

УДК 631.811.98:582.982

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА КУЛЬТУРАХ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ (CUCURBITACEAE)

Е.В. МАМОНОВ¹, Г.А. СТАРЫХ², А.В. ГОНЧАРОВ²

(¹ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;² РГАЗУ)

В статье представлен обзорный материал по применению различных регуляторов роста на сельскохозяйственных культурах. Наиболее подробно описано их влияние на рост, развитие, урожайность и качество культур семейства Тыквенные (Cucurbitaceae) (тыква, кабачок, огурец, патиссон, арбуз, дыня). Установлены оптимальные концентрации регуляторов роста на данных культурах.

Ключевые слова: регуляторы роста растений, тыквенные культуры, гибридное семеноводство, проявление пола у растений.

В настоящее время известно широкое разнообразие веществ, оказывающих регуляторное действие на рост и развитие растений: естественные органические физиологически активные соединения, обнаруженные в самих растениях, ряд синтетических веществ. Главными регуляторами роста растений являются фитогормоны, которые представлены пятью группами: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизины, этилен. Фитогормоны — соединения, осуществляющие взаимодействие клеток, тканей, органов, которые в малых количествах необходимы для запуска, регуляции физиологических и морфогенетических программ растений. Перемещаясь в растении, гормоны проникают в клетки тканей-мишеней и связываются с белками-рецепторами, являющимися проводниками гормонального действия в клетке. Взаимодействие гормона и рецептора приводит к биохимическим реакциям, обеспечивающим реализацию физиологического действия данного гормона. Общеизвестны два типа рецепторов: внутриклеточные растворимые белки-рецепторы, связывающие фитогормоны и мигрирующие между цитоплазмой и ядром; мембранные белки-рецепторы, связывающие фитогормоны из внеклеточного пространства [13, 21, 25].

Общепризнанной теорией регуляции проявления пола, лежащей в основе разработки определенных агротехнических приемов, является эколого-генетическая теория проявления пола у растений [33]. Согласно этой теории определение (детерминация) пола у растений имеет генетическую основу, а проявление (дифференциация) пола зависит как от генотипа, так и от экологических факторов, влияние которых изменяется в онтогенезе. В основе регуляции пола растений лежит эндогенный механизм, контролируемый балансом (соотношением) между ауксинами и гиббереллинами. Остальные гормоны только смещают это соотношение, вызывая доминирование мужского (эффекта гиббереллина) или женского (эффекта ауксина) пола [16].

Путем обработки растений синтетическими препаратами с регуляторным действием возможно изменить баланс эндогенных регуляторов роста в ту или иную

сторону и вызвать определенную целенаправленную реакцию организма [15, 36]. Действие регуляторов роста, ретардантов и других препаратов на проявление пола растений зависит от сроков обработок [30], реакции генотипа [18], структуры действующего вещества препарата [37].

В последние годы применение регуляторов роста становится неотъемлемым элементом высокопроизводительных технологий в садоводстве. Их используют при выращивании высококачественного посадочного материала, для стимулирования плодообразования, повышения всхожести семян, урожайности и его качества, устойчивости растений к болезням, вредителям, в гибридном семеноводстве (смещение пола растений в мужскую или женскую сторону у представителей семейства Тыквенные), обеспечения созревания для машинной уборки и др. Из овощных культур регуляторы роста наиболее широко применяют на томате, перце, тыквенных культурах, капусте, картофеле, винограде [10, 12, 21, 22, 25].

По данным В.Ф. Белика [4], обработка семян тыквенных культур гиббереллином (замачивание в водном растворе в концентрации 200 мг/л в течение 12-24 ч) при пониженных температурах повышает энергию прорастания, всхожесть, способствует увеличению синтеза сухого вещества в листьях молодых растений, повышению устойчивости к холоду всходов дыни, арбуза, огурца, а на тыкву оказывает отрицательное влияние.

В 1929 г. Н.Н. Ткаченко впервые в мире обнаружил у японского образца огурца растения с преимущественно женскими цветками и назвал это явление «частичной двудомностью» [26, 27].

В 1954 г. Peterson С.Е. [38] установил, что обработка растений огурца сорта Шогоин гибберелловой кислотой изменяет пол в сторону образования мужских цветков. В настоящее время гиббереллин используют при размножении материнских линий женского типа цветения у перца.

На основе исследований, проведенных С.А. Агаповой в течение 1971-1974 гг. на Овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна МСХА имени К.А. Тимирязева установлено, что обработка растений женского типа огурца гиббереллином в концентрации 1500 мг/л (сорт Нацу Фусинари) повышает выход семян, а этрелом целесообразно обрабатывать материнские растения гетерозисных гибридов в дозе 200 мг/л в фазу 2-3 и 8-10 листьев, что увеличивает количество женских цветков и позволяет использовать пчелоопыление; у растений огурца смешанного типа цветения применение этрела в дозе 1000 мг/л является перспективным приемом в гибридном семеноводстве [1].

М.А. Щегловым, И.Г. Таракановым [33] доказано, что гибберелловая кислота (GA_3) и нитрат серебра (AgNO_3), на фоне длинного дня (16-18 ч) усиливают маскулинизацию (количество мужских цветков) растений при их 3-4-кратной обработке в концентрации 0,75 г/л с интервалом 7 дней. В исследованиях, проводившихся в полевых условиях Кубанской опытной станции ВИР, двукратное опрыскивание нитратом серебра растений дыни в фазе всходов и двух настоящих листьев вызывало появление обоеполых цветков с фертильной пылью [2].

Этиленпродуценты (этрел, гидрел, этефон, 2-хлорэтилфосфоновая кислота) применяют для увеличения на тыквенных культурах доли женских цветков при использовании растений в качестве материнской формы в гибридном семеноводстве [34,39, 40,41].

Вещества ауксиновой группы, в т.ч. а-нафтилуксусная кислота, также обладают способностью усиливать проявление женского пола у огурца, что подтверждают исследования Т.К. Пыхтиной [20]. Аналогичные результаты получены зарубежными

авторами [35] у тыквы крупноплодной сорта Tetsukabuto: в варианте с концентрацией 750 мг/л происходило более раннее заложение пестичных цветков в узлах и увеличение урожайности.

Имеются положительные результаты применения на тыквенных культурах ретардантов. Замачивание семян кабачка сорта Белоплодные в водном растворе 0,001% кампозана, 0,01% хлорхолинхлорида и опрыскивание растений в фазе появления первого настоящего листа повышает всхожесть на 4-5%, женские цветки появляются и закладываются раньше (в варианте с кампозаном в третьем узле, в контрольном варианте в пятом-шестом узле) и увеличивается урожайность на 5,4-5,7 кг/м² [32].

По данным В.Ф. Хлебникова [28], обработка растений кабачка материнской линии 186 гибрида F1 Ленуца препаратом гидрел в дозе 1,08 кг/га с интервалом 10-12 дней приводила к получению высокой урожайности семян (555 кг/га) и уменьшению количества мужских бутонов в 4,4-6,5 раза.

Э.В. Байдуловой [3], Н.Н. Воробьевой [5] установлено, что предпосевное замачивание семян тыквы в растворе этрела повышает урожайность (прибавка у сорта Юбилейная 77 — 35,2 т/га; у сорта Золотая чаша — 33,2 т/га; у гибрида F1 Золотая чаша х Зимняя Грибовская — 45,9 т/га) и гетероауксина (у сорта XL-17 — на 33,3 т/га). Первые женские цветки у сортов и гибридов тыквы образовывались раньше (в 7-9-м узле от применения этрела, в 7-8-м узле — от применения гетероауксина), по сравнению с контролем происходило смещение (на 1,0-4,6 узла).

Применение регулятора роста циркон на растениях огурца сорта Надежный в условиях открытого грунта Воронежской овощной опытной станции при обработке семян и вегетирующих растений обеспечивает повышение полевой всхожести на 15%, задерживает развитие пероноспороза на 56-63%, увеличивает урожайность на 7-25%. Наиболее эффективно сочетание замачивания семян в растворе циркона и повторная обработка растений им во время вегетации [11]. В опытах на Быковской бахчевой селекционной опытной станции ВНИИО изучали действие японского стимулятора роста поллинус на тыкве крупноплодной сорта Зорька при обработке растений в фазу массового цветения с целью привлечения насекомых для дополнительного опыления. Было установлено увеличение количества плодов на одном растении на 83,3%, их средней массы — на 50%, числа семян в плоде — на 77,2%, массы 1000 шт. семян — на 8,6% по сравнению с вариантом без применения данного препарата [17].

В последние годы широкое применение на различных с.-х. культурах (пшеница, картофель, томат, свекла, тыквенные) получили препараты, являющиеся продуктами метаболизма грибов-эндофитов (симбионт 1; никфан; симбионт 3; эмистим, мицефит). Эти препараты оказывают благоприятное влияние на фитосанитарное состояние почвы, снижение численности вредителей и болезней (в т.ч. вирусов), повышают качество продукции, урожайность, укоренение черенков плодовых культур, всхожесть семян [7, 8, 14, 19, 23, 24].

Впервые в нашей стране Ф.Ю. Гельцер [6] приготовил препарат из грибов-эндофитов, выделенных из корней женьшеня — симбионт 1, содержащий 12 аминокислот, ауксины, эффективное использование которых требует разведения в 10, 100 тыс. раз. Например, для обработки 3-4 т семенного картофеля или зерна необходимо 1 мл препарата развести в 10 л воды. Установлено эффективное сочетание препарата с одновременным применением любого микроэлемента в концентрации его соли 0,02%.

Принцип действия грибов-эндофитов основан на том, что корни растений создают активные ростовые вещества при участии грибов-эндофитов, жизненный про-

цесс которых осуществляется в тесном симбиозе с растением-хозяином. Последнее обеспечивает грибы продуктами фотосинтеза — сахарами, а взамен получает аминокислоты, ростовые вещества, пигменты, ферменты и другие сложные органические соединения. Деятельность эндофитов зависит от интенсивности фотосинтеза растений. Стимулирующие препараты, приготовленные из грибов-эндофитов, выделенных из корней, богатых грибами, многолетних растений, более активны, чем из корней однолетних, бедных грибами культур.

Исследования, проведенные в УНЦ Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2002-2004 гг., показали, что обработка сухих семян образцов кабачка-цуккини (Аэронавт, Кремовый), патиссона (Солнышко), тыквы твердокорой (Голышечка), тыквы крупноплодной (Крошка) путем замачивания в водном растворе эндофитного препарата мицефит повышает их полевую всхожесть, ускоряет начальный рост, способствует интенсивному накоплению биомассы растений и формированию ассимиляционного аппарата. При обработке растений в фазу второго настоящего листа препаратом мицефит в оптимальной концентрации 100 мг/л у тыквы крупноплодной сорта Крошка урожайность по сравнению с контролем увеличивалась на 60%, а семенная продуктивность — на 131%, в фазу 8-10-го листа при 10 мг/л — соответственно на 94 и 144%. При обработке растений в фазу второго настоящего и 8-10-го листа препаратом мицефит в оптимальной концентрации 1 мг/л у тыквы крупноплодной сорта Кустовая золотая урожайность увеличивалась соответственно на 41 и 30%, а семенная продуктивность в фазу второго настоящего листа при 10 мг/л — на 88%, в фазу 8-10-го листа при 1 мг/л — на 15% [23].

В тепличном хозяйстве ФГУП «Суховский» (Кемеровская обл.) при обработке растений огурца Эффект F1 биопрепаратами снижалось количество нитратов в плодах, увеличивалось содержание витамина С (от иммуноцитифита, бинорама, триходермина — на 58, 157 и 41% соответственно), селена и йода — в 1,5-3 раза (они не превышали ПДК) [9].

Наряду с положительными сторонами применения регуляторов роста растений отмечается и отрицательное их действие — они вызывают ожоги растений, замедляют (ингибируют) рост, укорачивают побеги и междоузлия [21, 22, 23, 24, 32, 33].

Большинство современных препаратов обладает широким и комплексным действием, относится к экологически безопасным соединениям, что позволяет более эффективно регулировать с их помощью формирование урожая у растений. Новые регуляторы роста разрабатываются не только известными способами, но также с использованием биотехнологии и генной инженерии. Полученные такими методами регуляторы роста растений, по прогнозам отечественных и зарубежных исследователей, позволят расширить спектр их действия, повысят экономическую эффективность выращивания различных с.-х. культур, в т.ч. семейства Тыквенные.

Библиографический список

1. Аганова С.А. Особенности семеноводства гетерозисных гибридов тепличного огурца с применением физиологически активных веществ // Доклады ТСХА. М., 1975. Вып. 211. С. 78-83.
2. Азаров А.А. Перспективы гетерозисной селекции дыни на основе женских форм / Использование гетерозиса у овощных и бахчевых культур. Л.: ВИР, 1991. Т. 145. С. 71-73.
3. Байдулова Э.В. Совершенствование ассортимента технологии производства продукции переработки тыквенных культур: автореф. канд. дис. М., 2010. 19 с.

4. *Белик В.Ф.* Биологические основы культуры тыквенных (огурец, арбуз, дыня, тыква): автореф. докт. дис. II. 1967. 63 с.
5. *Воробьева П.П.* Влияние этилена и гетероауксина на семенную продуктивность тыквы // Доклады ТСХА, 2007. Вып. 279.
6. *Гельцер Ф.Ю.* Эффективный стимулятор роста растений // Сельское хозяйство России, 1973. № 4. С. 25-26.
7. *Глебов П.А.* Применение регуляторов роста при зеленом черенковании: сб. студ. науч. работ. М.: Изд-во МСХА, 2001. Вып. 7. С. 221-227.
8. *Голубкина Н.А., Шумова Е.В., Нугманова Т.А.* Повышение питательной ценности столовой свеклы // Агро XXI, 2002. № 2. С. 22-23.
9. *Гребенникова В.В., Калмыкова В.А.* Агро экологические особенности применения биопрепаратов микробиологического и ростостимулирующего действия на качество огурца в условиях защищенного грунта: сб. докл. Ч. I. ИЗО КемГСХИ, 2010. С. 13-16.
10. *Грехова П.В., Ляцева Л.В., Мякишев И.В.* Препарат Росток повышает урожай и качество картофеля // Картофель и овощи, 2003. № 6. С. 31.
11. *Деревенщюков С.П.* Новый регулятор роста — циркон и его возможности использования для защиты огурца в открытом грунте // Доклады III Междунар. научн. конф., посвященной памяти Б.В. Квасникова. М., 2003. С. 164-168.
12. *Дютин К.Е.* Генетика и селекция бахчевых культур. М., 2000. 231 с.
13. *Жукова П. С.* Регуляторы роста и гербициды на овощных культурах и картофеле. М.: Ураджай, 1980. 198 с.
14. *Игнатьев П.П., Полянская С.М.* О возможности совместного применения препарата М и БАС и препарата Симбионт 2. Рукоп. деп. Во ВНИИТЭИагропром 02.06.94, № 88-ВС-94. М.: МСХА, 1994. 3 с.
15. *Кефели В.И.* Гормональная регуляция роста растений (Трудные вопросы и противоречия) // Рост и устойчивость растений. Новосибирск: Наука, 1988. С. 9-15.
16. *Кефели В.И., Власов П.В., Прусакова Л.Д. и др.* Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений // Физиология растений. М.: ВИНТИ, 1990. 157 с.
17. *Колебошина Т.Г., Кобкова Г.Е.* Использование биологически активных веществ на посевах бахчевых культур // Доклады III Междунар. научн. конф., посвященной памяти Б.В. Квасникова. М., 2003. С. 232-233.
18. *Муромцев Г.С., Чкаников Д.П., Кулаева О.П. и др.* Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
19. *Покровский П.П., Понятаев В.Т.* Значение грибов эндофитов для симбиотрофной азотофиксации растений // Зерновые культуры, 1999. № 3. С. 10-11.
20. *Пыхтина Т.К.* Влияние а-нафтилуксусной кислоты на рост и развитие растений огурца в связи с их сексуализацией. В сб.: Морфогенез овощных растений. Новосибирск: Наука, 1971. С. 273-280.
21. *Тараканов Г.Л., Пеньков Л.А., Винке П.П.* О влиянии гиббереллина на рост и развитие рассады помидоров в условиях холодного выращивания // Доклады ТСХА, 1961. Вып. 62. С. 359-364.
22. *Тараканов Г.П.* Роль физиологически активных веществ в регуляции роста и развития овощных растений. В кн.: Овощеводство. Под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 2002. С. 98-101.
23. *Тараканов П.Г., Гончаров А. В.* Регуляция роста и развития растений кабачка, патиссона и тыквы с использованием препарата мицефит: межд. науч. конф., посвященная памяти проф. М.К. Каюмова. Науч. тр. «Программирование урожая и биологизация земледелия». Брянск, 2007. Вып. 3. Ч. 2. С. 286-294.
24. *Тараканов П.Г.* Фундаментальные и прикладные исследования регуляторов роста: по материалам XX международной конференции по ростовым веществам растений // Гавриш, 2011. №1. С. 48-51.
25. *Теханович Г.А.* Влияние физиологически активных веществ на выраженность пола у дыни: сб. тр. аспирантов и молодых ученых. ВНИИР, 1970. Вып. 17. С. 339-346.

26. *Ткаченко Н.Н.* Предварительные итоги генетического изучения огурцов (*Cucumis sativus* L.). Тр. по прикл. бот., ген. и сел., серия 2, № 9, 1935.
27. *Ткаченко Н.Н.* Двудомность огурца // Плодоовощное хозяйство. М., 1985. № 3. С. 26-28.
28. *Третьяков Н.Н., Лосева А.С., Макрушин Н.М.* Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие целостного растения. В кн.: Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Под ред. Н.Н. Третьякова. М.: Колос, 1998. С. 365-394.
29. *Хлебников В.Ф.* Биологические факторы стабилизации урожайности овощных и бахчевых культур в открытом грунте: автореф. докт. дис. Тирасполь: ПГКУ имени Т.Г. Шевченко, 1995. 291 с.
30. *Хрянин В.Н., Чайлахян МХ.* Эффект регуляторов роста в проявлении пола у растений огурцов // Доклады ВАСХНИЛ, 1979. № 1. С. 10-13.
31. *Чайлахян МХ, Хрянин В.П.* Пол растений и его нормальная регуляция. М.: Наука, 1982. 193 с.
32. *Шевелева П.В.* Продуктивность кабачка в зависимости от условий выращивания рассады и применения регуляторов роста / Сб. научн. тр. ЛСХИ «Применение регуляторов роста и пленочных материалов в овощеводстве». Л., 1987. С. 33-36.
33. *Щеглов М.А., Тараканов П.Г.* Сортовые особенности начального роста растений огурца и их реакция на гибберелловую кислоту: рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром. М.: МСХА, 1999. 04.26 № 39ВС-99. 10 с.
34. *Atta-Alv M.A.* Chemical regulation of growth and sex expression in squash plants // Am. agr. Sc., 1992. Vol. 37. № 1. P. 173-180.
35. *Do Amerante C.V.T., De Macedo A.F.* Frutificacao e crescimento de frutos em abodora hibrida «Tetsukabuto» tradada com alfa-naftalenoacetato de sodio // Hort. brasil., 2000. Vol. 18. № 3. P. 212-214.
36. *Jacobsen J. V.* Regulation of ribonucleic acid metabolism by plant hormones // Ann. Rev. Plant Physiol., 1977. Vol. 28. P. 537-564.
37. *luckwill I.C.* Growth regulators in crop production. Edward Arnold Ltd. London, 1981. 59 p.
38. *Peterson C.E., Anhder I.D.* Induction of staminate flowers on gynoeocious cucumbers with gibberellin A // Science, 1960. V. 131. № 3414. P. 1673-1674.
39. *Robinson R.W., Whitaker T.W., Bohn G.W.* Promotin of pistillate flowering in Cucurbita by 2-chloroethylphosponic acid // Euphytica, 1970. Vol. 19. № 2. P. 180-183.
40. *Rudich J., Halevy A.H., Kedal N.* Increase in femaleness of three cucurbits by treatment with etlilrel, an ethylene releasing compound // Planta, 1969. Bd. 86. H. 1. S. 69-76.
41. *Shannon S., Robinson R.W.* The use of ethephon to regulate sex expression of summer squash for hybrid seed production // J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1979. Vol. 104. № 5. P. 674-677.

Рецензент — д. б. н. А.В. Исачкин

SUMMARY

Various growth-regulators application to crops survey material is provided in this scientific article. Their influence on growth, development, productivity and quality of such crops belonging to Cucurbitaceae family: pumpkin, vegetable marrow, cucumber, scallop squash, water-melon, melon, has been described in the most detailed way. Optimal growth-regulators concentrations for crops in question have been chosen.

Key words: growth-regulators, pumpkin cultivars, hybrid seed-growing, gender display in plants.

Мамонов Евгений Васильевич — д. с.-х. н., проф. каф. селекции и семеноводства садовых культур РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, корпус 37; тел. (499) 976-12-77).

Старых Галина Алексеевна — д. с.-х. н., проф. каф. плодоовощеводства имени М.В. Алексеевой РГАЗУ (143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1; тел. 8 (495) 521-70-62).

Гончаров Андрей Владимирович — к с.-х. н., доц. каф. плодоовощеводства имени М.В. Алексеевой РГАЗУ (тел. 8 (495) 521-70-62; e-mail: tikva2008@mail.ru)