

Биологические науки

Таразанова Т.В.

Применение препарата «Симбионт-3» на огурцах защищённого грунта

Таразанова Татьяна Васильевна – кандидат биологических наук, доцент, кафедра агрономической, биологической химии и радиологии и БЖД, факультет почвоведения, агрохимии и экологии, кафедра народонаселения, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
E-mail: tarazan777@rambler.ru

Аннотация

Представлены результаты исследований по изучению влияния препарата Симбионт – 3 на развитие проростков, урожайность и качество зеленцов огурца защищенного грунта. Проведено математическое планирование опытов и рассчитаны коэффициенты регрессий влияния изучаемых факторов и их совместного действия на развитие проростков огурца. Изучено влияние препарата на урожайность огурца и содержание нитратов в зеленцах.

Ключевые слова

Огурец защищенного грунта, стимулятор роста; минеральные удобрения, активность каталазы, урожай, нитраты.

На современном этапе сельскохозяйственного производства большими темпами стало развиваться овощеводство защищенного грунта с целью получения круглогодичных урожаев для обеспечения ими населения. Однако, эта отрасль, в выполнении поставленной цели, претерпевает сложности в достижении качества урожая возделываемых культур в результате применяемых ею различных технологий. Для решения этой задачи производители стали применять регуляторы роста, которые разнообразны не только по своей природе, но и механизму действия, и спектру применения. Получение современных биологически чистых стимуляторов роста и исследование их механизма действия, способов применения являются актуальными в настоящее время. Актуальность этой темы обосновывается и большим разнообразием этих препаратов на рынке, а также отсутствием необходимой информации по их применению. Часто этим препаратам дают

характеристику по результатам исследований близких по природе регуляторов, что приводит к сомнениям в их апробации на сельскохозяйственных культурах.

Многолетние исследования в области «синтеза» и применения стимуляторов роста типа Симбионт, которые были начаты Ф.Ю. Гельцер [1, 134], и непрерывно продолжаются нами – ее прямыми последователями, позволили расширить способы применения и уточнить расходные нормы для разных сельскохозяйственных культур, особенно для культур защищенного грунта. Эти нормы зависят не только от культуры возделывания, но и от субстрата, используемого в тепличном производстве. В данной исследовательской работе мы решили изучить влияние препарата типа «Симбионт» на биохимические процессы растений, которые участвуют в формировании урожая и влияют на качество товарной продукции.

Для решения поставленной цели мы изучали влияние стимулятора роста на развитие проростков огурца, активность фермента каталазы в проростках, а также урожайность и качество зеленцов огурца защищенного грунта в производственных условиях.

Методика исследований

Объектами исследований явились: стимулятор роста Симбионт – 3, огурцы F1 Эстафета и F1 Марьина роща, предназначенные для возделывания в защищенном грунте.

Симбионт – 3 выделен нами из растения семейства *Amaranthaceae* [9], а также экспериментально установлена рабочая концентрация раствора исследуемого препарата для предпосевной обработки семян огурца, которая составила $1,0 \cdot 10^{-6}$. Однако, для каждой сельскохозяйственной культуры рабочая концентрация препарата индивидуальна, зависит от способа применения, а также фазы развития растения, и ее устанавливают только многократными экспериментальными проверками в конкретных условиях возделывания. Это достаточно объемный, трудоемкий процесс поиска рабочей

концентрации препарата, который требует больших затрат времени и многократных лабораторных опытов.

Огурец F1 Эстафета выведен на Овощной опытной станции им. В. И. Эдельштейна ТСХА скрещиванием сорта Нацу Фусинари с линией М – 504. Гибрид включен Гостреестр в 1983 году. Салатного назначения. Урожайность товарных плодов 25 – 44 кг/кв. м в зависимости от сезона возделывания [5].

Огурец F1 Марьина роща выведен агрофирмой «МАНУЛ». Включен в Гостреестр по Российской Федерации в 2003 году. Короткоплодные, бугорчатые зеленцы универсального назначения. Урожайность товарных плодов 10 – 13 кг/кв. м [8].

Опыты проводили в лабораторных условиях на огурцах F1 Эстафета и в производственных условиях – на огурцах F1 Марьина роща.

В наших исследованиях мы использовали торфогрунт универсальный, который представляет собою верховой сфагновый (магелланикум) торф, произвесткованный, со следующим содержанием элементов питания: N- NH₄ – 101 мг на 1 литр грунта, P₂O₅ – 213 мг/л, K₂O – 325 мг/л, CaO – 5141 мг/л, MgO – 306 мг/л, Fe₂O₃ – 205 мг/л, рН_{KCl} – 6,2, рН_{H₂O} – 6,4, зольность – 11,44 %, степень разложения торфа – 15 %.

Опыты включали шесть вариантов: первые два контрольных варианта, в которых характеристика грунта по содержанию элементов питания соответствовала нижнему уровню обеспеченности для возделывания рассады огурца [6]. В третьем и четвертом вариантах – «Удобрение 1» вносили элементы питания для создания среднего уровня обеспеченности рассады огурца [6]. В пятом и шестом вариантах – «Удобрение 2» вносили элементы питания с целью создания оптимального уровня обеспеченности рассады огурца элементами питания [6]. Во втором, четвертом и шестом вариантах применяли стимулятор роста Симбионт – 3. Повторность опытов пяти- и восьмикратная (табл. 1).

Применяемые элементы минерального питания вносили в торфогрунт в виде водных растворов в один прием, в день закладки опыта.

Таблица 1 – Схема лабораторных опытов

№ п/п	Варианты	Дозы удобрений, мг/100 г грунта	Стимулятор роста
1	Контроль	N0P0K0	-
2	Контроль + С-3	N0P0K0	Симбионт - 3
3	Удобрение 1	N8,3P15,3K93,3	-
4	Удобрение 1 + С-3	N8,3P15,3K93,3	Симбионт - 3
5	Удобрение 2	N18,7P36,1K155,5	-
6	Удобрение 2 + С-3	N18,7P36,1K155,5	Симбионт - 3

В качестве элементов питания для лабораторных опытов использовали аммонийную селитру – NH_4NO_3 ; аммофос – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; сульфат калия – K_2SO_4 .

Лабораторные опыты проводили в сосудах объемом 60 см³. Объем торфогрунта в сосудах составил 40 см³. Торфогрунт увлажняли дистиллированной водой до пористости аэрации 30 % от его объема. Через 7 дней после увлажнения в грунт вносили элементы питания вместе с поливной водой в соответствии с вариантами опыта. В вариантах 2, 4, 6 семена перед посевом замачивали в рабочем растворе стимулятора роста в течение 30 минут с последующей часовой сушкой, а в вариантах 1, 3 и 5 семена замачивали в течение 30 минут в дистиллированной воде для соблюдения условий опыта во всех вариантах. Проросшие семена огурцов F1 Эстафета сеяли по одному семени на сосуд на глубину 1,5 см. Далее сосуды с семенами помещали в световой шкаф и для развития проростков огурца использовали в качестве источника света лампы ДРЛФ – 400. Длительность освещения составила 14 часов в сутки. Температурный режим для развития проростков в дневное и ночное время составил + 23 – + 28⁰С. Ежедневно проводили полив дистиллированной водой весовым методом.

Для изучения влияния стимулятора роста Симбионт-3 на развитие проростков огурца в разных условиях обеспеченности элементами питания применяли метод математического планирования, который включает в себя составление уравнений регрессии. Это позволило выявить степень влияния препарата и уровней обеспеченности элементами питания на развитие проростков огурца [4]. Для этой цели исследуемые факторы были закодированы в переменных единицах.

Коэффициенты регрессий выражают вклад изучаемых факторов и их взаимодействие на развитие проростков огурца. Каждый коэффициент уравнений регрессии сравнивали с теоретическим критерием достоверности Стьюдента при заданной доверительной вероятности для определения их достоверности. Чем больше величина коэффициента регрессии – тем большее влияние соответствующего коэффициенту исследуемого фактора в развитие проростков.

В проростках огурца подсчитывали количество развивающихся корней более 1 мм; активность каталазы в надземной части проростков огурца изучали в аппарате Варбурга с применением манометрической трубки с сосудиком [3].

Содержание нитратов в плодах огурца определяли по ГОСТ 29270 – 95 [2]. Степень влияния стимулятора роста Симбионт-3 на развитие проростков огурца при разных уровнях обеспеченности элементами питания определили по величине коэффициентов регрессий уравнений [4].

Для оценки статистической достоверности полученных экспериментальных данных использовали программный комплекс STRAZ.

Анализ результатов

С целью изучения влияния препарата Симбионт – 3 на развитие корней проростков огурца F1 Эстафета в разных условиях обеспеченности элементами

минерального питания был проведен двухфакторный лабораторный опыт. В семидневных проростках подсчитывали количество развившихся корней длиной более 1 мм (табл. 2). Повторность опыта восьмикратная.

Внесение элементов питания в 3 и 5 вариантах опыта стимулировало развитие корней в проростках огурца на 10–20 %, а применяемый стимулятор роста во 2, 4 и 6 вариантах – на 15–30 % по сравнению с контрольным вариантом. Семена, обработанные Симбионтом – 3 способны сформировать на 8–18 % больше корней у проростков огурца 2, 4, 6 вариантов, чем необработанные – в 1, 3 и 5 вариантах опыта, и эта тенденция сохранялась в различных условиях обеспеченности элементами питания.

Таблица 2 – Количество корней проростков огурца F1 Эстафета

№ п/п	Вариант	Количество корней		Отклонение от удобренного фона, %		
		штук	% от контроля			
1	Контроль	20	100	100	---	---
2	Контроль + С – 3	23	115	115	---	---
3	Удобрение – 1	22	110	---	100	---
4	Удобрение – 1 + С – 3	26	130	---	118	---
5	Удобрение – 2	24	120	---	---	100
6	Удобрение – 2 + С – 3	26	130	---	---	108
	НСР ₀₅	3,0				

Проростки обработанных препаратом семян развивали более мощную корневую систему, в которой развивались корни 1, 2 и 3 порядков, а также «бугорки» корней 4 порядка. Семена, которые не подвергались обработке препаратом, развивали проростки с меньшим числом корней и в основном 1 и 2 порядков. Таким образом, стимулятор роста Симбионт – 3 способствовал активации биохимических процессов и заложению более мощной корневой

системы в развивающихся проростках огурца, что, несомненно, отразится и на последующих фазах онтогенеза растений.

Для объяснения проявившейся закономерности рассмотрим процесс прорастания семян огурца, который проходит этапы набухания, затем активации собственного пула собственных ферментов семени, рост зародыша растяжением, а далее начинается рост органов зародыша за счет деления клеток. Однако, не осуществляется одновременный переход клеток зародыша в фазу митоза – сначала переходят клетки корешка, затем клетки зародышевого стебелька развиваются в подсемядольное колено и далее растет почечка.

Процесс прорастания семян является критическим периодом в жизни растительного организма, так как в этом периоде проросток должен быть обеспечен всеми необходимыми для развития питательными веществами, и получить стимул к дальнейшему росту. Ослабленный проросток, со временем, не будет способным сформировать здоровое, сильное растение и это, несомненно, отразится на его урожайности.

Каждый этап процесса прорастания требует определенного количества времени для его осуществления, а запускают процесс прорастания гормоны, на их активацию и последующим синтезом ферментов также затрачивается время. Со временем, развивающиеся корни проростков начинают функционировать самостоятельно и поглощать элементы питания грунта.

Анализируя данные таблицы 2, мы видим, что на процесс прорастания семян влияли два фактора: обеспеченность элементами питания проростков огурца и предпосевная обработка семян стимулятором роста. Проростки 3 и 5 вариантов по сравнению с контрольным, получив улучшенные условия для развития по концентрации элементов питания, начинают закладывать большее число корней (на 10 – 20 % соответственно) для их усвоения.

В случае предпосевной обработки стимулятором роста Симбионт – 3, семена огурцов получили извне активные фитогормоны и другие биологически

активные вещества, которые, по-видимому, воздействовали на белки – рецепторы клеточных мембран, на первичные и вторичные мессенджеры и ферментные системы мембран, а также активировали гидролитические ферменты семядолей. Процесс прорастания шел более стремительно и затрачивал меньше времени. Корень проростка второго варианта закладывал повышенное число боковых корней и этот стимул был поддержан улучшенным фоном обеспеченности элементами питания проростками 4 и 6 вариантов опыта.

Для выявления степени влияния элементов питания, стимулятора роста Симбионт – 3 и взаимодействия этих факторов на рост корней проростков огурца мы рассчитали уравнения регрессии и их коэффициенты. Изучаемые факторы были обозначены как X_1 – уровень обеспеченности проростков элементами питания, X_2 – влияние Симбионта-3 и X_1X_2 – совместное действие исследуемых факторов. Значения коэффициентов регрессии свидетельствует о степени влияния исследуемого фактора: чем больше значение коэффициента – тем большая степень влияния фактора и наоборот.

Приведенное уравнение регрессии (1) свидетельствует о влиянии среднего уровня обеспеченности проростков элементами питания и стимулятора Симбионт – 3 в условиях 1, 2, 3 и 4 вариантов.

Средний уровень обеспеченности проростков огурца элементами питания и обработка семян Симбионтом – 3 оказали положительное и достоверное влияние на развитие корней проростков. В этих условиях более эффективным оказалось действие стимулятора, о чем свидетельствует коэффициент регрессии 1,78 при переменной X_2 .

Элементы питания влияли, но в меньшей степени, т.к. коэффициент регрессии составил 1,03.

Y	22,78	+	1,03X1	+	1,78X2	+	0,16X1X2	(1)
P			0,95		0,95		0,95	
tt Стъдента			2,05		2,05		2,05	
tф Стъюдента			2,10		3,63		0,33	
достоверность			+		+		-	

Однако совместное действие этих факторов X1X2 было положительным, но недостоверным, по – видимому лимитирующим фактором для проявления его действия были небольшие объемы сосудов с торфогрунтом.

Уравнение регрессии (2) выражает влияние элементов питания X1 и стимулятора роста X2 на развитие корней проростков огурца в условиях оптимальной их обеспеченности в элементах питания 1, 2, 5 и 6 вариантов. Здесь мы видим, что коэффициент регрессии при X1 больше, чем коэффициент регрессии при X2.

Y	23,53	+	1,62X1	+	1,44X2	-	0,19X1X2	(2)
P			0,95		0,95		0,95	
tt Стъдента			2,05		2,05		2,05	
tф Стъюдента			3,02		2,68		0,35	
достоверность			+		+		-	

Следовательно, оба фактора действовали на образование боковых корней проростков огурца положительно и достоверно с доверительной вероятностью 0,95. Однако, большее влияние имели элементы питания, чем исследуемый препарат в данных условиях вариантов опыта. Совместное действие факторов X1X2 недостоверно, что требует дополнительных опытов для проверки этого факта.

Таким образом, в результате проведенных исследований была установлена стимулирующая способность Симбионта – 3 на развитие

проростков огурца, и это воздействие зависело от уровня обеспеченности растений элементами питания. Стимулирующее действие препарата подтверждено количеством корней огурца по вариантам опыта, а причина его действия скрыта в глубинных биохимических процессах клеток зародыша и проростков, которые нам предстоит изучить.

Поскольку прорастание семян сопровождается активацией ферментных систем, гидролитических ферментов, которые катализируют многочисленные процессы распада питательных веществ семени, их транспорт, и синтез новых – для обеспечения роста проростков, то энергия генерируется усилением дыхания, сопряженного с окислительно-восстановительными процессами в клетках проростков огурца. Интенсивность окислительных процессов отражается через активность каталазы, которая призвана разлагать токсичную для растений перекись водорода. Поэтому, в дальнейших исследованиях действия стимулятора роста Симбионт - 3 на метаболизм в клетках проростков, мы определяли активность фермента каталазы. Для этой цели был заложен лабораторный опыт по вышеописанной схеме, повторность вариантов пятикратная. Активность каталазы определяли в десятидневных проростках огурца F1 Эстафета. Полученные результаты исследований изложены в табл.3.

Таблица 3 – Активность каталазы в проростках растений огурца F1 Эстафета в зависимости от уровня минерального питания и применения препарата Симбионт-3

№ п/п	Вариант	Активность каталазы,		Отклонение активности каталазы от удобренного фона, %		
		мкКат/1г растительного материала	% от контроля			
1	Контроль	27,9	100	100	---	---
2	Контроль + С – 3	30,6	110	110	---	---
3	Удобрение – 1	31,3	112	---	100	---
4	Удобрение – 1 + С – 3	34,5	124	---	110	---
5	Удобрение – 2	35,8	128	---	---	100

№ п/п	Вариант	Активность каталазы,		Отклонение активности каталазы от удобренного фона, %		
		мкКат/1г растительного материала	% от контроля			
6	Удобрение – 2 + С – 3	41,5	149	---	---	116
	НСР ₀₅	3,04				

Несмотря на то, что значение активности каталазы в проростках огурца 2 и 3 вариантов недостоверно отличались от контроля, однако, тенденция увеличения активности исследуемого фермента сохраняется.

Уровень обеспеченности проростков огурца элементами питания в 3 и 5 вариантах влиял на активность данного фермента, которая возросла на 12–28 % по сравнению с контрольным. Предпосевная обработка семян огурца Симбионтом – 3, в этих же условиях, также оставила отпечаток на активности каталазы – активация каталазы в 4 и 6 вариантах увеличилась на 24 – 49 % по сравнению с контрольным, и на 10–16 % – по сравнению с удобренными фонами 3 и 5 вариантов. Эти данные исследований хорошо сочетаются с показателями развития корней проростков огурца по вариантам опыта.

Для выявления степени влияния уровня обеспеченности проростков в элементах питания (X1) и действия стимулятора Симбионта – 3 (X2) на активность каталазы, мы снова рассчитали уравнения регрессии по результатам опыта. Предварительно анализируемые факторы закодировали в переменных величинах X1 и X2 соответственно. Уравнение регрессии **(3)** характеризует влияние изучаемых факторов для 1, 2, 3 и 4 вариантов опыта.

Коэффициенты регрессии уравнения **(3)** свидетельствуют, что эффект активации каталазы в 10 – дневных проростках огурца в большей степени был обеспечен уровнем содержания элементов питания в грунте, чем препаратом Симбионт - 3 при 0,80 доверительной вероятности. Для изучения биохимических процессов значимой является 0,95 доверительная вероятность,

при которой коэффициенты регрессии уравнения (3) оказались недостоверны в условиях опыта.

Y	31,13	+	1,79X1	+	1,54X2	-	0,07X1X2	(3)
P			0,95		0,95		0,95	
tt Стъдента			2,12		2,12		2,12	
tф Стъюдента			1,57		1,35		0,06	
достоверность			-		-		-	
P			0,80		0,80		0,80	
tt Стъдента			1,34		1,34		1,34	
tф Стъюдента			1,57		1,35		0,06	
достоверность			+		+		-	

Полученные результаты вызвали необходимость в проведении более широкого опыта с целью изучения активности не только каталазы, но и других гидролитических ферментов в клетках растительного организма.

Далее мы выяснили влияния исследуемых факторов в условиях 1, 2, 5 и 6 вариантов опыта. Для этого было рассчитано уравнение регрессии (4) по полученным экспериментальным данным:

Y	31,99	+	4,65X1	+	2,17X2	+	0,7X1X2	(4)
P			0,95		0,95		0,95	
tt Стъдента			2,12		2,12		2,12	
tф Стъюдента			4,26		1,99		0,64	
достоверность			+		-		-	

При 95 % уровне вероятности достоверным оказался коэффициент регрессии фактора X1- уровень обеспеченности проростков огурца в элементах питания. Значение коэффициента регрессии X2 – действие стимулятора роста Симбионт – 3 достоверно при 80 % уровне вероятности и его значение значительно меньше по сравнению с коэффициентом X1. Это свидетельствует о

том, что активность каталазы в 10 – дневных проростках огурца в большей степени зависит от уровня обеспеченности проростков элементами питания.

Коэффициент регрессии фактора X_1 уравнения (3) меньше, чем его значение в уравнении (4), что составляет $1,79X_1$ и $4,65X_1$ соответственно. Эти коэффициенты подтверждают выявленное повышение активности каталазы на 28 % в условиях оптимальной обеспеченности элементами питания проростков огурца (5 вариант опыта) по сравнению с контрольным вариантом, и на 16 % - по сравнению с 3 вариантом, соответствующим среднему уровню обеспеченности элементами питания проростков растений огурца (табл. 3).

Сравнивая значения коэффициентов регрессий фактора X_2 уравнений (3) и (4), мы наблюдаем ту же закономерность. Это можно объяснить тем, что последствие обработки семян Симбионт – 3 было эффективнее на высоком уровне обеспеченности элементами питания проростков огурца. По-видимому, стимулятор способствует мобилизации всех потенциальных возможностей зародыша семени. Зародыш семени получил «извне» дополнительный «толчок» активными веществами и фитогормонами, при его предпосевной обработке препаратом, в дальнейшем эффективно развивался. Полученный толчок к росту и развитию проростков огурца был подкреплён уровнем обеспеченности элементами питания. Хорошо развитая корневая система проростков в этих вариантах лучше использовала питательные вещества торфогрунта, что, несомненно, должно отразиться и на продуктивности растений.

С целью установления влияния Симбионт – 3 на урожайность огурца гибрида F1 Марина роцца, нами был проведен опыт в теплице УНПЦ «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна» РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Сроки проведения – с 15 июня по 20 сентября 2012 года. Вторая ротация огурцов. Технология возделывания огурца F1 Марьина роцца в теплице взята за контрольный вариант. Площадь опытного варианта составила 10 кв. м. Повторность опыта пятикратная. Семена контрольного варианта замачивали в

дистиллированной воде, а опытного – стимулятором роста Симбионт – 3 в течение 30 минут с последующей часовой сушкой. Период прорастания семян составил двое суток. Проросшие семена контрольного и опытного вариантов высаживали в заполненные торфом универсальные горшки для рассады с перфорированным дном. Время выращивания рассады составило 14 дней. Полив растений осуществляли путем их подтопления по установленной поливной норме в производственных условиях.

Рассаду в фазе 2–3 настоящих листьев высаживали на постоянное место из расчета – два растения рассады на 1 кв.м. Дальнейшая технология их возделывания соответствовала общепринятой.

Начало фазы плодоношения огурцов второй ротации защищенного грунта пришел на 29 июня 2012 года. Сбор урожая оценивали взвешиванием плодов на технических весах (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность и качество зеленцов огурца F1 Марина роща в зависимости от применения препарата Симбионт - 3

№ п/п	Вариант	Урожайность огурца		Содержание NO ₃ ⁻	
		кг/кв. м	%	мг/кг с.м.	%
1	Контроль	9,50	100	145,8	100
2	Контроль + С – 3	10,52	110	96,6	66
	НСР ₀₅	0,02	---	2,0	---

Данные таблицы свидетельствуют достоверной прибавке урожая зеленцов от применяемого стимулятора роста Симбионт – 3 на 10 % в производственных условиях. Ранее, мы уже получали прибавку урожая картофеля, возделываемого в производственных условиях от применения стимулятора роста типа Симбионт, которая составила в среднем 25 % [7].

Во время завершения второй ротации огурца – I декада сентября, нами был проведен анализ на содержание нитратов в зеленцах огурца. Повторность

по вариантам десятикратная. По данным таблицы 5, количество нитратов в зеленцах огурцов по вариантам ниже ПДК для огурцов защищенного грунта, которое составляет 400 мг/кг сырой массы. Симбионт – 3 значительно способствовал снижению концентрации нитратов – на 34 % по сравнению с этим показателем контрольного варианта. По–видимому, снижение произошло за счет прибавки урожая. Эти данные подтверждаются и ранее проведенными нами опытами по снижению накопления нитратов в клубнях картофеля [7] на фоне применения стимулятора роста типа Симбионт.

Таким образом, можно заключить следующее.

1. Применение стимулятора роста Симбионт – 3 увеличило число корней в семидневных проростках огурца F1 Эстафета на 15–30 % по сравнению с контрольным вариантом, в то время, как внесение элементов питания без применения препарата увеличил число корней на 10–20 %.

2. Обработка семян препаратом Симбионтом – 3 повысила активность каталазы в десятидневных проростках огурца на 24 – 49 %, а уровень обеспеченности элементами питания проростков 3 и 5 вариантов – на 12 – 28 % по сравнению с контрольным вариантом соответственно.

3. Действие препарата Симбионт – 3 на активность каталазы в проростках огурца F1 Эстафета было эффективным в условиях высокой обеспеченности элементами питания проростков 6 варианта, чем на среднем (4 вариант) и низком (2 вариант) уровне обеспеченности, о чем свидетельствуют коэффициенты регрессий фактора X2 (3) и (4) уравнений.

4. Исследуемый препарат Симбионт – 3 способствовал увеличению урожайности зеленцов огурца F1 Марьяна роца с 9,50 кг/кв. м до 10,52 кг/кв. м в производственных условиях его возделывания, что составляет прибавку 10 %.

5. Обработка семян огурца F1 Марьяна роца препаратом Симбионт-3, перед посевом в производственных условиях возделывания, способствовала

снижению концентрации нитратов в зеленцах на $\approx 40\%$, и тем самым улучшала его пищевые и товарные качества.

Список литературы

1. *Гельцер Ф.Ю.* Симбиоз с микроорганизмами – основа жизни растений. М.: Изд-во МСХА, 1990.
2. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. М.: Стандартинформ, 2010. 11 с.
3. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П.* Методы биохимического исследования растений. 3-е изд. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
4. *Игнатъев Н.Н.* Использование метода математического планирования эксперимента. М.: Изд-во МСХА, 2004. 19 с.
5. Каталог впервые предлагаемых к районированию с 1983 г. сортов сельскохозяйственных культур и других возделываемых растений / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР. М., 1982. 128 с.
6. *Кулюкин А.Н., Смирнов П.М.* Особенности питания и удобрения овощных культур закрытого грунта. М.: Изд-во МСХА, 1987. 28 с.
7. *Таразанова Т.В., Игнатъев Н.Н.* Действие биостимулятора на формирование урожая и качества картофеля // Агрехимический вестник. 2013. № 3. С. 24-28.
8. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2003 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений: Офиц. изд. /Гос. комис. РФ по испытанию и охране селекц. достижений. М., 2003. 198 с.