. 3-14.
4. Копысов, И. Я. Агрохимические свойства дерново-подзолистых почв в условиях антропогенного воздействия / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, В. В. Тихонов // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 20-22.
5. Шафран, С. А. Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны // Агрохимия. – 2016. – № 8. – С. 3-10.
6. Якименко, В. Н. Плодородие серой лесной почвы при длительном использовании // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 21-24.
7. Турусов, В. И. Изменение потенциального плодородия чернозема при различных способах основной обработки почвы / В. И. Турусов, А. М. Новичихин, В. М. Гармашов, С. А. Гаврилова // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 12-14.

DOI

УДК 635.64

ЭЛЕМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Калмыкова Елена Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: kalmykova.elena-1111@yandex.ru

Петров Николай Юрьевич, д.-р. с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26.

E-mail: tehnolog_16@mail.ru

Ключевые слова: томат, сорт, гибрид, технология, удобрения, фертигация, водорастворимые.

Цель исследования – теоретическое обоснование и разработка эффективных приемов выращивания плодов томата в открытом грунте. Изучено совместное применение регулятора роста и комплексного удобрения Энергия-М + Растворин. В качестве объектов исследования были взяты сорта и гибрид томата: Волгоградский 5/95 (в качестве стандарта), Фоккер F₁, Геркулес. Анализ исследуемых данных показывает, что предпосевная обработка семян томата раствором регулятора роста способствовала повышению всхожести семян сорта Волгоградский 5/95 на 10,75 %, сорта Геркулес на 16,4 %, гибрида Фоккер F₁ на 10,25% по сравнению с контролем. Результаты биометрических измерений томата, проведенные в период массового плодоношения, показали, что в условиях севооборота (по черному пару) растения положительно реагировали на внесение регулятора роста Энергия-М, водорастворимого удобрения Растворин. Отмечено повышение урожайности и показателей качества томата на всех вариантах с кремнийорганическим препаратом Энергия-М совместно с водорастворимым удобрением Растворин. Масса плода у изучаемых гибридов находилась в пределах от 95 до 130 г. Наибольшая масса плода была отмечена у сорта Геркулес – 130 г, наименьшая у гибрида Фоккер F₁ – 95 г. Комплексное применение регулятора роста и удобрения Энергия-М + Растворин позволило повысить содержание сухих веществ во всех изучаемых сортах и гибридах. Урожайность изучаемых гибридов изменялась в зависимости от условия выращивания. Максимальная урожайность была получена при совместном применении

регулятора роста и удобрения Энергия-М + Растворин по сорту Геркулес – 135,0 т/га, что на 37 т/га выше урожайности сорта-стандарта Волгоградский 5/95. Наименьшую урожайность имел гибрид Фоккер F₁, который на этом варианте показал урожайность на уровне 126,3 т/га.

Овощные культуры являются незаменимыми продуктами в рациональном питании человека, которые потребляются преимущественно в свежем виде, так как они основные источники витаминов, ферментов, микроэлементов, минеральных солей и других биологически активных веществ. Таким образом, овощи должны отвечать довольно высоким требованиям относительно их качества [6,7].

Для решения экологических проблем мира в XXI веке – проблем «повышения качества возделываемой продукции» необходимо использовать научно-обоснованные методы агроэкологии.

Таким образом, изучение эффективности применения регулятора роста растений – кремнийорганического препарата Энергия-М в сочетании с водорастворимыми удобрениями в овощеводстве актуально [1, 3, 4].

Цель исследований – теоретическое обоснование и разработка эффективных приемов выращивания плодов томата в открытом грунте.

Задачи исследований: изучить влияние регулятора роста растений Энергия-М на урожайность, качество плодов томата; выявить влияние водорастворимого удобрения на урожайность, качество плодов томата; оценить изучаемые сорта и гибрид по скорости наступления основных фаз, продолжительности межфазных периодов, динамике отдачи урожая, урожайности и качеству плодов.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в 2011-2016 гг. в условиях ИП Зайцев В. А. Городищенского района Волгоградской области.

Климат зоны проведения исследований резко континентальный. Сильная засушливость, обилие солнечной инсоляции, неблагоприятные температурные условия, которые сильно затрудняют ведение сельскохозяйственного производства. Испаряемость в теплый период года достигает 1000...1200 мм при средней величине ГТК – 0,3...0,4, ярко отражающего экстремальные климатические условия.

Почвенный покров представлен подтипом светло-каштановой почвы, которая по гранулометрическому составу относится к средне- и тяжелосуглинистым разновидностям, характеризуется невысоким содержанием гумуса – 1,5...2,0% и гидролизуемого азота – 3,8...8,9 мг/100 грамм почвы, средним содержанием подвижного фосфора – 2,7...3,5 мг и повышенным – обменного калия – 300...400 мг/кг, слабощелочной реакцией почвенного раствора, небольшой емкостью поглощения – 26...30 мг на 100 грамм почвы.

Агрохимические показатели почвы опытного участка приведены в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимические показатели почвы опытного участка, (среднее за 2011-2016 гг.)

Горизонт, м	Гумус, %	Валовой			C:N	pH	CO ₂ карбонатов, %
		азот, %	фосфор, %	калий, %			
0,0...0,25	2,35	0,19	0,22	2,0	7,6	7,2	1,2
0,25...0,50	2,17	0,16	0,20	2,0	7,1	7,2	2,1

Агротехника в опыте выдержана на уровне производственной технологии, принятой в хозяйстве. В качестве объектов исследования были взяты сорта и гибрид томата: Волгоградский 5/95 (в качестве стандарта), Фоккер F₁, Геркулес. Площадь опытной делянки составляла 70 м². Повторность опыта трёхкратная. Опыт двухфакторный. Расположение делянок систематическое. При выращивании томата в системе капельного орошения применялась схема посева 0,90+0,50 м. Норма высева составляла 1 кг на 1 га (35 тысяч растений на гектаре).

Подготовка почвы заключалась в зяблевой вспашке на глубину 0,22...0,24 м осенью и в культивации с боронованием – ранней весной. Еще одну культивацию проводили непосредственно перед посевом.

Семена томата для обеззараживания раскладывали по сортам в марлевые мешочки с этикетками и опускали в 1% раствор марганцевокислого калия (1 г кристаллов на 100 мл воды) на

15 минут, после чего промывали в проточной холодной воде в течение 20...30 минут. Регулятор роста Энергия-М использовали путем обработки семян перед посевом – замачивание на 30...40 минут (расход рабочего раствора – 2 л/кг). После этого семена чуть подсушивали и производили посев. Посев осуществлялся сеялкой Агроикола-1,4. Некорневые обработки проводили на площади 1 га в дозе 15 г на 300 г воды в течение вегетационного периода (опрыскивание растений в начальный период роста и в фазе бутонизации – начала цветения).

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (замачивание в воде);
2. Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян);
3. Замачивание семян в препарате (1 мл/1кг семян) +
+ первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) +
+ второе опрыскивание в фазе бутонизация – начало цветения (15 г/га).

Фенологические наблюдения по вариантам за ростом и развитием растений томата проводились по общепринятым методикам на специально выделенных динамических площадках. Согласно этим методикам у культурных растений определялись даты наступления основных фенологических фаз роста и развития. За начало фазы принимали вступление в неё 10% растений, массовое наступление фазы – 75% растений [2].

Биометрические показатели томата определяли периодически, через примерно одинаковые промежутки времени один раз в месяц, начиная с 1 июня. Для этого отбирали типичные для каждого опытного варианта растения и проводили учет количества листьев, высоты и массы растения, диаметра/размера и массы плодов.

Учет урожая проводился вручную сплошным способом с последующим разделением продукции на товарную и нетоварную части. В период уборки на каждом варианте опыта определяли структуру урожая по изучаемым культурам.

Для фертигации при капельном орошении все чаще стали использовать исключительно водорастворимые удобрения, такие как Новалон, Рексолин, Мультикроп, Тетрафлекс, Акварин, Спидфол, Новоферт, Растворин, Хортисул и Нутрифлекс, имеющие высокую концентрацию питательных веществ, которые в дальнейшем будут смешаны с водой, подающейся на орошение, в пропорции 1:100 [5, 7, 9, 10].

В наших исследованиях использовали Растворин для проведения корневых и некорневых подкормок растений, так как питательные вещества, входящие в его состав, усваиваются растениями очень быстро, что позволяет оперативно регулировать питание растений.

Растворин – комплексное водорастворимое удобрение, содержащее азот, фосфор, калий и магний в оптимальном для растений соотношении, а также микроэлементы.

Первая подкормка выполнялась при образовании 5...6 листовых пластин, разводили 10...15 г удобрения Растворин на 10 л воды. В период плодоношения 25 г на 10 л воды и этим раствором опрыскивали каждые 7...10 суток.

Растворин содержит микроэлементы в солевой форме. Состав микроэлементов (в процентах): Zn – 0,01; Cu – 0,01; Mn – 0,1; Mo – 0,001; B – 0,01. Содержание азота в разных марках от 8 до 18%, азот содержится в равной мере, как в нитратной, так и в аммиачной форме, фосфора от 5 до 18%, калия от 18 до 28%. Наличие нескольких марок позволяло комбинировать подкормки в зависимости от фазы развития растений. По вегетации растений до сбора плодов томата использовался Растворин марки А. После сбора первых плодов усиливался рост растений, поэтому целесообразнее было использовать Растворин марки Б.

Растворин разных марок смешивали с различными видами средств защиты растений. Это, во-первых, снимало стресс от воздействия средств защиты растений, во-вторых, снижало трудозатраты при обработке возделываемых опытных участков.

Вегетационные периоды в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпадавших осадков (табл. 2).

В качестве основного методического пособия использовали «Методику опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» В. Ф. Белика (1992), «Методику полевого опыта» Б. А. Доспехова (1985).

Таблица 2

Показатели влагообеспеченности вегетационного периода овощных культур
(апрель-сентябрь 2011-2016 гг.)

Годы	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$	3297,4	3855,6	3309,4	3421,0	3451,9	3401,7
Сумма осадков, мм	192,4	140,8	287,9	99,7	173,9	405,4
ГТК	0,58	0,37	0,87	0,29	0,50	1,19

При каждом сборе по каждому сорту, гибриду и повторению плоды сортировали на стандартные (товарные) и нестандартные (уродливые, треснувшие, больные, поврежденные вредителями, с ожогами и прочий брак) и взвешивали их отдельно. При последнем сборе проводили отдельный учет спелых плодов (красной, розовой, бурой съёмкой спелости) и бланжевых вместе с зелеными. Из зеленых и бланжевых плодов учитывали только те, которые пригодны для дозаривания и засолки. Нестандартные зеленые и бланжевые плоды не учитывались. Общий урожай плодов в съёмной спелости и отдельно урожай стандартных плодов в съёмной спелости суммировали за все сборы по повторениям и пересчитывали в т/га [4, 7, 8].

Результаты исследований. При обработке семян водой (контроль) количество проросших растений составило: сорт Волгоградский 5/95 – 72 шт. и Геркулес – 79 шт., гибрид Фоккер F₁ – 75 шт. При обработке регулятором роста – 82, 94, 84 шт. растений соответственно по сортам (табл. 3). Анализ исследуемых данных показывает, что предпосевная обработка семян томата раствором регулятора роста по сравнению с контролем повышала всхожесть семян сорта Волгоградский 5/95 на 10,75%, сорта Геркулес на 16,4%, гибрида Фоккер F₁ на 10,25%. Срок появления всходов при обработке раствором Энергия-М сокращался по сравнению с контролем в среднем по сортам и гибридам на 5 суток и составлял 13 суток.

Таким образом, исследования показали, что обработка семян препаратом активизировала формирование корневой системы, увеличивала энергию прорастания и всхожесть семян, тем самым, способствуя повышению структурной и функциональной устойчивости клеток корней, проростков, усиливая структурную целостность мембран и биосинтез белков, способствовала увеличению числа растений на 1 м².

Таблица 3

Влияние регулятора роста Энергия-М на всхожесть семян
и срок появления массовых всходов (среднее за 2011-2016 гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Число проросших семян, шт.	Всхожесть, %	Число суток от посева до массовых всходов
Волгоградский 5/95				
1	Контроль (замачивание в воде)	72	72,75	18
2	Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	82	83,50	15
Фоккер F ₁				
1	Контроль (замачивание в воде)	75	75,25	18
2	Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	84	85,5	13
Геркулес				
1	Контроль (замачивание в воде)	79	78,25	18
2	Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	94	94,65	12

Результатами исследований было установлено, что лабораторная всхожесть семян томата при использовании Энергии-М рекомендованной концентрации положительно сказывалась на всхожести и сроке появления массовых всходов, по сравнению с семенами, необработанными раствором регулятора роста.

Урожайность томата по вариантам в контроле варьировала по сортам и гибридам от 7,50 до 9,80 кг/м². Тенденция повышения урожайности при применении регулятора роста наблюдалась на всех вариантах. При применении регулятора роста Энергия-М по всей вегетации позволило повысить урожайность томата от 10,15 до 12,62 кг/м². Высокая урожайность отмечалась у сорта Геркулес на варианте с применением регулятора роста Энергия-М по всей вегетации и составляла 126,2 т/га.

Таким образом, применение стимуляторов роста оказывало положительное влияние на урожайность томата (табл. 4).

Таблица 4

Влияние регулятора роста Энергия-М на урожайность томата (среднее за 2011-2016 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, кг/м ²	Прибавка к контролю, кг/м ²	Урожайность, т/га
Волгоградский 5/95			
Контроль (замачивание в воде)	7,50	-	75,0
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	8,58	1,08	85,8
Первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	9,35	1,85	93,5
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	10,15	2,65	101,5
Фоккер F ₁			
Контроль (замачивание в воде)	9,40	-	94,0
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	10,21	0,81	102,1
Первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	10,95	1,55	109,5
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	11,56	2,16	115,6
Геркулес			
Контроль (замачивание в воде)	9,80	-	98,0
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян)	10,54	0,74	105,4
Первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	11,63	1,83	116,3
Замачивание семян в препарате Энергия-М (1 мл/1кг семян) + + первое опрыскивание в начальный период роста (15 г/га) + + второе опрыскивание в фазе бутонизации-начала цветения (15 г/га)	12,62	2,82	126,2

Примечание. Фактор А – НСР₀₅ = 7,07 т/га; Фактор В – НСР₀₅ = 4,36 т/га; Фактор АВ – НСР₀₅ = 5,52 т/га.

Так как результаты исследований подтверждали эффективность применения регулятора роста Энергия-М, включая предпосевную обработку семян и по вегетации, дальнейшую работу проводили, изучая совместное использование регулятора роста и водорастворимого удобрения Растворин.

Растворин можно использовать не только для корневых, но и для внекорневых подкормок. В этом случае используются все питательные элементы, находящиеся в водорастворимой форме, лучше и быстрее усваиваются растениями томата, тем самым позволяя оперативно корректировать питание растений в определенные периоды роста и развития.

Результаты биометрических измерений томата, проведенные в период массового плодоношения, показали, что в условиях севооборота (по черному пару) растения реагировали на внесение регулятора роста Энергия-М, водорастворимого удобрения Растворин. Наилучший эффект был получен при совместном применении Энергия-М и Растворина следующим образом: число плодов в соцветии растений увеличивалась на 8...48% по сравнению с контролем, средняя масса плода также превосходила контроль в среднем по сортам на 20...25%.

Масса плода у изучаемых вариантах находилась в пределах от 95 до 130 г. Наибольшая масса плода была отмечена у сорта Геркулес – 130 г, наименьшая у гибрида Фоккер F₁ – 95 г.

Комплексное применение регулятора роста и удобрения Энергия-М + Растворин позволило повысить содержание сухих веществ во всех изучаемых сортах и гибриде (табл. 5).

Урожайность изучаемых гибридов изменялась в зависимости от условия выращивания. Максимальная урожайность была получена при совместном применении регулятора роста и удобрения Энергия-М + Растворин по сорту Геркулес – 135,0 т/га, что на 37 т/га выше урожайности сорта-стандарта Волгоградский 5/95. Наименьшую урожайность имел гибрид Фоккер F₁, который на этом варианте показал урожайность на уровне 126,3 т/га.

Урожайность и качественные характеристики гибридов томата
(среднее за 2011...2016 гг.)

Сорт, гибрид	Интенсивность окраски	Содержание сухих веществ	Урожайность фактическая, т/га
Контроль			
Волгоградский 5/95	отличная	высокое	75,0
Фоккер F ₁	отличная	среднее	94,0
Геркулес	хорошая	среднее	98,0
Энергия-М			
Волгоградский 5/95	отличная	высокое	101,5
Фоккер F ₁	отличная	высокое	115,6
Геркулес	хорошая	высокое	126,2
Растворин			
Волгоградский 5/95	отличная	высокое	84,2
Фоккер F ₁	отличная	высокое	112,0
Геркулес	хорошая	высокое	122,8
Энергия-М + Растворин			
Волгоградский 5/95	отличная	высокое	109,6
Фоккер F ₁	отличная	высокое	126,3
Геркулес	отличная	высокое	135,0

Примечание. Фактор А – НСР₀₅ = 6,33 т/га; Фактор В – НСР₀₅ = 4,88 т/га; Фактор АВ – НСР₀₅ = 6,67 т/га.

Полученные результаты исследований показали, что использование изучаемых агроприемов – комплексное применение регулятора роста и удобрения Энергия-М + Растворин, оказывает положительное влияние на рост и развитие растений изучаемых сортов и гибридов томата.

Заклучение. На основании проведенных исследований было установлено, что рассматриваемые гибрид и сорта томатов были хорошо приспособлены к возделыванию в условиях Волгоградской области при соблюдении рекомендуемой технологии. Наибольшая эффективность применения регуляторов роста и водорастворимых удобрений была отмечена на вариантах с кремнийорганическим препаратом Энергия-М совместно с водорастворимым удобрением Растворин по сорту томата Геркулес. Для получения урожайности томата 135 т/га и более, в условиях капельного орошения Нижнего Поволжья необходимо рекомендовать высевать перспективный сорт томата Геркулес при комплексном применении регулятора роста и удобрения Энергия-М + Растворин.

Библиографический список

1. Байрамбеков, Ш. Б. Методические указания по применению регуляторов роста растений на овощных, бахчевых культурах и картофеле : методические рекомендации / Ш. Б. Байрамбеков. – Астрахань : ЗАО «Глория», 2009. – 78 с.
2. Дружкин, А. Ф. Основы научных исследований в агрономии. Ч. 2. Биометрия : учеб. пособ. / А. Ф. Дружкин, З. Д. Ляшенко, М. А. Панина. – Саратов. – 2009. – 70 с.
3. Калмыкова, Е. В. Приемы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, В. Б. Нарушев, Т. И. Хоришко // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 36-40.
4. Калмыкова, Е. В. Эффективность применения регуляторов роста в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, О. В. Калмыкова // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы : мат. международной науч.-практ. конф. – Вологда, 2017. – С. 61-63.
5. Калмыкова, Е. В. Влияние агротехнических приемов на рост, развитие и продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, С. В. Убушаева, В. А. Батыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 2. – С. 111-118.
6. Калмыкова, Е. В. Продуктивность томата в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, О. В. Калмыкова // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика : мат. международной науч.-практ. конф. – Пенза, 2017. – С. 162-165.
7. Овощеводство будущего: новые знания и идеи : мат. Международной науч.-практ. конф. – М. – 2012. – 378 с.

8. Сутормина, А. В. Влияние степени зрелости на сохраняемость и качество плодов томата сорта Яхонт // Вестник Мичуринского ГАУ, 2014. – № 2. – С. 14-18.
9. Туманян, А. Ф. Агротехника возделывания томатов в аридной зоне / А. Ф. Туманян, Тхань Диеп Ха Тхи // Научно-агрономический журнал. – 2010. – № 2-1 (87). – С. 38-42.
10. Юдаев, И. В. Предпосевная обработка семян: опыт Нижнего Поволжья / И. В. Юдаев, Е. В. Азаров, М. Н. Белицкая, И. Р. Грибуст // Энергетика и автоматика. – 2013 – № 3. – С. 48-54.