УДК 635.1/.8:632.16

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОГУРЦЕ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

СМОЛИН Николай Васильевич, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

САВЕЛЬЕВ Андрей Сергеевич, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

ПОТАПОВА Наталья Васильевна, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

ГОЛОВИН Дмитрий Александрович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

КУЗНЕЦОВ Александр Валентинович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

Рассматривается проблема «жабьего листа» на растениях огурца, выращиваемого на минеральной вате в защищенном грунте. С целью устранения этого негативного явления для исследования были выбраны препараты с выраженным иммунопротекторным действием: эпин-экстра, циркон, силк и альбит. Опыт показал, что регуляторы роста в разной степени обладали иммуномодулирующим эффектом. Установлено, что самое активное влияние на морфометрические показатели растений и продуктивность огурца оказало использование эпина-экстра. Применение этого антидепрессанта практически полностью устраняло явление «жабьего листа», повышало урожайность и выход стандартной продукции огурца.

Введение. Выращивание овощных культур в защищенном грунте и, в частности огурца, несет в себе дополнительные технологические риски. По сравнению с овощеводством открытого грунта в защищенном грунте необходимо скоординировать воедино все элементы технологии возделывания культуры. Практикам редко удается создать в теплице идеальный агрофон. Малейшее отклонение в технологических параметрах сразу же негативно сказывается на продуктивности растений, возникают стрессы биотической или абиотической природы. Увеличить стрессоустойчивость огурцов к неблагоприятным факторам и ряду болезней, характерных для данной культуры, возможно, применяя регуляторы роста растений природного происхождения [2].

Использование регуляторов роста имеет огромное значение для увеличения резистентности растений к негативным абиотическим стрессам и патогенам [1, 3, 4]. Низкие нормы расхода препаратов, возможность координировать с их помощью процессы роста и развития растений, повышает устойчивость культур к различным внешним факторам [6].

Высокая эффективность ряда росторегулирующих веществ в снижении стрессового воздействия окружающей среды и повышении продуктивности сельскохозяйственных растений, выявление препаратов, обладающих адаптогенными свойствами, и недостаточная изученность их в данных аспектах легли в основу наших исследований.

Основной целью работы является сравнительное изучение влияния регуляторов роста (эпин-экстра, циркон, силк и альбит) на развитие и урожайность растений огурца гибрида F1 Анниса в зимне-весеннем культурообороте в условиях защищенного грунта. В задачи исследований входило изучение влияния кратности обработок регуляторами роста вегетирующих растений на урожайность огурца в защищенном грунте.

Методика исследований. Опыт по изучению кратности применения регуляторов роста на продуктивность огурца (гибрид F1 Анниса) закладывался в зимней теплице на базе предприятия ГУП РМ «Тепличное» Октябрьского района г. Саранска (рис. 1).

Опыт заложен методом рендомизированных повторений в трехкратной повторности. Учетная площадь делянки составила 6 м^2 (15 учетных растений). Плотность посадки 2,5 раст./м^2.

Опыты предусматривали изучение действия следующих регуляторов роста: эпин-экстра, циркон, силк и альбит, а также кратности их применения: 1 – контроль (без обработки регуляторами роста); 2 – однократная обработка; 3 – двукратная обработка; 4 – трехкрат-

Рис. 1. Профессор Н.В. Смолин проводит фенологические наблюдения за культурой

ная обработка препаратами. Нормы расхода препаратов составляли: эпина-экстра – 100 мл в расчете на 1 га посадок огурца; циркона – 30 мл/га, силка – 15 мл/га, альбита – 30 г/га.

Согласно схеме опыта первая обработка препаратами была проведена уже на продуктивных растениях, когда отчетливо проявились симптомы «жабьего листа» (рис. 2).

Интервал между обработками регуляторами роста составлял 14 дней. Учет продуктивности осуществляли 3 раза в неделю. Плоды с каждой делянки взвешивали на электронных весах. Для выявления динамики плодоношения суммировали урожайность огурца за неделю. Эффективность действия регуляторов роста определяли по длине листа огурца от черешка до верхнего сегмента листа и максимальной ширине.

Результаты исследований. Растения в течение своего развития находятся в процессе непрерывной адаптации к меняющимся условиям окружающей среды. Механизмы адаптации к неблагоприятным воздействиям проявляются на анатомическом и морфологическом уровнях. Если стрессовое влияние превышает их протекторный потенциал, то на гормональном уровне запускаются генетически детерминированные физиологические механизмы защиты [7].

Фитогормоны и их синтетические аналоги не только стимулируют рост и обменные процессы в растениях, но и защищают их от повреждающего действия абиотических стрессов и болезней. Однако объемы применение регуляторов роста в растениеводстве всё еще остаются на низком уровне. Причиной этого является неосведомленность сельхозпроизводителей, недостаточные знания по вопросам видовой специфики действия препаратов, влияние экзогенных регуляторов роста на прочие компоненты биоценоза [8].

Для оценки влияния стимуляторов роста на морфометрические показатели растений огурца нами были проведены линейные промеры нижних продуктивных листьев. Здоровый и хорошо развитый лист является залогом высокой продуктивности, поэтому необходимо рассмотреть вероятные причины деформации листа (так называемый «жабий лист») и предпринять меры по их устранению. При этом явлении паренхима листа израстает быстрее жилок, поэтому возникает эффект вспучивания или «жабьей кожи». При появлении «жабьего листа» в растениях замедляется процесс фотосинтеза, происходит слабый отток пластических веществ в органы запаса – плоды, которые становятся крючковатыми и, чаще всего, относятся к нестандарту.

Считается, что «жабий лист» возникает при несбалансированном или недостаточном питании. Одной из причин деформации листьев огурца является недостаток кальция или избыток аммиачной селитры (аммиачная форма азота отрицательно влияет на поступление кальция в растение). Аммиачная селитра выступает как антагонист для поступления кальция в растение. Недостаток кальция, в свою очередь, тормозит развитие скелета листа – жилок. В дальнейшем при продолжительном проявлении болезни

Рис. 2. Проявление «жабьего листа» на растениях огурца

«жабьего листа» изменяется окраска листа с ярко-зеленой на зеленовато-желтую. По периферии листа и отдельными включениями по всей листовой поверхности начинают проявляться некрозы (см. рис. 2).

Задерживает поступление кальция в растение плохое проветривание, нерегулярный и недостаточный полив и уплотнение субстрата. При обнаружении на огурце деформированных листьев необходимо внести кальциевую селитру (15–20 г/м^2), если культура огурца выращивается на почвогрунте или дать некорневую подкормку (10 г селитры на 10 л воды).

Применяемые в опыте препараты в разной степени обладают выраженным иммуномодулирующим эффектом. Применение их положительно повлияло на развитие и величину листовой пластинки растений в период интенсивного роста и развития огурца (см. таблицу). Лучшим вариантом среди ряда используемых нами росторегулирующих и иммуностимулирующих препаратов оказался эпин-экстра. Ширина листовой пластинки при трехкратном применении эпина-экстра увеличилась по сравнению с контрольным вариантом на 31 %, длина – на 24 %. Сравнивая кратность применения регуляторов роста можно отметить, что при повышении их числа обработок наблюдался сравнительно невысокий рост линейных показателей формы листовой пластинки.

Наименьшее влияние на метамерные показатели листовой пластинки огурца среди препаратов наблюдалось при обработке растений альбитом. Этот биологический антидот обладал менее выраженным антидепрессантным действием.

С применением препарата эпин-экстра полностью исчезала морщинистость и вспучивание паренхимы листовой пластинки. Действие препарата на устранение болезни ограничивалось 12–14 днями. Через 2 недели возникала необходимость в его повторном применении.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием огурца показали, что регуляторы роста оказывали существенное влияние на морфометрические показатели растений (см. таблицу).

Если на контрольном варианте длина плети огурца составила 659 см, то на варианте с трехкратным применением эпина-экстра она возросла на 99 см. Несколько меньшим оказался эффект от применения циркона, а самый низкий прирост плети огурца был отмечен на варианте с применением альбита. Установлено, что при повышении кратности применения иммуномодуляторов происходило достоверное увеличение длины плети огурца. Например, при однократном применении эпина-экстра длина плети увеличилась на 4 %, при двукратной обработке – на 9 %, а при трехкратном опрыскивании – на 15 %.

Эпин-экстра стимулировал образование междоузлий огурца. Следует отметить, что у растений огурца, сформированных в одну плеть, в каждом междоузлии развивается лист и генеративный орган – плод. Поэтому при опрыскивании растений эпином-экстра сформировалось больше плодов, чем на контроле и на вариантах с другими регуляторами роста. Известно, что брассиностероиды по своей природе являются сигнализаторами, участвующими в регуляции на всех этапах жизнедеятельности растения, т.е. от прорастания семени до созревания плода [9].

Подобное явление можно отметить и при анализе площади листовой поверхности листа. На варианте с опрыскиванием растений эпином-экстра ассимиляционная поверхность листа была существенно выше, чем у контрольного варианта. Остальные опытные варианты несколько уступали по этому показателю.

Таким образом, на ассимиляционную поверхность листьев растений огурца наиболее интенсивное влияние оказывал препарат из группы эпибрассинолидов. Улучшая фотосинтетический аппарат растений, эпин-экстра тем самым оказывал существенное влияние на продуктивность растений и улучшение товарных качеств продукции.

Применение регуляторов роста существенно влияло на интенсивность плодоношения огурца. Следует отметить, что на вариантах с обработкой регуляторами роста растения огурца более продолжительный срок оставались в хорошем состоянии, меньше подвергались биологическому и температурному воздействию и, как следствие, более длительный период обеспечивали продуктивность культуры на высоком уровне.

Итоговый суммарный подсчет урожайности плодов огурца за время проведения эксперимента показал (рис. 3), что максимальным урожай был на варианте с трехкратным внесением эпином-экстра, прибавка составила 5,64 кг/растение, или 39 % к контролю. Немного меньшей была прибавка при двойном внесении препарата 36 %. Следует отметить, что даже однократная обработка вегетирующих растений огурца эпином-экстра была эффективнее трехкратного опрыскивания остальными изучаемыми препаратами.

Морфометрические показатели развития огурца перед окончанием опыта

Морфометрические показатели растения	Контроль	Кратность обработки регулятором роста											
		силк		альбит			циркон			эпин-экстра		
		однократная	двукратная	трехкратная	однократная	двукратная	трехкратная	однократная	двукратная	трехкратная	однократная	двукратная	трехкратная
Длина растений, см	659,4	666,0	687,1	723,5	638,4	678,3	702,5	671,9	702,7	748,5	687,2	720,9	757,9
Количество междоузлий на растении, шт.	103,3	105,6	108,3	114,2	106,7	110,7	116,8	103,6	107,7	112,6	108,7	112,1	118,1
Длина одного междоузлия, см	6,3	6,3	6,3	6,4	6,0	6,1	6,0	6,4	6,5	6,6	6,3	6,4	6,4
Длина листовой жилки нижнего в продуктивной части листа, см	27,5	26,3	26,7	27,0	27,1	27,0	26,8	28,2	26,4	27,7	28,4	30,1	29,3
Площадь листовой пластинки нижнего листа, см^2	536,2	512,9	520,6	526,5	528,4	526,5	522,6	549,9	514,8	540,2	553,8	586,9	571,4

Рис. 3. Динамика продуктивности огурца при различной кратности обработки регуляторами роста

Однократное опрыскивание препаратом силк обеспечивало прибавку продуктивности огурца на 14 % по сравнению с контролем, двукратное опрыскивание – на 22 %, а трехкратное – на 30 % по отношению к варианту без обработки.

Применение альбита на огурце было менее эффективным, чем обработка остальными препаратами. Так однократная обработка альбитом обеспечивала прирост урожайности огурца по сравнению с контролем на 9 %, двукратное внесение препарата – на 12 %, трехкратная обработка – на 19 %.

Циркон действовал на уровень продуктивности огурца подобно силку, несмотря на то, что природа воздействия на механизмы создания защитных барьеров в растениях у этих препаратов различные. Разовое опрыскивание цирконом дало прибавку продуктивности огурца на 13 % по сравнению с контролем, двукратная обработка препаратом – на 18 %, трехкратная – на 20 %.

Заключение. Наиболее эффективным среди регуляторов роста оказался эпин-экстра. Этот препарат оказывал на растения сильное иммуномодулирующее действие, т. е. включал механизмы защитных реакций растений на негативное воздействие стрессовых факторов. Оптимальным оказалось трехкратное опрыскивание препаратом эпин-экстра. На этом варианте повышение продуктивности огурца составило 39 % по сравнению с абсолютным контролем. Кроме того, практически исчезли симптомы явления «жабьего листа». Ассимиляционная поверхность была ровной и имела ярко зеленую окраску. Это позволило оставлять на плети здоровые листья огурца на более длительное время, что в свою очередь благоприятно отразилось на продуктивности растений.

Эффективное устранение «жабьего листа» на огурце с помощью регулятора роста эпина-экстра позволило сделать вывод о том, что это

явление было вызвано абиотическим стрессом, а не вирусной инфекцией, против которой регуляторы роста оказались бы практически бесперспективными.

Результаты эксперимента были переданы в производство и внедрены в ГУП РМ «Тепличный». С помощью периодических обработок предприятие полностью избавилось от такого негативного явления как «жабий лист», вызванного в растениях стрессами неустановленной природы.

Рекомендации производству. В ходе экспериментов было установлено, что срок защитного действия регуляторов роста на огурце ограничивалось двумя неделями. Исходя из этого, для повышения устойчивости растений огурца, выращиваемого в зимних теплицах, предлагаем в течение активного плодоношения культуры проводить периодическое опрыскивание растений (раз в 12–14 дней) регулятором роста эпин-экстра в дозе 100 мл препарата в расчете на 1 га площади защищенного грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеева К.Л., Смирнова О.Н.* Эффективность регуляторов роста на культуре тепличного огурца // Гавриш. – 2014. – № 2. – С. 20–23.

2. *Алексеева К.Л., Сметанина Л.Г., Корнев А.В.* Повышение адаптивности тепличного огурца к биотическим и абиотическим стрессам под влиянием регуляторов роста и удобрений // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1. – № 9. – С. 32–35.

3. *Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И.* Действие препарата эпин-экстра на растения огурца в защищенном грунте // Агрохимия. – 2011. – № 1. – С. 28–34.

4. *Дорожкина Л.А., Пузырьков П.Е., Зейрук В.Н., Абашкин О.В.* Применение регуляторов роста позволяет снизить пестицидную нагрузку // Картофель и овощи. – 2006. – № 3. – С. 30.

5. *Епифанов Н.И.* Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность огурцов и томатов. – М.: Колос, 2007. 112 с.

6. *Лукаткин А.С., Зауралов О.А.* Экзогенные регуляторы роста как средство повышения холодоустойчивости теплолюбивых растений // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 6. – С. 20–22.

7. *Полевой В.В.* Фитогормоны. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1985. 248 с.

8. *Смолин Н.В., Савельев А.С., Плешаков Д.Н.* Устойчивость розы защищенного грунта к стрессовым факторам в зависимости от применения регуляторов роста // Аграрный научный журнал. – 2011. – № 7. – С. 35–38.

9. *Basra A.S.* Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture: Their Role and Commercial Uses, Portland, 2000, 264 p.

Смолин Николай Васильевич, *д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Агрономия и ландшафтная архитектура», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

Савельев Андрей Сергеевич, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

Потапова Наталья Васильевна, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

Головин, Дмитрий Александрович, *магистрант, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

Кузнецов Александр Валентинович, *студент, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

430005, г. Саранск, ул. Большевиская, д. 68.
Тел.: (8342)47-29-13.

Ключевые слова: *огурец; защищенный грунт; «жабий лист»; урожайность; регулятор роста; эпин-экстра; циркон; силк; альбит.*

EFFICIENCY OF APPLICATION OF GROWTH REGULATORS ON CUCUMBER IN SHELTERED GROUND

Smolin Nikolay Vasilyevich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Agronomics and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Savelyev Andrey Sergeyevich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomics and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Potapova Natalya Vasilyevna, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomics and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Golovin Dmitry Aleksandrovich, *Magistrandt, Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Kusnezov Aleksandr Valentinovich, *Magistrandt, Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Keywords: *cucumber; sheltered ground; "toad leaf"; productivity; growth regulator; epin-extra; zircon; silk; albite.*

The problem of "toad leaf" on plants of the cucumber which is grown up on mineral wool in sheltered ground is lifted. For the purpose of elimination of this negative phenomenon preparations with the expressed immune-protective action epin-extra, zircon, silk and albite were chosen. Growth regulators in different degree had immunomodulatory effect. By su-pervision it is established that the most active influence on morphometric indicators of plants and productivity of cucumber rendered application epin-extra. Application of this antidepressant almost completely eliminated the phenomenon of "toad leaf", increased pro-ductivity and exit of standard products of cucumber.