

3. Лучшим биологическим препаратом в защите картофеля от фитофтороза является Фитоспорин-М (0,6 кг/га). Его биологическая эффективность в снижении развития болезни по сортам составила: Рагнеда – 63,2 % (+13,6 % в сравнении с Бактофитом), Лилея – 61,0 % (+8,0 %), Скарб – 57,1 % (+10,8 %).
4. Использование регулятора роста Экосил, ВЭ (двукратно в фазе бутонизации) при экологизированной технологии возделывания картофеля увеличивает площадь листовой поверхности по сравнению с традиционной технологией в среднем по сортам на 343 см²/растение (16,5 %).

Литература

1. Жуков, А. Есть ли в Беларуси место для органического фермера? / А. Жуков // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 9. – С. 112–116.
2. Кочурко, В. И. Основы органического земледелия: практическое пособие / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, В. Н. Зуев. – Минск: Донарит, 2013. – 176 с.
3. Перспективы развития рынка органической продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nart.ru/2019/02/22/perspektivy-razvitiya-rynka-organicheskoy-produktsii>. – Дата доступа: 16.05.2019.

4. Закон Палаты представителей РБ 144-З от 09.11.2018 «О производстве и обращении органической продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kodeksy-by.com/norm_akt/source-Палата%20представителей%20РБ/type-Закон/144-3-09.11.2018.htm – Дата доступа: 16.01.2019.
5. Петербургский, А. В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М.: Колос, 1981. – 495 с.
6. Методы оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля / Б. А. Писарев [и др.]. – Москва, 1991. – 39 с.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей / Л. И. Прищепа [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрп. типограф. им. С. Будного, 2008. – 56 с.
8. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / А. А. Ничипорович [и др.]. – М.: ВАСХНИЛ, 1969. – 93 с.
9. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов [и др.]; под ред. В. А. Шкаликова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Колосс, 2004. – 255 с.
10. Применение биопрепаратов для защиты картофеля от основных вредителей и болезней в Западной Сибири: метод. рекомендации / М. В. Штерншис [и др.]. – Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2012. – 28 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

УДК 634.22:631.541.11

Стимулирование корнеобразования клоновых подвоев плодовых культур в маточнике

С. Г. Гаджиев, кандидат с.-х. наук, Н. Н. Драбудько, научный сотрудник,
В. А. Левшунов, кандидат с.-х. наук, В. А. Самусь, доктор с.-х. наук
Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 20.09.2019 г.)

В статье проанализировано применение различных видов субстратов и стимуляторов корнеобразования в маточнике клоновых подвоев. Описаны наиболее широко применяемые стимуляторы корнеобразования в современном питомниководстве.

Введение

Получение высоких урожаев в интенсивном саду в значительной степени зависит от качества посадочного материала, которое определяется, прежде всего, качеством подвоев [1, 2]. На подвоях первого сорта возрастает удельный вес саженцев такого же сорта. Поэтому для увеличения выхода саженцев с единицы площади и улучшения их качества необходимо, прежде всего, повысить качество подвоев [3]. С. Г. Гаджиев также рекомендует использовать в питомнике подвои только первого сорта [4].

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, за последние 15 лет в Республике Беларусь были посажены новые сады общей площадью 30121 га. Из них яблоня – 29313 га, груша – 411 га, слива – 205 га, вишня и черешня – 192 га. Сады яблони составляют 97,3 %. Очень мало посажено садов груши и косточковых культур (2,7 %). В числе основных причин – недостаточное количество клоновых подвоев этих культур. Кроме того, часть садов груши и косточковых культур закладывается на семенных подвоях, что не

The article analyzed the use of various types of substrates and the root formation stimulator in the mother liquor of clone stocks. Describes the most widely used root formation stimulants in modern nursery.

дает возможность применить интенсивные технологии. Отсутствие достаточного количества подвойного материала груши и косточковых культур в Республике Беларусь обусловлено отсутствием эффективной технологии размножения подвоев этих культур, что приводит к очень низкому выходу стандартного подвойного материала.

Так, по данным Государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений, общая площадь маточников клоновых подвоев в 2018 г. составляла 50,79 га. В разрезе культур яблоня – 49,7 га, груша – 0,2 га, алыча и слива – 0,58 га, вишня и черешня – 0,31 га. По косточковым культурам от 30 до 50 % отводков ежегодно выбрасывают из-за отсутствия корней. По яблоне этот показатель составляет 10–15 %, по груше – 15–20 %.

Основная часть

Субстраты. Для формирования хорошей корневой системы в маточнике клоновых подвоев большое значение имеет плотность почвы и ее влажность. Ис-

пользование органических субстратов для окучивания маточных растений является важным элементом в технологическом процессе, что создаст наиболее оптимальные условия укоренения отводков. Выход отводков клоновых подвоев яблони высших товарных категорий обеспечивали такие субстраты, как опилки и торф [5].

По данным Е. Н. Кирющенко, наиболее благоприятные условия для получения высококачественного подвойного материала с хорошо развитыми корнями складываются при окучивании смесью торфа и опилок в соотношении 1:1 (температура 18–22 °С, влажность 75–60 % ППВ и плотность 0,72–0,75 г/см³). Это способствует развитию у отводков более мощной корневой системы и высоты зоны корнеобразования 5,1–5,2 см. Выход стандартных отводков клоновых подвоев яблони по отношению к контролю увеличивается в 1,3 раза [6].

Легкая и рыхлая почва также облегчает проведение операций разокучивания маточных кустов и отделения отводков. Для формирования оптимальной плотности в маточник клоновых подвоев, по мере ухода, на среднесуглинистых почвах ежегодно вносят от 100 до 150 т/га субстратов. На легких почвах этот показатель, в зависимости от структуры почвы, составляет 75–100 т/га [7].

В Нидерландах при размножении клоновых подвоев в качестве субстрата используют измельченную солому [8].

Особое значение внесение субстрата (торфа) имеет для форм клоновых подвоев косточковых культур, которые трудно укореняются. В маточнике клоновых подвоев для отдельных форм, с учетом соблюдения высокой агротехники, можно получать до 85–90 % отводков диаметром выше 8–9 мм, однако развитие корневой системы не превышает 1–2 балла. У таких подвоев как ВСЛ-2 (подвой для черешни и вишни), ВПК-1 (подвой для сливы и алычи крупноплодной) 40–50 % отводков к моменту отделения не закладывают корней [9].

Растительные гормоны. Различают пять основных типов растительных гормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота и этилен. Исследования показали, что один и тот же гормон может стимулировать один процесс, а ингибировать другой. Они полифункциональны и включают (индуцируют) не одну реакцию, а целую физиологическую программу [10, 11, 12].

Ауксинам отводится ведущая роль в корнеобразовании. Они влияют на рост, деление и растяжение клеток, активизируют деятельность камбия, стимулируют поглощение и перемещение пластических веществ в растении, а также влияют на синтез нуклеиновых кислот, белка, углеводный, липидный обмен, синтез вторичных веществ, фотосинтез, дыхание [13].

Есть предположение, что различное соотношение ауксинов и ингибиторов роста является одной из причин неодинаковой способности пород и сортов к корнеобразованию. У легко размножаемых растений ингибиторов корнеобразования содержится больше, чем ингибиторов; у среднеукореняемых это соотношение находится в равновесии, а ингибиторы преобладают у трудноукореняемых [14].

Процесс корнеобразования зависит не только от активности, содержания ауксинов и их соотношения с ингибиторами роста. Имеются данные о том, что в

дифференциации и росте придаточных корней принимают участие и другие гормоны [15]. Результатами многочисленных исследований было установлено, что наибольшей физиологической активностью обладает гибберелловая кислота, которая применяется для ускорения роста растений.

Гиббереллин, по мнению некоторых исследователей, является гормоном роста стебля. Увеличение роста стебля идет как за счет усиления деления клеток, так и за счет их растяжения. Под влиянием гиббереллина повышается интенсивность использования единицы хлорофилла [11].

Цитокинины (ЦТК) были обнаружены в различных растительных тканях. Их много в кончиках корней, пасоке, созревающих плодах, в опухолевых тканях и прорастающих семенах. Они образуются в корневой шейке, в верхушках корней, в почках, в основании листьев, в прорастающих семенах. Цитокинины не передвигаются в другие органы, а это означает, что синтез цитокининов происходит в разных участках растения в зависимости от этапа онтогенеза. Экзогенные цитокинины также не передвигаются по растению, а действуют в месте обработки [11].

Стимуляторы корнеобразования. Для стимулирования корнеобразования отводков в маточнике клоновых подвоев в комплексе агротехнических приемов широко используются стимуляторы корнеобразования растений – химические вещества, которые воздействуют на ход физиологических процессов. Их используют для усиления корнеобразования у черенков и подвоев, укоренения и роста корневой системы и т. д. Применение стимуляторов корнеобразования становится с каждым годом всё более разнообразным.

Изучение в 2006–2007 гг. в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства (г. Краснодар) регуляторов роста Фуролан, Гиперсиб, Атлет и Феровит на подвое ВСЛ-2 показало, что препарат Фуролан увеличивает количество отводков на одном погонном метре на 10 %, снижает высоту и толщину однолетних побегов на 20 % и увеличивает укореняемость на 32,4 %. Препарат, кроме всего, проявляет свойства ретарданта [16].

Фуролан – бесцветная жидкость со слабым специфическим ацетальным запахом. Препарат содержит 98,89 % действующего вещества – по iso – 2-(1,3-диоксоланил-2) фуран, по ИРАС – 2-(2-фурил)-1,3-диоксолан. Растворим в воде и в органических растворителях.

Гибберсиб получен путем выращивания микробной культуры *Fusarium moniliforme*. Действующее вещество – комплекс натриевых солей высокоактивных гиббереллинов А₃, А₇, ИЗС – А₃, ИЗС – А₇. Растворим в воде.

Атлет подавляет работу гиббереллинов, приостанавливает рост надземной части и усиливает развитие корневой системы. Образовавшееся множество боковых корешков многократно увеличивает всасывающую поверхность и укрепляет растение. Атлет содержит действующее вещество хлормекватхлорид, который входит в состав многих ретардантов. Выпускается он в виде ампул на 1,5 мл, содержимое которых необходимо растворить в 1 л воды.

Циркон также используют для стимулирования корнеобразования. Действующее вещество – смесь гидроксикоричных кислот. Активизирует процессы ризогенеза растений, повышает адаптационные возмож-

ности организма. Препарат в концентрации 0,025 мг/л повышает укореняемость зеленых черенков на 26–35 % по сравнению с укоренителем Корневин. Препарат растительного происхождения. Выпускается в виде порошка, хорошо растворим в воде [17].

Рибав-Экстра представляет собой 60%-ный спиртовой экстракт продуктов метаболизма микоризных грибов, выделяемых из корней женьшеня, и содержит уникальный комплекс природных аминокислот (0,00152 г/л L-аланин + 0,00196 г/л L-глутаминовой кислоты). Замачивание зеленых черенков плодовых культур в растворе (1 мл на 1 л воды) этого регулятора роста улучшило укореняемость на 20–50 %, увеличило число и длину корней, длину побегов. Эффективность препарата находится на уровне индолилмасляной кислоты, и их совместное применение усиливает эффект по сравнению с отдельным использованием только одного или другого препарата [18].

Корневин – это биостимулирующий препарат для растений, в состав которого входит индолилмасляная кислота в концентрации 5 г/кг, которая, попадая на растение, слегка раздражает его покровные ткани, чем стимулирует появление каллюса («живых» клеток, образующихся на поверхности ранки) и корней. Кислота, попадая в почву, в результате естественного синтеза преобразуется в фитогормон гетероауксин, который, собственно, и стимулирует корнеобразование. Поэтому корневин действует медленнее, нежели гетероауксин в чистом виде, зато действие его более продолжительно.

В результате обработки регуляторами роста растений (РРР) в определённой концентрации клетки камбия и коровой паренхимы базальной части отводка становятся центрами притяжения воды и питательных веществ, что ведёт к растяжению клеток и способствует их делению. При этом у отводков усиленно формируются имеющиеся корневые зачатки и появляются новые меристематические очаги, из которых и образуются придаточные корни. Регуляторы роста не создают органические соединения, а лишь перераспределяют существующие в растении. Обработка стимуляторами корнеобразования в начале роста растений нарушает активность роста растения, что приводит к перестройке тканей стебля подвоя как в физиологическом, так и в структурном отношении. В тканях стебля подвоя возникают очаги мелких, быстро делящихся клеток, которые дают начало новым тканям, не возникающим в обычных условиях. Формирование новых тканей, а затем и органов – корней, связано с повышением физиологической активности [19, 20].

Заключение

Изучение биологических особенностей индукции ризогенеза у отводков клоновых подвоев в маточнике посредством применения 6 стимуляторов корнеобразования: Фуrolан, Гибберсиб, Атлет, Циркон, Рибав-Экстра и Корневин на фоне субстратов – торфа и измельченной соломы является крайне актуальным направлением научных исследований.

Литература

1. Мережко, И. М. Качество посадочного материала и продуктивность / И. М. Мережко // Посадочный материал для интенсивных садов: материалы науч.-техн. конф., Варшава, 13–15 сент. 1994 г. / Варшавская с.-х. академия; редкол.: А. С. Девятков [и др.]. – Варшава, 1994. – С. 54.

2. Самусь, В. А. Влияние диаметра подвоев на развитие корневой системы и надземной части однолетних и двухлетних саженцев яблони / В. А. Самусь, С. Г. Гаджиев // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1997. – Т. 11. – Ч. 1. – С. 110–115.
3. Майдебура, В. И. Сортимент и качество посадочного материала / В. И. Майдебура // Садоводство. – 1982. – № 3. – С. 5–7.
4. Гаджиев, С. Г. Влияние диаметра подвоев на их приживаемость и рост однолетних саженцев яблони / С. Г. Гаджиев // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1997. – Т. 11. – Ч. 1. – С. 97–103.
5. Верзилин, А. В. Оптимизация режимов корнеобразования у клоновых подвоев яблони в маточниках / А. В. Верзилин, Н. В. Верзилина, М. В. Невзоров // Вестник МичГАУ. – 2004. – Т. 2. – № 2. – С. 69–72.
6. Кирющенко, Е. Н. Особенности размножения слаборослых клоновых подвоев в отводковом маточнике в условиях Белгородской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Е. Н. Кирющенко; МичГАУ. – Мичуринск, 2007. – 153 л.
7. Кирющенко, Е. Н. Корнеобразование у отводков слаборослых подвоев яблони при использовании органического субстрата / Е. Н. Кирющенко // Вестник КрасГАУ / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2009. – № 9. – С. 37–40.
8. Технология размножения клоновых подвоев в Нидерландах [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://youtube.com/>. – Дата доступа: 29.07.2019.
9. Самусь, В. А. Повышение качества клоновых подвоев плодовых культур / В. А. Самусь, Н. Н. Драбудько, В. А. Левшунов // Актуальные проблемы интенсификации плодоводства в современных условиях: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, профессора А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. биол. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 августа 2013 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 230–241.
10. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1: учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 437 с.
11. Якушкина, Н. И. Физиология растений: учебник для студентов, обучающихся по специальности 032400 «Биология» / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – Москва: Владос, 2005. – 463 с.
12. Медведев, С. С. Физиология растений: учебник для студентов / С. С. Медведев. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет, 2004. – 336 с.
13. Chen, F. A gibberellin-regulated xyloglucan endotransglycosylase gene is expressed in the endosperm cap during tomato seed germination / F. Chen, H. Nonogaki, K. J. Bradford // Journal of Experimental Botany. – 2002. – V. 53, No. 367. – P. 215–223.
14. Чайлахян, М. Х. Роль регуляторов роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства / М. Х. Чайлахян // Изв. АН СССР, сер. биол. наук. – 1982. – № 1. – С. 5–25.
15. Гартман, Х. Т. Размножение садовых растений / Х. Т. Гартман, Д. Е. Кестер. – Москва: Сельхозиздат, 1963. – С. 15.
16. Особенности воздействия препарата фуrolан на вегетативные и генеративные процессы плодовых косточковых и семечковых культур / Н. И. Ненько [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 5. – С. 17–19.
17. Малеванная, Н. Н. Циркон – новый стимулятор роста и развития растений / Н. Н. Малеванная // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: тез. докл. VI Междунар. конф., 26–28 июня 2001 г. / МСХА; редкол.: В. С. Шевелуха [и др.]. – Москва: Изд-во МСХА, 2001. – С. 111.
18. Биотехцентр «Рибав» [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://ribav.ru/>. – Дата доступа: 29.07.2019.
19. Фаустов, В. В. Влияние листьев и почек на развитие придаточных корней у 127 черенков вечнозелёных садовых культур / В. В. Фаустов, В. В. Ульянов // Прогрессивные технологии в плодоводстве и виноградарстве: сб. науч. тр. / ТСХА; гл. ред. А. И. Пулонин. – Москва, 1982. – С. 22–30.
20. Шарафутдинов, Х. В. Сравнительное изучение вегетативно размножаемых и семенных подвоев для вишни и черешни / Х. В. Шарафутдинов // Известия ТСХА. – 2007. – Вып. 2. – С. 56–66.