

УДК 58.084.2

UDC 58.084.2

**ДИАГНОСТИКА СОВМЕСТИМОСТИ
КОМПОНЕНТОВ ПРИВИВКИ**

**DIAGNOSTICS OF COMPATIBILITY OF
GRAFTING COMPONENTS**

Бондорина Ирина Анатольевна
к. б.н.
*Отдел декоративных растений, Главный
ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва,
Россия, заведующая отделом*

Bondorina Irina Anatolyevna
Cand.Biol.Sci.
*Main Botanical Garden in honor of N.V.Tsytsyn of the
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

В статье изложена суть разработанной и экспериментально проверенной экспресс-методики для оценки биологической совместимости между подвоем и привоем при прививке растений. Определены основные диагностические признаки, характеризующие как совместимость, так и несовместимость между собой компонентов прививки

The article deals with the main point of worked out and experimentally tested express-metodology to estimate biological compatibility between stock and scion in the process of grafting. The article also identifies the main diagnostic signs characterizing both compatibility and incompatibility of grafting components

Ключевые слова: БИОЛОГИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ, НЕСОВМЕСТИМОСТЬ, ПРИВИВКА, ПОДВОЙ, ПРИВОЙ

Keywords: BIOLOGICAL COMPATIBILITY, INCOMPATIBILITY, GRAFTING, STOCK, SCION

Обзор специальных литературных источников показал, что до настоящего момента, как на практике, так и в научных работах отсутствует единая методика исследований, позволяющая быстро, с большой степенью достоверности диагностировать степень физиологической совместимости подвоя и привоя. Под совместимостью подвоя и привоя подразумевается их способность образовывать и сохранять в течение длительного срока анатомически правильное и механически прочное срастание, обеспечивающее успешный обмен веществ между ними и нормальный ход жизненных процессов привитого растения. Несовместимость проявляется в следующих различных формах: полная неспособность компонентов прививки срастаться; образование недолговечных соединений у привитых растений в виде каллусных масс без связи проводящих элементов; соединение камбиев и проводящих элементов неполное или временное – растения вначале хорошо растут, но затем возможны случаи разлома по месту срастания или преждевременное отмирание; срастание подвоя и привоя анатомически правильное, прочное, разломов не наблюдается, но у

растений пониженная жизнеспособность, слабый рост и они недолговечны (Трусевич, 1964, 1974).

Существуют и другие классификации, определяющие совместимые и несовместимые взаимоотношения между подвоем и привоем. Например, Argles G. K. (1937) определяет совместимость между прививочными компонентами следующим образом:

- комбинации, в которых физиологические и анатомические различия между подвоем и привоем настолько незначительные, что большинство или все прививочные комбинации срастаются удовлетворительно;

- другую, противоположную крайность представляют комбинации, в которых физиологические и анатомические различия между подвоем и привоем настолько велики, что достичь удовлетворительного срастания прививки невозможно ни у одной из особей;

- между этими группами имеется множество комбинаций, в которых существуют и физиологические и анатомические различия между подвоем и привоем, но эти различия по существу незначительные и не препятствуют получению более или менее успешных прививок.

Имеется несколько теорий, связанных с несовместимостью между прививочными компонентами. Одна из них опирается на различия в характере роста подвоя и привоя, выраженных в начале и окончании вегетации. Согласно мнению таких авторов, как Webber (1919), Chang (1938), совместимые между собой подвои и привои должны обладать сходными особенностями роста в сезоне, то есть одновременным началом и окончанием вегетации, и только при этом условии получается прочное соединение. Но на наш взгляд, принимать эту теорию в целом, безусловно, не следует, так как существуют достоверные случаи прививочных комбинаций, описанные в специальной литературе, которые противоречат идее, заложенной в основе этой теории (Herrero, 1951, Коровин, 1961, 1979).

Другая теория несовместимости связана с биолого-физиологическими различиями между подвоями и привоями (Леонченко, 1965; Кренке, 1966; Кружилин, 1968; и др.). Однако, как справедливо отмечает В.А. Коровин (1979), каждой форме проявления несовместимости присущи свои особенности и признаки.

Подводя итог анализа литературных источников по данной проблеме, можно отметить, что пока еще не найден ответ на вопрос, что является основной причиной или причинами несовместимости. Хотя этому вопросу уделялось и уделяется в настоящее время немалое внимание, большинство авторов сходится на том, что нет достаточно надежного способа, позволяющего заранее, минуя прививочные операции, определить совместимость данной комбинации, особенно на ранних этапах ее проявления, а для выявления совместимости при помощи прямых прививок и окулировок на сеянцы или отводки, а тем более в крону взрослых растений, требуется очень большой срок (Гартман, Кестер, 1963; Краюшкина, 1965; Кренке, 1966; Коровин, 1961, 1979).

Попытка компенсировать отсутствие быстрых методов определения совместимости до проведения прививочных операций была сделана в работе В.А. Коровина (1979). Суть предлагаемого метода, разработанного для яблонь, заключается в том, что на однолетние растения культурных сортов яблонь пересаживается полоска коры испытываемого подвоя в форме кольца. Автор указывает, что спустя 2,5 – 3 месяца после проведенной операции ему удалось выявить три формы несовместимости у яблонь – голодание привоя, непрочное срастание древесинных компонентов и точечная болезнь.

При относительной простоте этого метода он имеет, на наш взгляд, ряд весьма существенных недостатков. Так, во-первых, изучение проявлений несовместимости трудоемко, так как производится с помощью микроскопа; во-вторых, при наличии несовместимости проводимая

операция приводит к гибели тестируемого объекта или значительной его части; в-третьих, для каждого теста используются отдельные объекты, то есть требуется большое количество испытуемых растений данного сорта, что при селекционной работе, или работе с малораспространенными растениями, затрудняет использование предлагаемого метода.

При подборе прививочных комбинаций с целью создания новых привитых растений необходимо учитывать индивидуальное отношение подвоев к привоям, что тесно связано с основной проблемой совместимости. Теоретически логично отдать предпочтение комбинациям из близкородственных в систематическом плане компонентов, что обеспечило бы лучшее срастание и, соответственно, обмен веществ между подвоем и привоем. Однако в некоторых случаях, привитые растения лучше растут не на сеянцах того же вида, а на менее родственных подвоях (в определенных пределах).

Получение привитого растения – задача весьма специфическая, требующая достаточно глубоких знаний биологии, анатомии, физиологии, морфологии растений, используемых в качестве комбинационных компонентов прививки, с целью получения жизнеспособного, долговечного привитого растения.

Данная работа посвящена разработке экспресс-методики для диагностирования первичной совместимости между подвоем и привоем.

Методика и объекты исследования.

Суть предлагаемого экспресс-метода тестирования прививочных компонентов на совместимость состоит в следующем: при помощи специально изготовленной из нержавеющей стали трубки, диаметром 10 мм с хорошо заточенными краями, в период вегетации на одно-, двух- и трехгодичных стеблях изучаемого растения, путем нажатия вырезается

участок периферийных тканей, состоящий из элементов коры, флоэмы и поврежденных клеток камбиального слоя, всего по 30 вырезов. На десяти из них после удаления вырезанного кружка тканей место выреза обвязывали пленкой (1 группа), на следующих десяти вырезанные кружки возвращали обратно на то же место, откуда они были взяты, максимально соблюдая исходную ориентацию (2 группа), и на последних десяти вырезах после удаления кусков периферийных тканей на их место, вставляли вырезанные кружки периферийных тканей растений, предназначенных для привоя, соблюдая полярность (3 группа).

Учитывали в 1-й группе скорость протекания каллусообразовательного процесса; во 2-й группе учитывали скорость, степень и форму каллусообразования на границе между вырезом и его собственной вставкой и в 3-й группе, кроме перечисленного для 2-й группы, учитывали также состояние вставленного кружка в качестве подвоя.

В опытах по разработке быстрого метода определения совместимости между подвоем и привоем использовали в качестве подвоев растения, хорошо изученные, обладающие хорошим регенерационным потенциалом: *Acer platanoides* L., *Crataegus submollis* Sang. и *Malus baccata* (L.) Worckh., а в качестве привоя – растения, о которых известно, что они обладают хорошей совместимостью с соответствующим подвоем: *Sorbus aria* (L.) Crantz. *Malus* x *purpurea* 'Royalty', и растения, заведомо несовместимые с данным подвоем: *Acer negundo* L. и *Pyrus ussuriensis* Maxim. Опыты по трансплантации проводили с 1 по 15 июля.

Результаты и их обсуждение.

Анализируя информацию, полученную в результате наблюдений за экспериментальными объектами (табл. 1), следует отметить, что в каждом

конкретном случае наблюдаются как общие тенденции, так и некоторые особенности в регенерационном процессе, которые можно зафиксировать визуально. Характер и скорость протекания регенерационного процесса в каждой прививочной комбинации может служить основой для оценки наличия или отсутствия совместимости между компонентами. При явно совместимых комбинациях регенерационно-восстановительные процессы заметно отличаются.

Таблица 1

Регенерационные процессы в зоне срастания при совместимых и несовместимых комбинациях подвоя и привоя.

Наименование растений		Время после выполнения операции (дни)	Регенерационные процессы
подвой	привой		
<i>Acer platanoides</i>	Не применялся	С 10 по 14	По краям срезов наблюдается появление очагов каллуса
		С 20 по 25	Образуется сплошное кольцо из раневого каллуса
		С 27 по 30	Каллусная ткань заполняет всю площадь вырезанного кружка
<i>Acer platanoides</i>	<i>Acer platanoides</i>	С 10 по 14	На поверхности среза появляются еле заметные бугорки каллусной ткани
		С 15 по 20	На поверхности среза образуется еле заметное кольцо из каллусной ткани
		С 20 до окончания вегетации	Заметного увеличения каллуса не наблюдается, каллусные образования темнеют, в конце сезона их цвет почти достигает цвет коры
<i>Acer platanoides</i>	<i>Acer negundo</i>	С 12 по 15	По краям срезов наблюдаются небольшие участки вспучивания, привойный кружок поднимается, но еще имеет типичную окраску
		С 20 по 25	Выпученность по краям срезов увеличивается,

			наблюдается поднятие привойного щитка по краям, цвет щитка желто-коричневый
		С 25 по 30	Щиток привоя полностью вытолкнут разросшимся каллусом подвоя, цвет щитка от светло- до темно-коричневого
		С 30 по 35	Полная гибель привоя, цвет щитка черный
<i>Crataegus submollis</i>	Не применялся	С 10 по 15	Появление каллусных бугорков
		С 15 по 20	По краям среза образуется сплошное кольцо из раневого каллуса
		С 20 по 27	Каллусная ткань заполняет всю площадь вырезанного круга
<i>Crataegus submollis</i>	<i>Crataegus submollis</i>	С 8 по 12	Появление очагов каллуса на поверхности срезов
		С 10 по 15	По всей длине срезов образуется сплошное кольцо из хорошо заметной каллусной ткани, щиток привоя имеет типичную окраску
		С 15 до окончания вегетации	Заметного увеличения каллуса не наблюдается, в конце вегетации каллусное образование по цвету приближается к цвету коры
<i>Crataegus submollis</i>	<i>Sorbus aria</i>	С 10 по 13	На поверхности срезов появляются очаги каллусных бугорков
		С 15 по 20	Сплошное, четко выраженное кольцо из каллусной ткани
		С 25 до окончания вегетации	Наблюдается небольшое увеличение каллусной ткани, которая к 35-40 дню темнеет, т. Е. дифференцируется первичная покровная ткань коры, щиток привоя сохраняет свою жизнеспособность и цвет коры без изменений
<i>Malus baccata</i>	Не применялся	С 10 по 12	Образование каллусных бугорков
		С 12 по 18	Сплошное кольцо из

			каллусной ткани
		С 15 по 22	Каллусная ткань заполняет всю площадь вырезанного кружка
<i>Malus baccata</i>	<i>Malus baccata</i>	С 8 по 12	Появление на поверхности срезов участков каллуса (белого цвета)
		С 15 по 20	Формируется сплошное кольцо из каллусной ткани
		С 20 до окончания вегетации	Каллусная ткань меняет свою окраску на близкую к цвету коры
<i>Malus baccata</i>	<i>Malus x purpurea</i> 'Royalty'	С 8 по 12	Появление на поверхности срезов бугорков каллуса белого и красноватого цвета
		С 15 по 20	Сплошное кольцо из бело-красноватого каллуса, щиток привоя сохраняет типичный темно-красный цвет
		С 20 до окончания вегетации	Каллусная ткань заметно не увеличивается, но меняет свою окраску на темно-зелено-красноватую
<i>Malus baccata</i>	<i>Pyrus ussuriensis</i>	С 12 по 15	Появляются бугорки каллусной ткани
		С 15 по 20	Бугорки каллусной ткани со стороны срезов подвоя разрастаются и на некоторых участках как бы заползают на щитки привоя, а на других приподнимают края щитка и как бы выталкивают его с поверхности выреза
		С 20 по 25 и до окончания вегетации	Наблюдается заметное неравномерное увеличение каллуса, которое в конечном итоге полностью поднимает уже явно засохший щиток привоя, все площадь выреза на подвое заполнена каллусной тканью, поверхность которой имеет цвет коры подвоя.

Рассмотрим наиболее типичный случай. Например, варианты, в первом из которых в качестве подвоя и привоя используется клен остролистный (*Acer platanoides*), а во втором клен остролистный – подвой,

клен ясенелистный (*Acer negundo*) – привой. Когда на подвое клена остролистного выполняются раневые вырезы и на их место вставляется привой, наблюдали процесс регенерации, присущий заживлению открытых ран. В результате было установлено, что клен остролистный обладает высокой регенерационной способностью, так как весь процесс от проведения операции до полного заживления раны длится около 25-30 дней. Следовательно, на основе проведенного тестирования можно сделать заключение, что клен остролистный пригоден для использования в качестве одного из компонентов прививки (в данном случае как подвой).

Возникает вопрос, как и с какой скоростью, пойдет регенерационно-восстановительный процесс в случаях, когда к подвою клена остролистного будет трансплантирован привой, заранее известный как совместимый с данным подвоем (например, тот же самый клен остролистный) и привой полностью несовместимый с данным подвоем, например, клен ясенелистный. В случае, когда подвой и привой – клен остролистный (таблица 1), визуально заметный процесс регенерации начинается на 2-3 дня раньше, чем когда в качестве привоя используется клен ясенелистный. При совместимой комбинации мы наблюдаем с 10 по 14 день появление каллусных бугорков на границе соприкосновения срезов подвоя и привоя как с одной, так и с другой стороны. Это свидетельствует о том, что если и со стороны подвоя и со стороны привоя идет активный процесс образования каллусной ткани, то на ранних этапах между компонентами прививки отсутствуют какие-либо признаки несовместимости, которое могли бы помешать нормальному срастанию. При явно совместимом подвое и привое процесс каллусообразования идет достаточно активно с обеих сторон, однако, как известно (Кръстев, 1993), ведущую роль в этом процессе играет всегда подвой. Другая картина наблюдается почти в те же сроки после выполнения прививки на подвой клена остролистного представителя того же рода – клена ясенелистного.

Спустя 12-15 дней так же появляются каллусные бугорки, с той разницей, что они образуются только со стороны подвоя (клена остролистного). Эти каллусные бугорки при дальнейшем разрастании не появляются на поверхности срезов, а как бы заползают под щиток привоя, приподнимая его, то есть, отделяя, выталкивая с поверхности среза подвоя. Примерно через 20 дней в комбинациях с несовместимыми и совместимыми компонентами наблюдаются более заметные и четкие различия в протекании регенерационного процесса. К этому сроку почти у всех изучаемых объектов с совместимой комбинацией наблюдается сплошное кольцо из слабо заметной каллусной ткани. Щиток привоя находится в том же положении, как он был вставлен с начала операции, и полностью сохраняет типичный для живых объектов цвет коры. В то же время у всех опытных объектов, где в тестировании участвуют несовместимые между собой подвой клена остролистного и клена ясенелистного, наблюдается процесс дальнейшего выталкивания щитка привоя. Каллусная ткань, активно разрастающаяся только со стороны подвоя, практически выталкивает щитки привоя, и к 25-30 дню, когда в раневом каллусе начинает дифференцироваться первичная покровная послераневая ткань, щиток привоя оказывается полностью изолированным и фактически теряет любые признаки жизнеспособности.

В особенностях регенерационно-восстановительных процессов срастания подвоя и привоя при совместимых и несовместимых комбинациях наблюдаются общие признаки, которые могут быть использованы как диагностические. Независимо о степени родства между тестируемыми растениями при совместимых комбинациях наблюдается картина, подобная описанной выше при прививке клена остролистного на клен остролистный. В то же время можно отметить некоторые отличия, являющиеся результатом индивидуальных особенностей одного или обоих компонентов. Например, при прививке *Malus x purpurea* 'Royalty' на *Malus*

baccata весь процесс регенерации идет как при идеально совместимых между собой, родственных прививках яблони ягодной самой на себя. Разница на начальных этапах регенерации наблюдается только в красноватой окраске каллуса, производимого привоем яблони пурпурной. Впоследствии красноватую окраску имеет и кора привоя после дифференциации раневого каллуса. В данном случае к индивидуальным особенностям можно отнести красный цвет тканей ксилемы, флоэмы и коры, очень ярко выраженный у сорта 'Royalty'. Этот признак будет сохраняться всегда в тех зонах срастания, где в образовании каллуса участвуют более активно ткани привоя *Malus x purpurea* 'Royalty'.

При тестировании более таксономически отдаленных, но совместимых между собой привоев и подвоев, картина регенерации существенно не меняется. Например, при прививке *Sorbus aria* на подвой *Crataegus submollis*, принадлежащих одному семейству *Rosaceae*, но к разным родам, наблюдали в течение всего регенерационного процесса признаки, типичные для вполне совместимых между собой компонентов. Свидетельством этому является то, что к 25-му дню после трансплантации щиток привоя вполне жизнеспособен, сохраняет типичный для вида цвет коры, а срезы на границе соприкосновения подвоя и привоя практически не заметны.

При несовместимых комбинациях также наблюдаются общие признаки, свойственные регенерационному процессу, независимо от видовой принадлежности компонентов и других факторов. Эти признаки проявляются следующим образом: в начале регенерационного процесса отмечается поднятие краев привойного щитка, затем срезы привоя отодвигаются от срезов привоя, происходит заметное разрастание каллуса подвоя под щитком привоя, привой поднимается и слегка сгибается, после чего выталкивается, теряя свою жизнеспособность и первоначальные форму и цвет.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что предложенный нами метод выявления регенерационных потенциалов и совместимости прививочных компонентов отличается простотой выполнения, надежностью и достаточно высокой степенью объективности, не требует сложного оборудования и специальных условий, а также большого числа растительных объектов, что особенно актуально в селекционной работе. При этом объекты исследования сохраняются живыми и пригодными для вторичного изучения или использования. Этот метод может найти применение не только в области подбора прививочных компонентов для создания растений с новыми декоративными качествами, но и в плодоводстве и селекции.

Выводы.

1. Предложенный экспресс-метод позволяет проводить диагностическое тестирование на первичную совместимость между компонентами прививки минуя длительные, технически сложные исследования.

2. Основными чертами регенерации при полностью совместимых между собой компонентами прививки являются: ровный, почти незаметный, сплошной круг из каллусной ткани в зоне соприкосновения спустя 20-25 суток после начала тестирования, кружочек из периферийных тканей, который используется как привой, сохраняет своё первоначальное местоположение, форму и окраску.

3. При несовместимости между собой подвоя и привоя, образование каллуса происходит только со стороны подвоя, привойный кружок под давлением этого каллуса выдавливается из своего первоначального местоположения, теряя первичную форму и цвет.

Литература.

1. Гартман Х.Т., Кестер Д.Е. Размножение садовых растений. М.: Сельхозиздат. – 1963. – 471 с.
2. Коровин В.А. О несовместимости привоя и подвоя у яблони. М.- Садоводство. – 1961. – с. 23-25.
3. Коровин В.А. Отбор клоновых подвоев яблони для средней зоны РСФСР. – Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Мичуринск. – 1963. – 24 с.
4. Краюшкина Н.С. Диагностика совместимости прививочных компонентов. – в кн.: сборник молодых ученых (НИИ садоводства Нечерноземной зоны) – М.:Сельхозиздат. – 1965. – с.47-55.
5. Кренке Н.П. Трансплантация растений. - М. :Наука. – 1966. – 333 с.
6. Кружилин А.С. Физиология срастания и взаимовлияния привоя и подвоя растений. – В кн.: Физиология с.-х. растений. – М.: Изд.МГУ. – 1968. – с.82-99
7. Кръстев М.Т. Рентгенографический метод изучения прививок. Оценка и прогнозирование. Автореф. дис. ...докт. биол. наук. М., 1993. – 50 с.
8. Леонченко В.Г. Когда совместимость слабо заметна. – Садоводство. – 1965. - № 9. – с. 24-25.
9. Трусевич Г.В. Подвои плодовых пород. – М.:Колос. – 1964. – 495 с.
10. Трусевич Г.В. Плодовый питомник. – М.:Россельхозиздат. – 1974 – 191 с.
11. Argles G.K. A review of the literature on stock-scion incompatibility in fruit trees, with particular reference to pome and fruits. Imp. Bur. Of Fruit prod. - Tech.comm. №9. – 1937.
12. Chang Wen Tsai. Studies in incompatibility between stock and scion with special reference to certain deciduous fruit trees. – Jour. Pom. and Hort. Sci., 1938. №15.- 267-325
13. Herero J. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. – Jour. Hort. Sci. – 1951. №26 – 186-237
14. Webber H.S. et. Al. A study of the effects of freezes on citrus in California. – Calif. Agr. Exp. Sta. Bull., 1919. - 304.