

УДК 634.11: 634.1.055: 631.541.1

МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ПОДВОЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОНЫ ПРИВОЙНОГО КОМПОНЕНТА У ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Дубровский Максим Леонидович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий лабораторией
element68@mail.ru

Кружков Андрей Викторович

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Назаров Владимир Николаевич

аспирант

Хорошкова Юлия Викторовна

аспирант

Гречушкина Кристина Сергеевна

магистрант

Мичуринский государственный аграрный университет
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Рассмотрены основные механизмы действия подвоя на показатели кроны привойного компонента у плодовых культур. Важную роль в регуляции силы роста надземной части дерева играет баланс нескольких эндогенных гормонов, вырабатываемых клетками подвоя и переносимый с помощью ксилемного транспорта в различные структурные части кроны.

Ключевые слова: яблоня, клоновые подвои, вставочный подвои, привой, сорт, сорто-подвойная комбинация, крона, сила роста.

Для получения посадочного материала всех древесных плодовых культур необходимо использование двух взаимосвязанных компонентов – подвоя и привоя, которые в комплексе обеспечивают проявление ценных признаков. Выращивание высококачественных саженцев, соответствующих стандартам, а также направленное управление параметрами плодовых деревьев лучших коммерческих сортов позволяет повысить продуктивность производственных многолетних насаждений, в том числе интенсивного типа [3, 5, 7, 10].

Сила роста плодового дерева конкретной сорто-подвойной комбинации зависит от ряда факторов [1, 2, 4, 6, 9]:

- сила роста привоя (на одинаковом подвое сильнорослые сорта формируют более крупные деревья);
- сила роста подвоя или интеркаляра (деревья одного сорта на слаборослых подвоях формируют деревья меньшей высоты и объема кроны);
- климатические факторы – суточная и среднемесячная температура, сумма эффективных температур, освещенность, количество осадков (деревья одинаковой сорто-подвойной комбинации при менее благоприятных условиях развиваются слабее, при этом снижается их урожайность и качество плодов);
- почвенные факторы – уровень плодородия и механический состав почвы; глубина залегания, степень минерализации и доступность грунтовых вод (деревья одинаковой сорто-подвойной комбинации на самых плодородных почвах развиваются более сильнорослыми);
- технологические операции в саду – орошение, питание, обрезка, организации шпалеры, борьба с сорняками и др. (нарушение технологии возделывания плодовых деревьев приводит к замедлению их развития, снижению урожайности и качества плодов);
- хозяйственно-биологические особенности плодового дерева – состояние растения, тип кроны, нагрузка урожаем (баланс между плодами и побегами влияет на уровень потребления и распределения воды с минеральными веществами из почвы и ассимилятов из листьев).

В середине XX века были выдвинуты несколько гипотез о направленном

действии подвоя на привой. Основными среди них были три основных механизма: стимуляция или ингибирование синтеза эндогенных гормонов, циркулирующих между корневой системой и структурными элементами кроны; контроль скорости движения ассимилятов и минеральных веществ между привоем и подвоем; регуляция объема воды, перемещаемой от корней к привойному компоненту [13, 14].

В большинстве случаев при производстве посадочного материала плодовых культур применяют однокомпонентную прививку с использованием клоновых подвоев различной силы роста или в отдельных случаях – семенных (сеянцевых) подвоев. В отдельных случаях в процессе прививки дополнительно используют стеблевую вставку (интеркаляр), которая также способствует направленному изменению хозяйственно-биологических признаков прививаемого компонента. При двухкомпонентной прививке, как правило, в роли базовых используют среднерослый клоновый или семенной подвой, которые обладают мощной корневой системой и не требуют наличия шпалеры. При увеличении длины вставки, в роли которой выступает карликовый подвой, усиливается проявление признаков привоя, аналогичных деревьям на карликовых подвоях – низкорослость и более компактная крона, скороплодность, увеличение размера плодов и др. Подобные закономерности были отмечены для вставок у яблони и груши, что свидетельствует о том, что карликовость плодовых деревьев теснее связана с особенностями стеблевой части подвоя и лишь частично зависит от его корневой системы [8]. Основными проводящими тканями стебля являются ксилема и флоэма, обеспечивающие соответственно восходящий и нисходящий ток воды с растворенными в ней веществами. В данном случае клетки в стеблевой части подвоя, очевидно, участвуют в регуляции эндогенных гормонов растения и влияют на интенсивность его роста и развития. При этом у косточковых культур не всегда наблюдаются подобные эффекты влияния вставок слаборослых подвоев на карликовость деревьев, что очевидно связано с большей ролью у них корневой системы в этом явлении [13, 14].

Подвой также существенно влияет на количество боковых разветвлений и величину угла отхождения ветвей кроны. Хорошо разветвленные саженцы, получаемые на слаборослых подвоях в питомнике, более скороплодны и урожайны, а также под весом плодов формируют широкий угол отхождения ветвей от ствола.

Длина прироста и площадь листьев оказывают влияние на уровень освещенности кроны, особенно ее внутренней части. Считается, что подвой оказывает косвенное влияние на скороплодность, интенсивность цветения и качество цветков – через формирование большей величины углов отхождения ветвей. На горизонтальных ветвях кроны замедляется вегетативный рост и закладываются генеративные почки и различные плодовые образования, специфичные для данного сорта [12, 14].

Качество цветка отражает его способность завязывать и сохранять плод, в связи с чем в основном определяется жизнеспособностью и периодом активности его семяпочек и пыльцевых зерен, восприимчивостью рылец пестиков к пыльце, высокой функциональной активностью и отсутствием нарушений при образовании генеративных клеток, синхронностью развития органов цветка. Также на это оказывают влияние возраст древесины и тип цветка по расположению на побеге – пазушный, шпорцевый или терминальный. Пазушные цветки формируются на однолетней древесине, раскрываются позже шпорцевых или терминальных и имеют более короткий эффективный период опыления, определяемый количеством дней после раскрытия бутона, в течение которого цветок остается способным к опылению жизнеспособной пыльцой и завязыванию плодов. Повышение температуры воздуха во время цветения снижает эффективный период опыления и физиологическое качество пыльцы [14]. Некоторые подвои способны задерживать наступление периода цветения и имеют меньшую интенсивность раскрытия бутонов, что позволяет уберечь часть из них при наступлении заморозков. Особенно это важно для косточковых культур, которые имеют более ранние сроки цветения [13].

Для выявления значения корневой системы подвоев в эксперименте использовали искусственное подрезание корней плодовых деревьев. При этом высота кроны была практически одинаковой как у растений яблони на карликовом подвое М9, так и на среднерослом ММ106. В соответствии с наблюдаемым эффектом были выдвинуты предположения об ограничении потребления воды корнями и снижении синтеза гормонов роста, транспортируемых к привою, а также о роли соотношения корневой системы и стеблевой части подвоя в определении силы роста плодового дерева [14].

Исследования о дифференцированном метаболизме и транслокации эндогенных гормонов роста подвоями различной силы роста до сих пор выполнены в объеме, недостаточном для полного понимания этого механизма.

Важнейшим компонентом для анализа физиологических и биохимических особенностей различных сорто-подвойных комбинаций является экссудат из ксилемы («ксилемный сок»), содержащий воду с растворенными в ней органическими и минеральными соединениями, доставляемыми в восходящем направлении – из корневой системы к кроне. При этом учитывают синтез отдельных гормонов роста клетками корней подвоев, их транспорт в надземные органы дерева, а также скорость передвижения экссудата и анатомические особенности проводящих тканей подвойного и привойного компонентов [11].

У деревьев на среднерослом подвое ММ106 в начале вегетационного сезона увеличен транспорт в крону индолилуксусной кислоты (ИУК) в сравнении с более слаборослым М9. Вероятно, действие данного ауксина оказывает существенное значение на рост новых побегов, увеличивая объем кроны дерева [11].

У саженцев яблони сорта Гала на слаборослом подвое М9 были обнаружены повышенные концентрации абсцизовой кислоты и ее метаболитов (сложного эфира с глюкозой), а также восстановленного гиббереллина (GA19) – в корневой системе, ксилемном экссудате стеблевой части подвоя и на участке привоя выше прививки. У аналогичных саженцев на среднерослом /

сильнорослом подвое ММ111 концентрация данных соединений оказалась значительно ниже [14]. Это подтверждает гипотезу о влиянии подвоев на рост деревьев посредством гормональных сигналов.

Темпы доставки ионов калия, кальция, магния, натрия и водорода по проводящим тканям были сходными у подвоев яблони М9 и ММ106, имеющих различную силу роста привойного компонента. Однако, если учитывать площадь листовой поверхности и массу корневой системы, то скорость доставки всех ионов и концентрация растворенных веществ оказались выше у деревьев яблони, привитых на подвое М9. Однако концентрации минеральных веществ в листьях деревьев одного и того же сорта, привитых на карликовые и среднерослые подвои, оказались сходными. При этом у различных сорто-подвойных комбинаций не изменяется ионный состав и содержание растворенных веществ в ксилемном соке, содержащемся в проводящей системе обоих компонентов прививки. Исследователями был сделан вывод, что способность подвоев поглощать и транспортировать ионы минеральных веществ в крону не является целостной частью механизма регуляции карликовости [11].

Измерение гидравлической проводимости стебля позволило выявить влияние привойного компонента на ее значение. Данный показатель оказался наибольшим у среднерослого подвоя ММ106 с хорошо развитой корневой системой, поглощающей значительное количество почвенного раствора, а наименьшие значения отмечены у суперкарликового подвоя М27 из-за высокого гидравлического сопротивления привойного компонента. У деревьев на подвое М9 отмечены промежуточные значения гидравлической проводимости стебля [11].

Таким образом, в настоящее время в качестве основной гипотезы, объясняющей эффект карликовости, выдвинуто предположение о сложном взаимодействии нескольких гормональных сигнальных путей у каждой конкретной сорто-подвойной комбинации. Их полное выявление и детализация реакций позволит объяснить направленное управление ростом плодового

дерева.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания МСХ РФ «Селекция зимостойких слаборослых клоновых подвоев с использованием методов биотехнологии» на 2021 г. (№ госрегистрации АААА-А21-121011190007-9).

Список литературы:

1. Биометрические характеристики саженцев яблони на клоновых подвоях селекции Мичуринского ГАУ в питомнике / Н.Л. Чурикова, З.Н. Тарова, М.Л. Дубровский, А.В. Кружков // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. – Мичуринск, 2019. - С. 87-90.

2. Влияние внесения органического удобрения «Барда меласная» на рост и продуктивность клоновых подвоев яблони в отводковом маточнике / З.Н. Тарова, И.Н. Мацнев, Е.В. Пальчиков [и др.] // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 4. - С. 317.

3. Влияние новых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского аграрного университета на морфологические показатели деревьев в саду конкурсного испытания / А.В. Кружков, М.Л. Дубровский, Р.В. Папихин [и др.] // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVI Междунар. науч. конф. – Брянск, 2019. – С. 691-695.

4. Дубровский, М.Л. Анализ кариотипа российских клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского государственного аграрного университета / М.Л. Дубровский, Р.В. Папихин // Amazonia Investiga. - 2019. -Т. 8. - № 21. - С. 688-698.

5. Кружков, А.В. Влияние генотипа клонового подвоя на показатели кроны плодового дерева в многолетних насаждениях яблони / А.В. Кружков, Н.Л. Чурикова, Р.В. Папихин // Коняевские чтения: сборник науч. трудов VII

Международ. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2020. – С. 130-132.

6. Оценка зимостойкости новых слаборослых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ в полевых и лабораторных условиях / З.Н. Тарова, Н.Л. Чурикова, Р.В. Папихин, М.Л. Дубровский // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - № 3 (58). - С. 27-31.

7. Ростовые характеристики привойно-подвойных комбинаций яблони в условиях Новгородской области / З.Н. Тарова, Л.В. Бобрович, О.А. Борисова [и др.] // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 85-й годовщине со дня рожд. проф., докт. с.-х. наук, лауреата Гос. премии Потапова В.А. – Брянск, 2019. – С. 278-281.

8. Седов Е.Н., Серова З.М., Келдибеков А.А. Новые вставочные слаборослые формы подвоев яблони селекции ВНИИСПК // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 4. – С. 28-30.

9. Трунов, Ю.В. Минеральное питание и урожайность яблони на слаборослых клоновых подвоях: учебное пособие / Ю.В. Трунов. - Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2003. – 188 с.

10. Чурикова, Н.Л. Агробиологическая оценка новых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ в условиях ЦЧР: Дисс. ... уч. ст. канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2019. – 194 с.

11. Atkinson, C. Understanding How Rootstocks Dwarf Fruit Trees / C. Atkinson, M. Else // The Compact Fruit Tree. – 2001. – Vol. 34. – №2. – P. 46-49.

12. Influence of Sunlight Level and Rootstock on Apple Fruit Quality / B.H. Barritt, B.S. Konishi, S.R. Drake [et al.] // Acta Horticulturae. – 1997. – V. 451. – P. 569-578.

13. Jones, O.P. Endogenous growth regulators and rootstock/scion interactions in apple and cherry trees / O.P. Jones // Acta Horticulturae. – 1986. – Vol. 179. – P. 177-183.

14. Webster, A.D. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree

vigour, precocity, and yield productivity / A.D. Webster // New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. – 1995. – Vol. 23. – Is. 4. – P. 373-382.

UDC 634.11: 634.1.055: 631.541.1

**MECHANISMS OF ROOTSTOCK ACTION ON CANOPY INDICATORS
OF THE SCION COMPONENT IN FRUIT CROPS**

Dubrovsky Maksim Leonidovich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

element68@mail.ru

Kruzhkov Andrey Viktorovich

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Nazarov Vladimir Nikolaevich

postgraduate student

Khoroshkova Yulia Viktorovna

postgraduate student

Grechushkina Kristina Sergeevna

master student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The main mechanisms of action of the rootstock on the canopy parameters of the scion component in fruit crops are considered. The balance of several endogenous hormones produced by the rootstock cells and transferred by xylem transport to various structural parts of the canopy plays an important role in the regulation of the growth vigor of the overhead part of the fruit tree.

Key words: apple tree, clonal rootstocks, intercalary rootstocks, scion, variety, rootstock-variety combination, canopy, growth vigor.