

УДК 581.165

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ТРУДНОУКОРЕНЯЕМЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

© 2011 В.П. Путенихин, Р.В. Вафин, Р.Г. Абдуллина, Л.С. Никитина, Н.В. Полякова, Н.А. Рязанова, Г.Г. Фарушкина

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила 28.06.2011

Начата разработка многоэтапной процедуры вегетативного размножения 15 трудноукореняемых древесных растений (34 формы, культивара и плюсовых дерева). На первом этапе исследования получены привитые и укоренные растения; в отношении некоторых из них проведены повторные прививки или повторное черенкование для постепенной реювенилизации исходного донорского материала.

**Ключевые слова:** *древесные растения, вегетативное размножение, реювенилизация.*

В декоративном садоводстве, лесной селекции остро стоит вопрос вегетативного размножения трудноукореняемых древесных пород, а именно: тиражирования декоративных форм, гибридов, сортов, плюсовых и элитных деревьев.

В городском зеленом строительстве, например, широко используются крупногабаритные древесные породы, однако, их использование ограничивается в основном видовым материалом, тогда как многочисленные декоративные формы остаются в значительной мере не задействованными. Размножение таких растений возможно главным образом посредством прививок.

Разработка процедур вегетативного размножения таких деревьев путем черенкования для массового получения потомства, наследующего их ценные генетические особенности, позволило бы существенно повысить эффективность селекционной работы, масштабы получения посадочного материала в лесном и садово-парковом хозяйстве, зеленом строительстве.

В связи с этим, нами поставлена задача разработать методологические принципы эффективного массового клонирования трудноукореняемых видов посредством черенкования за счет предварительной многоэтапной реювенилизации (омоложения) донорских генотипов. В Ботаническом саду-институте УНЦ РАН в конце 80-х – начале половине 90-х годов минувшего столетия проводились исследования по вегетативному размножению лиственницы Сукачева в культуре *in vitro* с использованием микроклонирования и микропрививок [1]. В качестве доноров исходного материала (вегетативных почек) использовались клоны взрослых (в т.ч. плюсовых) деревьев, а также привитые растения с созданной нами в Туймазинском опытном лесхозе вегетативной гибридно-семенной плантации лиственницы. При этом было показано, что привитые растения плюсовых деревьев демонстрируют большую реактивность в культуре изолированных почек, по сравнению с материалом непосредственно взятым с взрослых деревьев.

---

*Путенихин Валерий Петрович*, докт. биол. наук, e-mail: vpp9@mail.ru; *Вафин Рафкат Валиевич*, канд. биол. наук, e-mail: dendr06@mail.ru; *Абдуллина Римма Галимзяновна*, *Никитина Лилия Салиховна*, канд. биол. наук; *Полякова Наталья Викторовна*, канд. биол. наук; *Рязанова Надежда Александровна*; *Фарушкина Гульфия Глюсовна*, канд. биол. наук

Эти, а также другие исследования, проведенные за рубежом (Франция, Германия и другие страны), свидетельствовали о реювенилизации (физиологическом омоложении) тканей взрослых деревьев в результате прививок, повторных прививок, а также микропрививок почек, осуществляемых в пробирках на ювенильные 1-3-месячные сеянцы. Нами был также проведен эксперимент по черенкованию зрелых 80-летних деревьев лиственницы Сукачева, растущих в экстремальных высокогорных условиях, с использованием стимуляторов роста (ИМК), в результате которого были зафиксированы единичные случаи укоренения черенков и таким образом продемонстрирована принципиальная возможность корнеобразования у зрелых хвойных деревьев.

В аналогичном направлении двигались и другие исследователи за рубежом, которые показали, что подойти к решению проблемы вегетативного размножения можно на основе последовательной системы омоложения исходного материала (дерева-донора). В 2002 г. мы ознакомились с процедурой вегетативного размножения лиственницы во французском Государственном питомнике древесных растений Пейра-ле-Шато, являющемся одним из главных селекционных центров Франции [2]. Общая методология системы вегетативного размножения зрелых деревьев трудноукореняемых древесных пород на примере собственного и французского опыта выглядит следующим образом.

1 этап. Сбор черенков с взрослого дерева и прививка на молодые сеянцы (по стандартным методикам). В лесном хозяйстве с целью практической апробации процедуры этот этап может быть упрощен путем сбора черенков с уже имеющихся прививок на ЛСП, в архивах клонов плюсовых деревьев и на коллекционных участках; собранные здесь черенки используются для повторной прививки. В дальнейшем возможно проведение повторной прививки. Для среднеукореняемых древесных растений этому этапу соответствует первичное и повторное черенкование;

2 этап. По прошествии 2-3 лет производится сбор черенков с прижившихся прививок для укоренения в контролируемых условиях с использованием фитогормонов, в первую очередь, ИМК (в пленочных теплицах, парниках, в условиях полива или искусственного тумана). Даже единично укорененные растения

имеют большую ценность, поскольку характеризуются высокой степенью омоложения;

3 этап. 2-3-летнее доращивание укорененных черенков в школе питомника с последующей обрезкой центрального побега укорененных растений, что приводит к снятию апикального доминирования и стимуляции роста многочисленных боковых побегов с дополнительным эффектом омоложения;

4 этап. Спустя 2 года после обрезки производится заготовка черенков с боковых побегов и укоренение их в парниках (желательно в теплице с туманообразующей установкой); при этом также возможно (но уже не обязательно) использование стимуляторов корнеобразования);

5 этап. Доращивание укорененных растений до стандартных размеров посадочного материала. Часть укорененных растений может использоваться в качестве маточника (по пунктам 3-5), поскольку циклическое укоренение поддерживает и увеличивает реювенилизацию тканей.

Продолжительность процедуры должна составлять 5-10 лет, в дальнейшем массовое получение материала становится ежегодным. В многоступенчатую систему размножения ежегодно могут вовлекаться все новые и новые деревья. Например, в рамках французской программы селекционного улучшения лесов в вегетативное размножение вовлечены большинство плюсовых и элитных деревьев лиственницы, выделенных в стране; укореняемость черенков на этапе 4 достигает 95% [2].

Суть процедуры заключается в том, что совокупное использование различных приемов предварительной подготовки зрелого донорского растительного материала приводит к существенному (кумулятивному) увеличению степени реювенилизации и корнеобразовательной реактивности растений. В этом случае для каждого таксона (сорта, гибрида, формы) цикл предварительной подготовки необходим лишь единожды, впоследствии же осуществляется простое, длительное и эффективное черенкование реювенилизованных растений.

Цель нашей экспериментальной работы, начатой в 2008 г., заключалась во введении в процесс размножения около 30 таксонов (видов, форм, сортов, плюсовых деревьев) 15 трудноукореняемых древесных растений и проведение первых этапов реювенилизации. В обобщенном виде результаты представлены в таблице. По сосне обыкновенной работа проводилась с 5 формами. Плюсовое дерево сосны обыкновенной в настоящее время представлено 15 прививками; приросты побегов в 2010 г. оказались слабыми, повторная прививка не проводилась. Прививки 2009 г. 'длиннохвойной' формы сосны обыкновенной сохранились полностью (33 шт.). Часть привитых растений сформировала значительные приросты, которые были использованы в качестве черенков для повторной прививки и черенкования. Прививки 'густоветистой' формы сосны обыкновенной сохранились полностью, но размеры приростов не позволили провести повторную прививку. Культивар сосны обыкновенной 'Watereri' привит в 2010 г. повторно. Введен в процедуру размножения новый (селектированный) экземпляр сосны обыкновенной (привит на сосну обыкновен-

ную), приживаемость составила 67%. Установлено достоверное влияние эпина на приживаемость прививок у 3 форм сосны обыкновенной (улучшение приживаемости в среднем на 13%).

Лиственница Сукачева представлена в эксперименте привитым плюсовым деревом. Прошлогодние прививки сохранились полностью, однако из-за небольшого их количества повторная прививка не проводилась. Лиственница сибирская введена в размножение в 2010 г. (прививка). У ели сибирской в процедуру размножения в 2009 г. вводились декоративные формы: 'колонновидная' и 'коническая карликовая'. Единственное прижившееся растение 'колонновидной' формы сохранилось и сформировало прирост побега 2 см длиной. У второй формы, размножавшейся черенкованием, сохранились 2 из 2 экз. В 2010 г. дополнительно введен в процедуру размножения селектированный экземпляр ели сибирской: приживаемость прививок составила 30%. В 2010 г. в процедуру размножения введен также селектированный экземпляр кедра сибирского: приживаемость прививок 93%.

У рябины обыкновенной в процедуру размножения в 2009 г. был введен сорт 'Невжинская'. Общее число привитых растений в настоящее время составляет 27 (сохранность 75%). Показано, что приживаемость на первом этапе зависит от способа прививки и условий содержания привитых растений. Средний прирост прививок в 2010 г. по длине привоя составил 24,6 см, по диаметру побега – 5,42 см. Для дополнительной реювенилизации на первом этапе взяты "глазки" с имеющихся прививок и проведена повторная прививка ("глазком" вприклад). У лещины обыкновенной (сорт 'Признание') сохранились 2 прививки; приросты составили 7-20 см. Низкая сохранность связана с неблагоприятными условиями зимовки 2009/2010 г. У боярышника Арнольда сохранность растений, привитых в 2009 г., равнялась 38,5%. Годичные приросты составили от 5 до 20 см. Низкая сохранность связана с заражением растений болезнью в климатических условиях вегетации 2009-2010 гг. Повторная прививка планируется в 2011 г. Осина ("чернокорая форма") – сохранились 3 привитых растения (43%); приросты составили 5-10 см. Низкая сохранность объясняется суровыми условиями зимовки 2009/2010 гг.

Сирень обыкновенная в 2009 г. была представлена в эксперименте 5 сортами, использованными для прививок (приживаемость наблюдалась только у сорта 'Алеша'). Из-за неблагоприятных условий зимовки прививки не сохранились. Растения, размноженные в 2009 г. посредством зеленого черенкования (4 сорта), находились на доращивании, и в 2011 г. использованы для второго этапа размножения. В 2010 г. повторно введены в процедуру размножения сорта 'Алеша', 'Салават Юлаев', 'Айгуль', 'Агидель', 'Мадам Лемуан', 'Президент Пуанкаре', 'Воспоминание о Людвиге Шпет', 'Красавица Москвы', 'Сенсация', гибрид № 143: проведено зеленое черенкование в условиях парника в теплице. Прививки черемухи обыкновенной 'Colorata' в 2010 г. не сохранились, что связано с поражением болезнью, суровыми условиями зимовки 2009/2010 гг. и засухой 2010 г. В 2010 г. проведено первичное черенкование данного культивара (с кор-

невином): приживаемость составила 56,7%. Слива растопыренная ‘Pissardii’ – прививки 2009 г. не сохранились (причины те же). В 2010 г. выполнено первичное черенкование культивара (с корневином) –

приживаемость составила 37,2%. Второй этап размножения выполнен в 2011 г.

**Таблица.** Вегетативное размножение (прививки и черенкование) некоторых древесных растений

Донорский материал	Сохранность растений на 20.10.2010 г.	Дата прививки или черенкования в 2010 г.	Кол-во, экз.	Приживаемость или укоренение, шт. / %
<i>Pinus sylvestris</i> (сосна обыкновенная), плюсовое привитое дерево (первичная прививка в 2009 г.)	15 (100%)	-	-	-
<i>P. sylvestris</i> ‘длиннохвойная’ форма (первичная прививка в 2009 г., повторная прививка в 2010 г.; черенкование в 2010 г.)	33 (100%)	5.08.10 (прив.) 5.08.10 (чер.)	7 10	? (2011 г.) ? (2011 г.)
<i>P. sylvestris</i> ‘густоветвистая’ форма (первичная прививка в 2009 г.)	25 (100%)	-	-	-
<i>P. sylvestris</i> ‘Watereri’ (первичная прививка в 2009 г., повторная прививка в 2010 г.)	7 (100%)	5.08.10	5	? (2011 г.)
<i>P. sylvestris</i> , селективный экз. (первичная прививка в 2010 г. на сосну обыкновенную)	-	7.05.10	6	4 / 66,7%
<i>Larix sukaczewii</i> (лиственница Сукачева), плюсовое привитое дерево (первичная прививка в 2009 г.)	2 (100%)	-	-	-
<i>L. sibirica</i> (лиственница сибирская), селективный экз. (первичная прививка в 2010 г.)	-	29.04.10	30	2 / 6,7%
<i>Picea obovata</i> (ель сибирская) ‘колонновидная’ форма (первичная прививка в 2009 г.)	1 (100%)	-	-	-
<i>P. obovata</i> ‘коническая карликовая’ форма (первичное черенкование в 2009 г.)	2 (100%)	-	-	-
<i>P. obovata</i> , селективный экз. (первичная прививка в 2010 г.)	-	5.05.10	30	9 / 30,0%
<i>Pinus sibirica</i> (сосна кедровая сибирская), селективный экз. (первичная прививка в 2010 г.)	-	5.05.10	14	13 / 93,0%
<i>Sorbus aucuparia</i> (рябина обыкновенная) ‘Невежинская’ (первич. прививка в 2009 г.; повторная прививка в 2010 г.)	27 (75%)	15.09.10	20	? (2011 г.)
<i>Corylus avellana</i> (лещина обыкновенная) ‘Признание’ (первичная прививка в крону в 2010 г.)	2 (50%)	-	-	-
<i>Crataegus arnoldiana</i> (боярышник Арнольда) (первичная прививка в 2009 г.)	5 (38,5%)	-	-	-
<i>Populus tremula</i> (осина) ‘чернокорая’ форма (первичная прививка в 2009 г.)	3 (42,9%)	-	-	-
<i>Syringa vulgaris</i> (сирень обыкновенная), 5 сортов (первичная прививка в 2009 г.)	0 / 0	-	-	-
<i>S. vulgaris</i> , 4 сорта (первичное черенкование в 2009 г.)	25 (29,1%)	-	-	-
<i>S. vulgaris</i> , 10 сортов (первичное черенкование в 2010 г.)	-	18.06.10	221	? (2011 г.)
<i>Padus avium</i> (черемуха обыкновенная) ‘Colorata’ (первичная прививка в 2009 г., перв. черенкование в 2010 г.)	0 / 0%	14.07.10	30	17 / 56,7%
<i>Prunus divaricata</i> (слива растопыренная) ‘Pissardii’ (первичная прививка в 2009 г.; перв. черенкование в 2010 г.)	0 / 0%	14.07.10	43	16 / 37,2%
<i>Acer platanoides</i> (клен остролистный) ‘Crimson King’ (первичная прививка в 2009 г.; первичная прививка в 2010 г. – 2 варианта)	3 / 11,1%	28.07.10	24 6	0 / 0 4 / 66,7%
<i>A. platanoides</i> ‘Crimson King’ (повторная прививка в 2010 г.)	-	28.07.10	7	1 / 14,3%
<i>Betula pendula</i> f. <i>carelica</i> (карейская береза), селективный экз. (первичная прививка в 2010 г.)	-	30.04.10	10	0 / 0
<i>Juniperus sabina</i> (можжевельник казацкий) ‘ковровая’ форма (первичное черенкование в 2008 г.)	0 / 0%	-	-	-
<i>J. sabina</i> ‘древовидная зонтичная’ форма (первичное черенкование в 2008 г.)	2 / 100%	-	-	-
<i>J. sabina</i> ф. ‘желтокончиковая’ (первичное черенкование в 2008 г.)	2 / 100%	-	-	-
<i>Juniperus communis</i> (можжевельник обыкновенный), 10 природных декоративных форм (первичное черенкование в 2008 г.; повторное черенкование в 2010 г.)	31 / 43,7%	4.08.10	33	20 / 60,6%

Клен остролистный ‘Crimson King’ – сохранность прививок составила 11%. В 2010 г. повторен первый этап: проведена летняя прививка на подвои, использовавшиеся нами в 2009 г. (24 шт.), в т.ч. на высаженные в контейнеры растения (15 шт.) и в открытом грунте (9 шт.), а также на однолетнюю поросль в открытом грунте (6 шт.) Приживаемость отмечена только в последнем варианте (4 шт.). Проведена повторная прививка материала с трех сохранившихся первичных прививок. Перезимовавшие почки за вегетационный сезон 2010 г. сформировали побеги длиной от 12 до 20 см. С них были взяты “глазки” в количестве 7 шт. и проведена прививка на подвои в контейнерах; из-за неблагоприятных условий лета (засуха) приживаемость оказалась очень низкой. Из укорененных черенков прошлого года сохранился один (в контейнере в теплице), который в 2010 г. сформировал небольшой побег. В 2010 г. осуществлена попытка введения в процедуру размножения селективного экземпляра карельской березы. Первоначальная приживаемость составила 50%, однако из-за неблагоприятных условий вегетации 2010 г. (засуха) растения не сохранились.

У можжевельника казацкого к настоящему времени сохранились единичные экземпляры двух форм – “древовидной зонтичной” и “желтокончиковой”; годичные приросты составили 3-5 см. У можжевельника обыкновенного продолжалась работа с 10 декоративными формами, выделенных в природных популяциях. В результате черенкования с обработкой корневином получена 61%-ная укореняемость черенков в среднем по всем формам. На первом этапе размножения (2008 г.) средняя укореняемость этих же форм (с корневином) составляла 29%. Таким образом, после второго этапа размножения форм можжевельника обыкновенного эффективность укоренения увеличилась на 100%.

По результатам проведенной работы можно сделать следующие выводы. Начата разработка многоэтапной процедуры вегетативного размножения 15 трудноукореняемых древесных растений (34 формы, культивара и плюсовых дерева). На первом этапе исследования получены привитые и укоренные расте-

ния; в отношении некоторых из них проведены повторные прививки или повторное черенкование для постепенной реювенилизации исходного донорского материала. Для проведения повторной прививки и повторного черенкования срок в 1-2 года после первичного размножения для большинства древесных растений, задействованных в опыте, является недостаточным из-за небольших приростов побегов. У хвойных растений биологические особенности видов оказывают важное влияние на приживаемость прививок: в засушливых условиях вегетации сосна обыкновенная и сосна кедровая сибирская проявляют более высокие показатели приживаемости прививок по сравнению с елью сибирской. Для сосны обыкновенной выявлено достоверное повышение приживаемости прививок на 13% при однократной обработке эпином. У лиственных древесных растений приживаемость прививок в 2009-2010 гг. была лимитирована заражением растений и неблагоприятными климатическими условиями сезона вегетации (суровая зима 2009/2010 гг. и засуха 2010 г.). После второго этапа размножения можжевельника обыкновенного эффективность укоренения увеличивается в 2 раза. В 2012 г. будет возможен переход ко второму, а в некоторых случаях и к третьему этапам реювенилизации.

*Исследования поддержаны грантом в рамках Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН “Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга”.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Путенихин В.П. Микроразмножение зрелых хвойных растений // Успехи современной биологии. 1991. Т. 111. Вып. 1. С. 137-143.
2. Путенихин В.П. Методологические подходы к разработке технологии многоступенчатого вегетативного размножения трудноукореняемых видов древесных растений // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: Мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. Ишим: Тюмен. издат. дом, 2009. Вып. 4. С. 228-230.

#### DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF MULTI-STEP VEGETATIVE PROPAGATION OF DIFFICULTY-ROOTING WOODY PLANTS

© 2011 V.P. Putenikhin, R.V. Vafin, R.G. Abdullina, L.S. Nikitina, N.V. Polyakova, N.A. Ryazanova, G.G. Farukshina

Botanical Garden-Institute of Ufa Sci. Center of RAS, Ufa

Multi-step procedure of vegetative propagation is initiated for 13 difficulty-rooting woody species (34 forms, cultivars and plus trees) including forest-forming, fruit and decorative trees and shrubs. Grafted and rooted plantlets are obtained in the first step of investigation. Repeated grafting and rooting of obtained plants will be fulfilled on the second step for gradually rejuvenation of initial mature donors.

**Key words:** woody plants, vegetative propagation, rejuvenation.

*Putenikhin Valery Petrovich, Doctor of Biology, e-mail: vpp9@mail.ru; Vafin Rafkat Valievich, Candidate of Biology, e-mail: dendr06@mail.ru; Abdullina Rimma Galimzyanovna; Nikitina Liliya Salikhovna, Candidate of Biology; Polyakova Natalya Viktorovna, Candidate of Biology; Ryazanova Nadezhda Aleksandrovna; Farukshina Gulfiya Glyusovna, Candidate of Biology.*